

1- O ESPAÇO, O TEMPO E A MATÉRIA DEPOIS DE EINSTEIN

A partir dos trabalhos pioneiros de Einstein temos hoje uma nova visão dos conceitos de espaço e tempo. A teoria da relatividade é uma teoria para o espaço-tempo. Em 1905 Einstein publicou os primeiros dos seus célebres trabalhos. Adquiriu, posteriormente, notoriedade e a reputação de ter sido um dos maiores gênios da Humanidade.

Os trabalhos de Einstein provocaram uma revolução no conhecimento de que se dispunha, até então, do mundo Físico. Procuraremos explicar, resumidamente, as contribuições de Einstein que resultaram num melhor entendimento das propriedades do Espaço, do Tempo e da Matéria.

O espaço é o palco no qual ocorrem todos os fenômenos. A posição de um ponto do espaço é especificada através das suas coordenadas. E estas pressupõem a existência de um sistema de referência, ou um referencial. Três coordenadas (largura altura e profundidade) são necessárias, uma vez que o espaço é tridimensional. Como as coordenadas dependem do referencial, elas não têm um caráter absoluto.

Para entendermos as teorias da relatividade formuladas por Einstein, imaginemos dois sistemas de referência (podemos imaginar dois sistemas de referência como sendo duas naves espaciais). Consideremos agora esses referenciais (as duas naves espaciais) em movimento relativo. Um determinado fenômeno pode ser investigado através de medidas realizadas pelos observadores localizados em cada um dos referenciais.

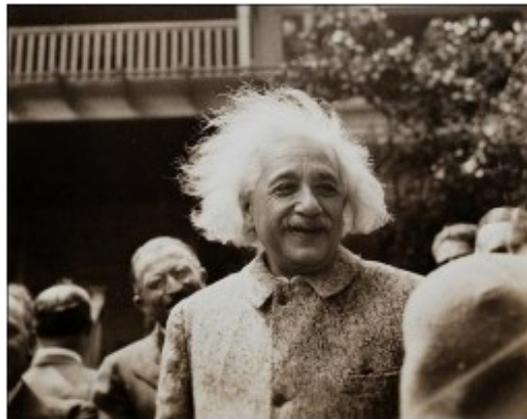


Fig. 1- Albert Einstein.



Fig. 2- Sistemas em movimento relativo. A eles se dedica as teorias da relatividade.

O resultado das medidas levadas a efeito em referenciais diferentes (em cada uma das naves) permite-nos classificar as grandezas físicas em duas grandes categorias. As grandezas absolutas são aquelas para as quais as medidas levam sempre ao mesmo resultado (ao mesmo valor), independentemente dos referenciais. As grandezas relativas são aquelas, como o nome indica, que dependem do sistema de referencia. O tempo, por exemplo, é absoluto? Isto é, intervalos de tempo dependem do referencial escolhido? Astronautas em naves diferentes registram intervalos de tempo iguais para um mesmo evento? Até o trabalho de Einstein, o tempo era absoluto. Na teoria da relatividade restrita, o objetivo de Einstein era o de descrever os fenômenos analisados a partir de sistemas de referência, que se movem, um em relação ao outro, com velocidade constante (aqui designada por v) e em linha reta. O fato de a velocidade destes ser constante, e o movimento retilíneo, fazia com que a sua teoria da relatividade fosse mais restrita (donde o nome). Dez anos depois Einstein elaborou uma teoria mais geral (sua Teoria Geral da Relatividade). Na teoria geral o movimento pode ser qualquer.

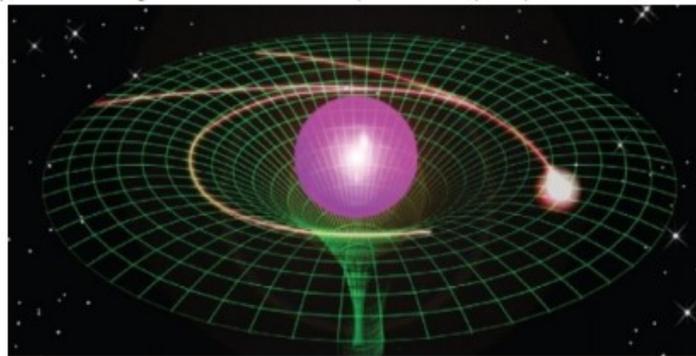


Fig. 3- Matéria curva o espaço. Com isso, consegue desviar a luz.

Na sua Teoria da Relatividade Geral, Einstein chamou a atenção para outra propriedade relevante do espaço físico. Trata-se da curvatura do espaço. Num espaço plano a menor distância entre dois pontos do espaço é aquela que é determinada por um segmento de reta que passa por esses pontos. Num espaço curvo isto não é verdade. A grande novidade introduzida por Einstein, nessa teoria mais geral, é que a mera presença de matéria no espaço muda as propriedades desse espaço. A matéria acarreta a existência de uma curvatura do espaço físico. É uma espécie de enrugamento do espaço. Através de conceitos geométricos, Einstein formulou uma nova Teoria da Gravitação. Estava aberto, com essa teoria, o caminho para previsões surpreendentes tais como a existência de Buracos Negros e a possibilidade de que o universo esteja em expansão. Tais previsões resultam da análise de soluções das equações de Einstein.

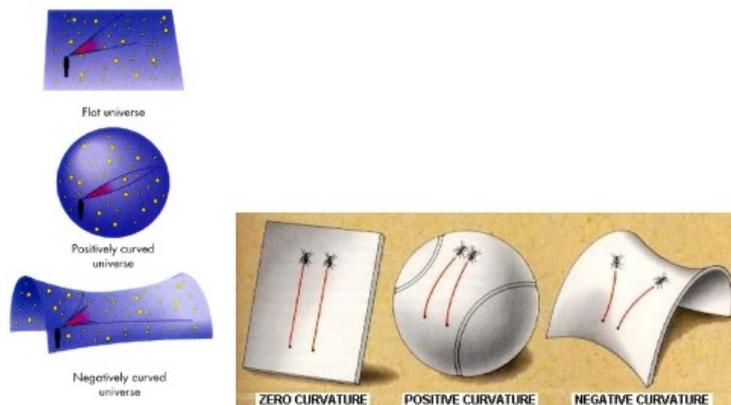


Fig. 4- Três tipos possíveis de espaço curvo.

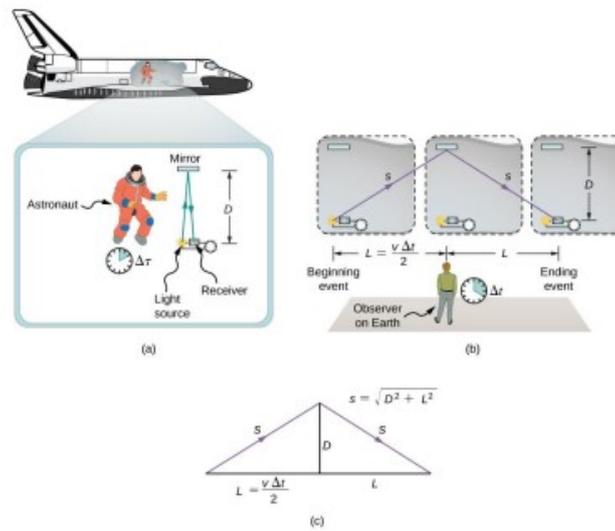


Fig. 5- Dois eventos separados por um intervalo de tempo. Eles serão distintos para os dois observadores.