

Texto 1

HISTÓRIA DA FÍSICA

Aristóteles



Natacha Violante Gomes Leite

Aristóteles foi um filósofo grego que, como a maioria dos sábios da sua época, se dedicou a imensas áreas de estudo, sendo a Física apenas uma delas. Além de as estudar, deu grandes contribuições à maioria delas: disse que foi o último homem a saber tudo o que havia para saber no seu tempo. Nasceu em 384 a. C. em Estagira, sendo o seu pai o médico pessoal do rei Amintas da Macedónia. Foi, por isso, educado como membro da aristocracia local e esteve sempre relacionado com a Macedónia.

Aos 18 anos, depois da morte do pai, o seu tutor aconselhou-o a ir para Atenas estudar na Academia de Platão (que, por sua vez, foi estudante de Sócrates) durante cerca de 20 anos. Quando Platão morreu foi indicado para seu sucessor, mas a divergência de pensamento entre os dois tornava isso impossível. Partiu então para a Ásia Menor, para a corte do seu amigo Hermias. A partir de então, investigou biologia e zoologia, casou-se com Pythias, de quem teve uma filha, e pouco depois da morte de Hermias, que sucumbiu aos Persas, foi, em 343, convidado para ser o tutor do filho de Filipe II da Macedónia, então com 13 anos, que viria a ser Alexandre, o Grande.

Incitou o jovem a conquistar a Pérsia e a ser impiedoso para com os persas. Regressou a Atenas quando Alexandre sucedeu a seu pai, em 335 a.C., fundando a sua própria escola, conhecida por *Lyceum*, onde lecionou durante treze anos: foi neste período que escreveu a maioria dos seus trabalhos, dos quais muito poucos sobreviveram até ao nosso tempo. Quando a sua mulher morreu, Aristóteles enamorou-se de Herpyllis de Estagira, que lhe deu um filho. Alexandre desconfiou que o filósofo conspirava contra ele. Após a morte do imperador, Aristóteles voltou a abandonar Atenas quando começou a ser alvo de acusações, tendo-se mudado para Euboea em 322 a. C., onde morreu nesse mesmo ano devido a uma doença de estômago.

As suas ideias em Física, apesar de hoje se encontrarem ultrapassadas, modelaram profundamente a forma ocidental de pensamento e de ensino durante a Idade Média, chegando mesmo ao Renascimento, quando foram substituídas pelas leis de Galileu e Newton. Os seus livros *Physics*, contendo muitos conceitos sobre o funcionamento da Natureza, tiveram importância fulcral no desenvolvimento das teorias seguintes na filosofia natural. Para Aristóteles, há coisas naturais, que respondem ao movimento de acordo com aquilo que realmente são, e coisas artificiais, que respondem de acordo com Aquilo, a partir do qual foram feitas. Tudo na Natureza tem um propósito e há suficientes evidências de que tudo é fruto de um plano racional.

A respeito da constituição da matéria, baseada nos quatro elementos da filosofia grega, propôs um modelo de cinco elementos, ordenados de acordo com um sítio natural onde estar, desde o centro do universo: Terra (que é fria e seca), Água (fria e molhada), Ar (quente e

molhado), Fogo (quente e seco) e Éter (a substância divina da qual os objetos celestes são feitos). Quando os elementos não se encontravam na sua posição natural, moviam-se em direção a ela, o que explicava porque os objetos caem e se afundam, porque é que bolhas de ar se elevam na água e chamas no ar e porque é que a chuva cai.

Os elementos celestes têm movimento circular perpétuo. O Universo encontra-se entre dois extremos a Forma sem Matéria e a Matéria sem Forma e a passagem de Matéria a Forma está patente nos estágios do mundo natural. Aristóteles explica que Matéria é aquilo que pode sofrer mudança ou movimento, passando para Forma, dividindo-se o movimento em quatro tipos: movimento que afeta a substância que compõe uma coisa; movimento que altera a qualidade de uma coisa; movimento que altera a quantidade de uma coisa; movimento que resulta em locomoção ou alteração de local, que é a mais importante.

O filósofo define Espaço como um volume coexistente com um corpo, não como vazio e Sítio como uma fronteira ou superfície. Aristóteles não considera que o espaço seja vazio, até porque o vazio seria contraditório com a sua ideia de locomoção, discordando também de que os elementos eram compostos por figuras geométricas, como Platão e Pitágoras afirmaram. Define Tempo como uma medida do Movimento relativamente a antes e a depois, sendo uma quantidade dependente do Movimento, da Mudança no Universo, bem como da existência de uma mente que efetue a medida, a contagem do Movimento.

Quanto à noção de infinito, Aristóteles divide o em vários tipos, o infinito por adição e infinito por divisão e o infinito em potencial e infinito real, afirmando que o único que existe é o em potencial, o que implica que as coisas, incluindo Espaço e Tempo, não são infinitamente divisíveis, apesar de serem contínuas, não existindo também corpos nem substâncias infinitas.

No seu conjunto de livros sobre Física, Aristóteles passa depois à área em que ordena os seres por valor e grau de complexidade, admitindo que as espécies não evoluem, porque quanto maior for esse grau mais o princípio da Forma estará avançado neles a organização interna é dada pela alma ou vida do organismo. Coloca como seres de menor valor objetos inorgânicos, seguido das plantas, cujas almas contêm um elemento nutritivo que as preservam, depois os animais, cujas almas têm um elemento que os faz ter sensações e desejos, proporcionando-lhes a habilidade de se moverem e, finalmente, os seres humanos, que além das componentes anteriores, possuem na sua alma elementos racionais. Além disto, Aristóteles possuía os conceitos de óptica mais precisos da sua época e é na sua documentação que se encontra a primeira evidência escrita de uma câmara escura, que ele usava para observar o Sol.

Referências:

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Aristotle>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Physics_%28Aristotle%29
- <http://www.iep.utm.edu/aristot/>

Aristóteles



Natacha Violante Gomes Leite

Giordano Bruno nasceu em Nola (perto de Nápoles), em 1548, e morreu em Roma, a 17 de fevereiro de 1600. Discípulo do filósofo Francesco Patrizi, membro da Academia Florentina, ingressou na Ordem dos Pregadores aos 17 anos de idade, lá permanecendo por dez anos, chegando a ser ordenado sacerdote e a receber o grau de doutor em Teologia em 1575.

Acusado de heresia, Bruno abandonou a ordem e se refugiou no norte da Itália, onde passou a ensinar. Sempre perseguido, viajou pela Suíça (onde se converteu ao calvinismo para abandoná-lo pouco depois), Inglaterra, França, Alemanha, voltando a Veneza em 1592.

Em Londres, dedicou-se a ensinar na Universidade de Oxford, onde ministrou aulas sobre a cosmologia de Nicolau Copérnico, atacando o sistema aristotélico. Depois de várias discussões, abandonou Oxford e rumou para a França, onde, em 1585, após um debate público no Colégio de Cambrai, foi ridicularizado, atacado fisicamente e, por fim, expulso do país.

Nos cinco anos seguintes viveu em inúmeras cidades - Marburgo, Mainz, Wittenberg, Praga, Helmstedt, Frankfurt e Zurique -, dedicando-se a escrever sobre cosmologia, física, magia e a arte da memória. Demonstrou, mesmo utilizando um método errado, que o Sol era maior que a Terra.

Já em Veneza, denunciado pelo nobre Giovanni Moncenigo, é novamente acusado de heresia e preso pelo Santo Ofício. Reconhece os seus erros e parece livrar-se da fogueira. Mas, a pedido do papa, as autoridades venezianas, depois de alguma hesitação, o entregam ao tribunal da Inquisição de Roma. Fica encarcerado durante sete anos, negando-se a abjurar suas doutrinas, das quais não se retrata. Foi queimado em 1600.

Deus e matéria: uma mesma substância

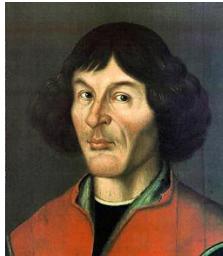
Segundo as palavras do próprio Bruno sobre suas leituras, ele ficara fascinado por Heráclito, Parmênides, Demócrito, Lucrécio e Plotino, entre os antigos; e, entre os modernos, pelo "onisciente" Raimundus Lullus, o "magnânimo" Nicolau Copérnico e o "divino" Nicolau Cusano (ou Nicolau de Cusa).

Bruno defende a infinitude do universo, como um conjunto dinâmico que se transforma continuamente, do inferior ao superior, e vice-versa, num movimento constante, por ser tudo uma só e mesma coisa, como manifestação da vida infinita e inesgotável. Como o universo, também Deus é infinito, sendo-lhe imanente e transcendente ao mesmo tempo, sem nenhuma contradição, pois os opositos acabam por coincidir no infinito.

Para Bruno, o universo é uma coisa viva, todo ele regido por uma mesma lei, sendo Deus a mônada das mônadas (espécies de átomos orgânicos e viventes), que compõem o organismo do mundo. Deus está presente por toda parte, como poder infinito, sabedoria e amor, cabendo aos homens adorar toda essa infinitude com entusiasmo, numa unidade das crenças religiosas, além de qualquer dogma positivo.

A metafísica de Bruno pode ser denominada de monista, pampsiquista e para-materialista, sendo que ele concebe Deus como alma e princípio ativo do mundo - e a matéria como princípio passivo. Deus e matéria nada mais são, portanto, do que dois aspectos da mesma substância. Depois de um longo período de esquecimento, por cerca de dois séculos, Giordano Bruno foi redescoberto nos fins do século 18 e começo do 19, através do pensamento dos românticos alemães, não sendo pequena a dose de sua filosofia nas ideias de Goethe.

Nicolau Copérnico



Thais Pacievitch

Nicolau Copérnico foi um importante matemático e astrônomo polonês. Pode ser chamado de “pai” da astronomia moderna, pois foi ele quem, através de seus estudos e cálculos, percebeu e defendeu a tese de que a Terra, assim como os demais planetas, gira em torno do Sol, em uma teoria chamada de Heliocentrismo. Foi Copérnico quem deduziu, também, que a Terra gira em torno de seu próprio eixo. Até então, acreditava-se que a Terra era o centro do Universo, segundo teoria do grego Ptolomeu.

Copérnico nasceu em 19 de fevereiro de 1473 na cidade de Torun, na Polônia. Aos 11 anos ficou orfão de pai, e foi então morar com seu tio Lukasz Watzenrode.

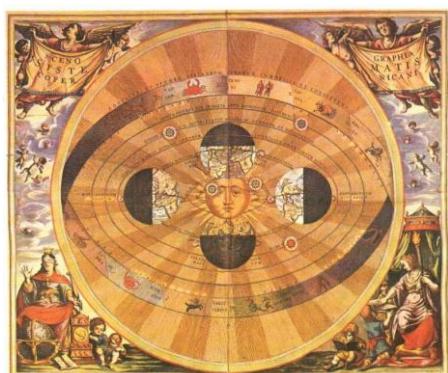
Em 1491, dá inicio ao Curso de Medicina na Universidade de Cracóvia (Polônia). Na Universidade de Bolonha, na Itália, Nicolau cursa Direito Canônico, a partir de 1497, mesma época em que aprofunda seus estudos sobre a matemática, a filosofia e a astronomia.

Em sua volta à Polônia, no ano de 1501, Copérnico ordenou-se padre e assumiu o cargo de cônego da Catedral de Frauenburg, mas por pouco tempo, pois sua inquietude intelectual o levou de volta a Itália, onde frequentou diversas universidades.

Em 1506, retorna a Frauenburg e, após algum tempo, dirige-se a Heilsberg, onde foi secretário e médico pessoal de seu tio Lukasz. Somente em 1512, após o falecimento de seu tio, instala-se definitivamente em Frauenburg, onde assume novamente o cargo de cônego, dessa vez de forma vitália.

Paralelamente a suas atribuições de cônego, Copérnico exerce a medicina e continua com seus estudos em diversas disciplinas, com maior ênfase a astronomia. Para observar os astros, inventou alguns instrumentos. A partir de 1513, desenvolve a teoria matemática que lhe permitiu realizar cálculos matemáticos baseados no sistema heliocêntrico.

O primeiro livro que escreveu foi “Pequeno Comentário sobre as Hipóteses de Constituição do Movimento Celeste”, sendo que não se sabe ao certo o ano em que foi escrito. A publicação de seus comentários foi adiada inúmeras vezes pelo próprio Copérnico, pois este temia as reações da Igreja Católica. Porém, sua teoria se tornava cada vez mais conhecida.



Em 1539, Copérnico conhece um jovem matemático alemão chamado Georg Joachim von Lauchen, mais conhecido como Rheticus. Esse jovem o incentiva a prosseguir com seus estudos, e passa dois anos trabalhando com Copérnico. Em 1540, Copérnico e Rheticus publicam o "Prima Narratio", uma espécie de informativo que relatava as investigações realizadas por eles.

A teoria completa de Copérnico foi enviada para publicação por intermédio de Rheticus, em 1541. Porém, o livro "Das Revoluções dos Corpos Celestes" só foi impresso por volta de 1543, com várias alterações não autorizadas pelo autor. Copérnico faleceu em maio desse mesmo ano, tendo em seu poder o manuscrito original da obra.

Johannes Kepler



Enciclopédia Mirador Internacional

Johannes Kepler nasceu em Weil der Stadt, Württemberg, atual Alemanha, a 27 de dezembro de 1571, e morreu em Ratisbona, também na Alemanha, a 15 de novembro de 1630.

Graduou-se pela Universidade de Tübingen. Professor de matemática na Universidade de Graz, foi forçado a deixar a cidade em 1600, para fugir à perseguição dos protestantes.

Radicou-se, então, na cidade de Praga, tornando-se assistente de Tycho Brahe, a quem sucedeu como astrônomo e matemático da corte de Rodolfo 2º. Em 1612 foi nomeado professor de matemática em Linz.

Seu interesse pela astronomia surgiu em Tübingen. De formação religiosa, pretendia tornar-se pastor protestante, mas acabou aceitando a cadeira de matemática em Graz, fato que, mais tarde, ele atribuiria à providência divina.

Órbitas elípticas

Apesar de suas convicções cristãs, inclina-se desde o início para as ideias de Copérnico, aderindo ao sistema heliocêntrico do universo, em contraposição à teoria oficial da Terra como centro imóvel do cosmo.

Suas observações levam-no a convencer-se da existência de uma força que conserva os planetas em suas órbitas ao redor do Sol. É o que procura provar em sua obra *Primeiras dissertações matemáticas sobre o mistério do cosmo*, de 1596.

Esse trabalho chama a atenção para seu autor, que passa a corresponder-se com os mais eminentes astrônomos da época, como Tycho Brahe, de quem se tornará sucessor, e Galileu.

Fruto de suas constantes observações do planeta Marte, Kepler publica, em 1609, uma de suas obras fundamentais: *Nova astronomia*. Impressionado com a variação dos movimentos de Marte e estudando os trabalhos de Brahe, ele chega a uma conclusão que rompe com as opiniões de um milênio de estudos astronômicos: os movimentos dos astros celestiais são elípticos e não, como se imaginava, circulares.

As três leis de Kepler

Duas das três leis que passariam a ser conhecidas pelo nome do astrônomo foram publicadas em *Astronomia nova*. A terceira se encontra no livro *Sobre a harmonia do mundo*, obra que, cinquenta anos depois, permitiria que Newton descobrisse a lei da gravitação universal.

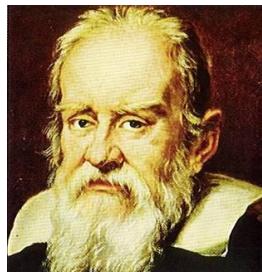
As três leis de Kepler podem ser assim resumidas: 1^a) as órbitas dos planetas em torno do Sol são elipses, nas quais o Sol ocupa um dos focos; 2^a) no movimento de cada planeta, as áreas varridas pelo raio vector que une o planeta ao Sol são proporcionais ao tempo gasto para percorrer-las; 3^a) os quadrados dos tempos das revoluções siderais dos planetas são proporcionais aos cubos dos grandes eixos de suas órbitas.

Depois de *Sobre a harmonia do mundo*, Kepler se dedica à preparação de um mapa que representasse, com a precisão possível na época, as posições planetárias. O resultado é a obra *Tábuas rudolfinas*, que foi utilizada por mais de um século no cálculo das posições planetárias.

Muitas das ideias de Kepler levaram anos para serem compreendidas. Dentre elas, sua observação de que a velocidade de um astro aumenta em relação direta à proximidade de seu ponto de atração, o que foi elucidado pela lei da gravitação e por outras observações do cosmo.

Vivendo em um período de intolerância religiosa, quando as ideias e as teorias científicas tinham de partir do pressuposto de que a Terra era o centro imutável do universo, Kepler desenvolveu um trabalho pioneiro.

Galileu



Thais Pacievitch

Galileu Galilei, físico e astrônomo, nasceu na cidade de Pisa, Itália, no dia 15 de fevereiro de 1564. Em 1574, é enviado ao Monastério de Santa Maria de Vallombrosa, até que, em 1581, seu pai o matriculou como estudante de medicina na Universidade de Pisa, mas, depois de ter se iniciado em matemática, astronomia e física por conta própria, abandona o curso de medicina.

Galileu é considerado um dos fundadores do método experimental e da ciência moderna. Suas principais contribuições à física dizem respeito ao movimento dos corpos e à teoria da cinemática. Passou a ser um dos pais da mecânica, parte da física que estuda os movimentos e suas causas. Em 1589, escreveu um texto sobre movimento, no qual criticava os pontos de vista de Aristóteles a respeito da queda livre e do movimento dos projéteis. Em 1592, passou a ocupar uma cátedra de matemáticas em Pádua, onde iniciou um período magnífico de sua vida científica.

Ocupou-se de topografia, de diversas invenções mecânicas e arquitetura militar. Em julho de 1609, visitou Veneza e teve notícias da invenção da luneta, construiu sua própria luneta e a aperfeiçoou. Assim, fez as primeiras observações da lua, também observou as fases de Vênus, fenômeno que seria impossível de acontecer se a teoria do geocentrismo fosse correta. Assim, Galileu publicou suas descobertas num pequeno texto chamado “O Mensageiro Sideral”. Estes escritos ficaram famosos e lhe valeram uma cátedra honorária em Pisa. Em 1611, viajou para Roma, no ano seguinte teve seus estudos referentes às manchas solares publicados. Ali defendeu o heliocentrismo de Copérnico, e lutou, sem êxito, contra o dogmatismo e a superstição que

travavam o progresso da ciência há séculos. Isto gerou a Galileu problemas com a igreja, que, no ano de 1616, decretou que as ideias de Copérnico eram falsas. O Papa obrigou Galileu a renegar suas afirmações. Galileu o fez e retirou-se e foi viver durante anos em Florença.

Em 1632, publicou um livro chamado “Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo – o ptolomaico e o copernicano”. Este livro foi incluído no Index (lista de livros proibidos pela igreja). Apesar de ser católico fiel, Galileu é obrigado a novamente negar suas ideias.

Galileu foi o primeiro a contestar as afirmações de Aristóteles, que, até aquele momento, havia sido o único a fazer descobertas sobre a física. Neste período ele fez a balança hidrostática, que, posteriormente, deu origem ao relógio de pêndulo.

Famoso por desenvolver os próprios equipamentos de pesquisa, é atribuído a Galileu a criação de instrumentos como a balança hidrostática, um tipo de compasso geométrico que permitia medir ângulos e áreas, o termômetro de Galileu e o precursor do relógio de pêndulo.

Em 1614 estuda métodos para determinar o peso do ar, descobrindo que pesa pouco, mas não zero como se pensava até então.

A partir da informação da construção do primeiro telescópio, na Holanda, ele construiu a primeira luneta astronômica e, com ela, pôde observar a composição estelar da Via Látea, os satélites de Júpiter, as manchas do Sol e as fases de Vênus. Galileu construiu um telescópio refrator significativamente melhorado em relação aos já existentes na época, tornando possível a observação das manchas solares (o que lhe custou a visão), das crateras na Lua, das fases de Vênus, das luas de Júpiter, dos anéis de Saturno e inúmeras estrelas da Via Lácea.



Esses achados astronômicos foram relatados ao mundo através do livro *Sidereus Nuntius* (Mensageiro das Estrelas), em 1610. Foi através da observação das fases de Vênus, que Galileu passou a enxergar embasamento na visão de Copérnico (Heliocêntrico – O Sol como centro do Universo) e não na de Aristóteles, onde a Terra era vista como o centro do Universo.

Por sua visão heliocêntrica, o astrônomo italiano teve que ir a Roma em 1611, pois estava sendo acusado de herege. Condenado, foi obrigado a assinar um decreto do Tribunal da Inquisição, onde declarava que o sistema heliocêntrico era apenas uma hipótese. Contudo, em 1632, ele voltou a defender o sistema heliocêntrico e deu continuidade aos seus estudos.

Muitas ideias fundamentadas por Aristóteles foram colocadas em discussão por indagações de Galilei. Entre elas, a dos corpos leves e pesados caírem com velocidades diferentes. Segundo ele, os corpos leves e pesados caem com a mesma velocidade.



Em 1611, a Igreja começou a preocupar-se com as ideias de Galileu afirmando que ele era “perigoso”, pois suas ideias influenciavam muitas pessoas. Apesar de tentar se defender, foi convocado para enfrentar um tribunal do Santo Ofício. Condenado, foi obrigado a negar suas teorias sob pena de morrer queimado. Sobre este acontecimento existem muitas versões diferentes. Seja como for, Galileu continuou vivo. Nesse período, não parou de trabalhar e publicou clandestinamente, em 1638, o “discurso a respeito de duas novas ciências”, onde recapitulou os resultados de suas primeiras experiências e acrescentou algumas reflexões sobre os princípios da mecânica. Essa obra seria a mais madura de todas que escreveu. No mesmo ano Galileu ficou cego.

Em 1616, a Inquisição (Tribunal do Santo Ofício) pronunciou-se sobre a Teoria Heliocêntrica declarando que a afirmação de que o Sol é o centro imóvel do Universo era herética e que a de que a Terra se move estava "teologicamente" errada. Ele foi convocado a Roma para expor os seus novos argumentos. Teve assim a oportunidade de defender as suas ideias perante o Tribunal do Santo Ofício, que decidiu não haver provas suficientes para concluir que a Terra se movia e que por isso estimulou Galileu a abandonar a defesa da teoria heliocêntrica. Tendo Galileu persistido em ir além com suas ideias foi então proibido de divulgá-las ou ensiná-las.

A condenação de Galileu foi uma tentativa de salvar o geocentrismo, chave da escolástica, a grande síntese entre a filosofia de Aristóteles (século IV a.C.) e a doutrina cristã que dominou o pensamento europeu durante a Baixa Idade Média (séculos XI a XIV). Seu processo permaneceu arquivado por longos 350 anos. Somente em 1983 o papa João Paulo II admitiu os erros da Igreja e o absolveu.

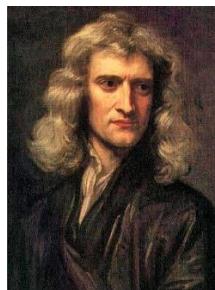


Em 1642, ele morreu cego e condenado pela Igreja Católica por suas convicções científicas. Teve suas obras censuradas e proibidas. Contudo, uma de suas obras (sobre mecânica) foi publicada mesmo com a proibição da Igreja, pois seu local de publicação foi em zona protestante, onde a interferência católica não tinha influência significativa. A mesma instituição que o condenou o absolveu muito tempo após a sua morte, em 1983.

Frases de Galileu Galilei:

- "A Matemática é o alfabeto com que Deus escreveu o Universo."
- "Meça o que é mensurável e torne mensurável o que não é."
- "Todas as verdades são fáceis de entender, uma vez descobertas. O caso é descobri-las".

Isaac Newton



Coletânea

Isaac Newton nasceu em Londres, no ano de 1643, e viveu até o ano de 1727. Cientista, químico, físico, mecânico e matemático, trabalhou junto com Leibniz na elaboração do cálculo infinitesimal. Durante sua trajetória, ele descobriu várias leis da física, entre elas, a lei da gravidade.

Este cientista inglês, que foi um dos principais precursores do Iluminismo, criou o binômio de Newton, e, fez ainda, outras descobertas importantes para a ciência. Quatro de suas principais descobertas foram realizadas em sua casa, isto ocorreu no ano de 1665, período em que a Universidade de Cambridge foi obrigada a fechar suas portas por causa da peste que se alastrava por toda a Europa. Na fazenda onde morava, o jovem e brilhante estudante realizou descobertas que mudaram o rumo da ciência: o teorema binomial, o cálculo, a lei da gravitação e a natureza das cores.

Dentre muitas de suas realizações escreveu e publicou obras que contribuíram significativamente com a matemática e com a física. Além disso, escreveu também sobre química, alquimia, cronologia e teologia.

Newton sempre esteve envolvido com questões filosóficas, religiosas e teológicas e também com a alquimia e suas obras mostravam claramente seu conhecimento a respeito destes assuntos. Devido a sua modéstia, não foi fácil convencê-lo a escrever o livro Principia, considerado uma das obras científicas mais importantes do mundo.

Newton tinha um temperamento tranquilo e era uma pessoa bastante modesta. Ele se dedicava muito ao seu trabalho e muitas vezes deixava até de se alimentar e também de dormir por causa disso. Além de todas as descobertas que ele fez, acredita-se que ocorreram muitas outras que não foram anotadas.

Diante de todas as suas descobertas, que, sem sombra de dúvida, contribuíram e também ampliaram os horizontes da ciência, este cientista brilhante acreditava que ainda havia muito a se descobrir. E, em 1727, morreu após uma vida de grandes descobertas e realizações.

Frases de Isaac Newton:

- "Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes."
- "O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano."
- "Eu consigo calcular o movimento dos corpos celestiais, mas não a loucura das pessoas."
- "Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado."

Princípios da DINÂMICA

Quando se fala em dinâmica de corpos, a imagem que vem à cabeça é a clássica e mitológica de Isaac Newton, lendo seu livro sob uma macieira. Repentinamente, uma maçã cai sobre a sua cabeça. Segundo consta, este foi o primeiro passo para o entendimento da gravidade, que atraia a maçã.

Com o entendimento da gravidade, vieram o entendimento de Força, e as três Leis de Newton.

Na cinemática, estuda-se o movimento sem compreender sua causa. Na dinâmica, estudamos a relação entre a força e movimento.

Força: É uma interação entre dois corpos.

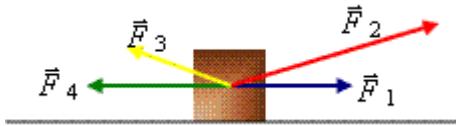
O conceito de força é algo intuitivo, mas para compreendê-lo, pode-se basear em efeitos causados por ela, como:

Aceleração: faz com que o corpo altere a sua velocidade, quando uma força é aplicada.

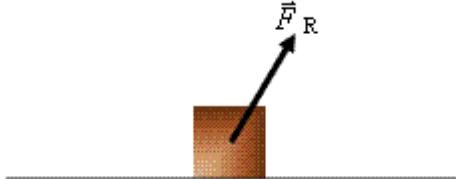
Deformação: faz com que o corpo mude seu formato, quando sofre a ação de uma força.

Força Resultante: É a força que produz o mesmo efeito que todas as outras aplicadas a um corpo.

Dadas várias forças aplicadas a um corpo qualquer:



A força resultante será igual a soma vetorial de todas as forças aplicadas:



Leis de Newton

As leis de Newton constituem os três pilares fundamentais do que chamamos Mecânica Clássica, que justamente por isso também é conhecida por Mecânica Newtoniana.

1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia

- Quando estamos dentro de um carro, e este contorna uma curva, nosso corpo tende a permanecer com a mesma velocidade vetorial a que estava submetido antes da curva, isto dá a impressão que se está sendo "jogado" para o lado contrário à curva. Isso porque a velocidade vetorial é tangente a trajetória.
- Quando estamos em um carro em movimento e este freia repentinamente, nos sentimos como se fôssemos atirados para frente, pois nosso corpo tende a continuar em movimento.

Estes e vários outros efeitos semelhantes são explicados pelo princípio da inércia, cujo enunciado é: "Um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, e um corpo em movimento tende a permanecer em movimento."

Então, conclui-se que um corpo só altera seu estado de inércia, se alguém, ou alguma coisa aplicar nele uma força resultante diferente de zero.

2ª Lei de Newton - Princípio Fundamental da Dinâmica

Quando aplicamos uma mesma força em dois corpos de massas diferentes observamos que elas não produzem aceleração igual.

A 2ª lei de Newton diz que a Força é sempre diretamente proporcional ao produto da aceleração de um corpo pela sua massa, ou seja:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

ou em módulo: $F = ma$

Onde:

F é a resultante de todas as forças que agem sobre o corpo (em N);

m é a massa do corpo a qual as forças atuam (em kg);

a é a aceleração adquirida (em m/s^2).

A unidade de força, no sistema internacional, é o N (Newton), que equivale a $kg \cdot m/s^2$ (quilograma metro por segundo ao quadrado).

Exemplo: Quando um força de 12N é aplicada em um corpo de 2kg, qual é a aceleração adquirida por ele?

$$\begin{aligned} F &= ma \\ 12 &= 2a \\ a &= 6 \text{m/s}^2 \end{aligned}$$

Força de Tração

Dado um sistema onde um corpo é puxado por um fio ideal, ou seja, que seja inextensível, flexível e tem massa desprezível.



Podemos considerar que a força é aplicada no fio, que por sua vez, aplica uma força no corpo, a qual chamamos Força de Tração \vec{T} .

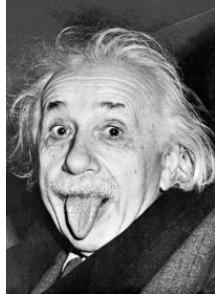


3^a Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação

Quando uma pessoa empurra um caixa com um força F , podemos dizer que esta é uma força de ação. mas conforme a 3^a lei de Newton, sempre que isso ocorre, há uma outra força com módulo e direção iguais, e sentido oposto a força de ação, esta é chamada força de reação.

Esta é o princípio da ação e reação, cujo enunciado é: "As forças atuam sempre em pares, para toda força de ação, existe uma força de reação."

Albert Einstein



Coletânea

Albert Einstein, o mais célebre cientista do século 20, foi o físico que propôs a teoria da relatividade. Ganhou o Prêmio Nobel de física de 1921. Einstein tornou-se famoso mundialmente, um sinônimo de inteligência. Suas descobertas provocaram uma verdadeira revolução do pensamento humano, com interpretações filosóficas das mais diversas tendências.

Einstein nasceu na Alemanha em uma família judaica não-observante. Seus pais, Hermann Einstein e Pauline Koch, casaram-se em 1876 e se estabeleceram na cidade de Ulm. Hermann tornou-se proprietário de um negócio de penas de colchões.

Quando Einstein tinha um ano, a família se mudou para Munique. Com três anos de idade, Einstein apresentava dificuldades de fala. Aos seis, aprendeu a tocar violino, instrumento que o acompanharia ao longo da vida.

Em 1885, Hermann fundou, com o irmão Jacob, uma empresa de material elétrico. Em outubro daquele ano Einstein começou a frequentar uma escola católica em Munique. Depois entrou no Luitpold Gymnasium, onde permaneceu até os 15 anos.

Com dificuldades nos negócios, em 1894 a família se mudou para a Itália. Einstein permaneceu em Munique a fim de terminar o ano letivo. Em 1895, fez exames de admissão à Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), em Zurique. Foi reprovado na parte de humanidades dos exames. Foi então para Aarau, também na Suíça, para terminar a escola secundária.

Em 1896 recebeu o diploma da escola secundária e, aos 17 anos, renunciou à cidadania alemã, ficando sem pátria por alguns anos. A cidadania suíça lhe foi concedida em 1901. Cursou o ensino superior na ETH em Zurique, onde mais tarde foi docente.

A 6 de janeiro de 1903 casou-se com Mileva Maric. Tiveram três filhos: Lieserl, Hans Albert e Eduard. A primeira morreu ainda bebê, o mais velho tornou-se professor de hidráulica na Universidade da Califórnia e o mais jovem, formado em música e literatura, morreu num hospital psiquiátrico suíço.

Entre 1909 e 1913 Einstein lecionou em Berna, Zurique e Praga. Voltou à Alemanha em 1914, pouco antes do início da Primeira Guerra Mundial. Aceitou um cargo de pesquisa na Academia Prussiana de Ciências junto com uma cadeira na Universidade de Berlim. Também assumiu a direção do Instituto Wilhelm de Física em Berlim.

Em novembro de 1915, Einstein fez uma série de conferências e apresentou sua teoria da relatividade geral. No ano seguinte o cientista publicou "Fundamento Geral da Teoria da Relatividade".

Em 1919, separou-se da esposa Mileva e se casou com a prima Elsa. Naquele ano tornou-se conhecido em todo o mundo, depois que sua teoria foi comprovada em experiência realizada durante um eclipse solar.

Einstein ganhou o Prêmio Nobel de Física de 1921 e foi indicado para integrar a Organização de Cooperação Intelectual da Liga das Nações. No mesmo ano, publicou "Sobre a Teoria da Relatividade Especial e Geral".

Ao longo da vida, Einstein visitaria diversos países, incluindo o Brasil, em 1925. Entre 1925 e 1928, Einstein foi presidente da Universidade Hebraica de Jerusalém.

Em 1933, Hitler chegou ao poder na Alemanha e o cientista foi aconselhado por amigos a deixar o país, renunciando mais uma vez à cidadania alemã.

A 7 de outubro de 1933, Einstein partiu para os Estados Unidos, onde passou a integrar o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Princeton. Em 1940 ganhou a cidadania americana, mantendo também a cidadania suíça.

Em 1941 teve início o Projeto Manhattan, que visava o desenvolvimento da bomba atômica pelos americanos. Einstein não teve participação no projeto. Em 1945, renunciou ao cargo de diretor do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Princeton, mas continuou a trabalhar naquela instituição.

A intensa atividade intelectual de Einstein resultou na publicação de grande número de trabalhos, entre os quais "Por Que a Guerra?" (1933), em colaboração com Sigmund Freud; "O Mundo como Eu o Vejo" (1949); e "Meus Últimos Anos" (1950). A principal característica de sua obra foi uma síntese do conhecimento sobre o mundo físico, que acabou por levar a uma compreensão mais abrangente e profunda do universo.

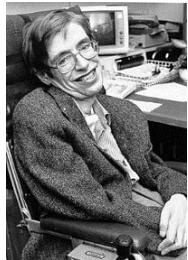
Em 1952, Ben-Gurion, então primeiro-ministro de Israel, convidou Albert Einstein para assumir o cargo de presidente do Estado de Israel. Doente, Einstein recusou. Uma semana antes de sua morte assinou sua última carta, endereçada a Bertrand Russell, concordando em que o seu nome fosse incluído numa petição exortando todas as nações a abandonar as armas nucleares.

Contribuindo para a física no século 20 no âmbito das duas teorias que constituíram seus traços mais peculiares - a dos *quanta* e da relatividade -, Einstein deu à primeira o elemento

essencial de sua concepção do fóton, indispensável para que mais tarde se fundissem, na mecânica ondulatória de Louis de Broglie, a mecânica e o eletromagnetismo. E deu à segunda sua significação completa e universal, que se extrapola dos campos da ciência pura e atinge as múltiplas facetas do conhecimento humano. Saliente-se também que algumas das descobertas de Einstein - como a noção de equivalência entre massa e energia e a do *continuum quadridimensional*, suscitarão interpretações filosóficas de variadas tendências.

Einstein morreu a 18 de abril de 1955, em Princeton, Nova Jersey, aos 76 anos. Seu corpo foi cremado.

Stephen Hawking



Wikipédia

Stephen William Hawking (Oxford, 8 de janeiro de 1942) é um físico teórico e cosmólogo britânico e um dos mais consagrados cientistas da atualidade. Doutor em cosmologia, foi professor lucasiano de matemática na Universidade de Cambridge, onde hoje encontra-se como professor lucasiano emérito, um posto que foi ocupado por Isaac Newton, Paul Dirac e Charles Babbage. Atualmente, é diretor de pesquisa do Departamento de Matemática Aplicada e Física Teórica (DAMTP) e fundador do Centro de Cosmologia Teórica (CTC) da Universidade de Cambridge.

Stephen William Hawking nasceu exatamente no aniversário de 300 anos da morte de Galileu. Seus pais eram Frank Hawking, um biólogo pesquisador que trabalhava como parasitólogo no Instituto Nacional de Pesquisa Médica de Londres, e Isabel Hawking. Teve duas irmãs mais novas, Philippa e Mary, e um irmão adotivo, Edward. Hawking sempre foi interessado por ciência. Em sua infância, quando ainda morava em St Albans, estudou na St Albans High School for Girls (garotos de até 10 anos eram educados em escolas para garotas) entre 1950 e 1953 - ele foi um bom aluno, mas não era considerado excepcional.

Entrou, em 1959, na University College, Oxford, onde pretendia estudar matemática, conflitando com seu pai que gostaria que Stephen estudasse medicina. Como não pôde, por não ser disponível em tal universidade, optou então por física, formando-se três anos depois (1962). Seus principais interesses eram termodinâmica, relatividade e mecânica quântica. Obteve o doutorado na Trinity Hall em Cambridge em 1966, de onde é atualmente um membro honorário. Depois de obter doutorado, passou a ser pesquisador e, mais tarde, professor no Gonville and Caius College. Depois de abandonar o Instituto de Astronomia em 1973, Stephen entrou para o Departamento de Matemática Aplicada e Física Teórica tendo, entre 1979 e 2009, ano em que atingiu a idade limite para o cargo, ocupado o posto de professor lucasiano de Matemática, cátedra que fora de Newton, sendo atualmente professor lucasiano emérito da Universidade de Cambridge.

Hawking, em 5 de maio de 2006, durante a conferência de imprensa na *Bibliothèque Nationale de France* para inaugurar o Laboratório de Astronomia e Partículas em Paris e para lançar a versão em francês do seu trabalho "*God Created the Integers*".

Casou pela primeira vez em julho de 1965 com Jane Wilde, separando-se em 1991. Casou depois com sua enfermeira Elaine Mason em 16 de setembro de 1995, da qual se divorciou em 2006. Hawking continua combinando a vida em família (seus três filhos e três netos) e sua investigação em física teórica junto com um extenso programa de viagens e conferências.



Hawking é portador de esclerose lateral amiotrófica (ELA), uma rara doença degenerativa que paralisa os músculos do corpo sem, no entanto, atingir as funções cerebrais, sendo uma doença que ainda não possui cura. A doença foi detectada quando tinha 21 anos. Em 1985 Hawking teve que submeter-se a uma traqueostomia após ter contraído pneumonia visitando o CERN na Suíça e, desde então, utiliza um sintetizador de voz para se comunicar. Gradualmente, foi perdendo o movimento dos seus braços e pernas, assim como do resto da musculatura voluntária, incluindo a força para manter a cabeça erguida, de modo que sua mobilidade é praticamente nula. Em 2005 Hawking usava os músculos da bochecha para controlar o sintetizador, e em 2009 já não podia mais controlar a cadeira de rodas elétrica. Desde então outros grupos de cientistas estudam formas de evitar que Hawking sofra de síndrome do encarceramento, cogitando traduzir os pensamentos ou expressões de Hawking em fala. A versão mais recente, desenvolvida pela Intel e cedida a Hawking em 2013, rastreia o movimento dos olhos do cientista para gerar palavras.

Em 9 de janeiro de 1986, foi nomeado pelo papa João Paulo II membro da Pontifícia Academia das Ciências.

Em 2015, em Londres, Drake, Martin Rees e o empresário russo Yuri Milner, juntamente com Stephen Hawking, anunciaram^[10] suas intenções de fornecer US\$ 100 milhões em financiamento ao longo da próxima década para os melhores pesquisadores do SETI, através do projeto "Breakthrough Listen" que permitirá que novos levantamentos de dados rádio e ópticos possam ocorrer usando os mais avançados telescópios.

Participações em filmes, séries e programas de TV

Em 1993 participou num episódio da série *Star Trek: The Next Generation* numa cena em que é um holograma, conjuntamente com Newton e Einstein, jogando cartas com o personagem Data.

Em 1994 participou na gravação do disco do Pink Floyd, *The Division Bell*, fazendo a voz digital em "Keep Talking". Vinte anos depois, o álbum feito a partir das sobras de estúdio de *The Division Bell*, *The Endless River*, usa um sample de Hawking gravado para um comercial na faixa "Talkin' Hawkin'".

Fez algumas participações em *The Simpsons*, *Futurama*, *Dexter's Laboratory* (O laboratório de Dexter), *The Fairly OddParents* (Os Padrinhos Mágicos), *Family Guy* (uma família da pesada) e no cartoon *Dilbert*. Recentemente fez uma participação numa propaganda do Discovery Channel chamada Eu amo o Mundo, onde ele disse "Boom De Ya Da".

Em 2012, participou num episódio de *The Big Bang Theory* (em Portugal: A teoria do Big Bang), onde conversa com Sheldon Cooper. Neste episódio, Sheldon Cooper cometeu um erro básico de aritmética e desmaiou na frente do Stephen. No mesmo ano, Hawking leu um discurso durante a cerimônia de abertura dos Jogos Paraolímpicos de Verão de 2012 em Londres.

Cinebiografias

A vida de Stephen Hawking já foi contada em dois documentários e dois filmes. Os documentários foram *A Brief History of Time* (1991), em que Errol Morris usou o livro homônimo como base para relatar a vida do cientista; e *Hawking* (2013), narrado pelo próprio Hawking.

Em 2004, o filme televisivo *Hawking* foi lançado pela BBC Two. Dirigido por Philip Martin, o filme estrela Benedict Cumberbatch como Hawking, focando em seu período na Universidade de Cambridge.

Outra biografia mais abrangente foi lançada nos cinemas em 2014, *The Theory of Everything* (No Brasil e em Portugal *A Teoria de Tudo*), baseado no livro de memórias de Jane Wilde, *Travelling to Infinity: My Life with Stephen*. Dirigido por James Marsh e estrelando Eddie Redmayne como Hawking e Felicity Jones como Wilde, o filme começa com Hawking conhecendo a futura esposa em Cambridge e vai mostrando as dificuldades da vida do casal enquanto Hawking alcançava a fama com suas teorias e tinha seu corpo definhado por uma doença motora degenerativa. Após assistir uma versão finalizada do filme, Hawking aprovou a biografia e permitiu aos cineastas usarem sua voz sintetizada e protegida por direitos autorais na versão final. A interpretação de Hawking por Redmayne garantiu-lhe o Oscar de melhor ator.

Ateísmo

Hawking se descreve como ateu. Em algumas ocasiões, usou a palavra "Deus" em seus livros e discursos, mas, segundo ele próprio, no sentido metafórico e relativo. Sua ex-esposa Jane já afirmou que, durante o processo de divórcio, ele se descreveu como ateu. Hawking declarou que não é religioso no sentido comum, e que acredita que "o universo é governado pelas leis da ciência. As leis podem ter sido criadas por um Criador, mas um Criador não intervém para quebrar essas leis". Hawking comparou a ciência e a religião durante uma entrevista, dizendo "há uma diferença fundamental entre a religião, que se baseia na autoridade; e a ciência, que se baseia na observação e na razão. A ciência vai ganhar porque ela funciona".

Em alguns trechos de seus livros, Hawking também parece seguir uma linha de pensamento similar à de Einstein e Espinoza no que tange à admiração e o deslumbramento pela ordem e complexidade presentes no universo, ainda que nunca tenha referido a si próprio como panteísta.^[22] ^[23] ^[24] No livro "Uma breve história do tempo" ele cita que "tanto quanto o Universo teve um princípio, nós poderíamos supor que tenha um Criador". Ainda nesse livro, ele diz que "no entanto, se nós descobrirmos uma teoria completa...então nós conheceríamos a mente de Deus".

Porém, em seu mais recente e polêmico livro "The Grand Design", Stephen Hawking muda suas antigas declarações sobre a ideia de um criador^[25] e afirma que "Deus não tem mais lugar nas teorias sobre criação do universo, devido a uma série de avanços no campo da física". No livro, afirma que "Por haver uma lei como a gravidade, o universo pode e irá criar a ele mesmo do nada. A criação espontânea é a razão pela qual algo existe ao invés de não existir nada, é a razão pela qual o universo existe, pela qual nós existimos", dizendo que o Big Bang foi simplesmente uma consequência da lei da gravidade. Hawking também cita a descoberta, feita em 1992, de um planeta que orbita uma estrela fora do Sistema Solar, como um marco contra a crença de Isaac Newton de que o universo não poderia ter surgido do caos.

Os principais campos de pesquisa de Hawking são cosmologia teórica e gravidade quântica. Em 1971, em colaboração com Roger Penrose, provou o primeiro de muitos teoremas de singularidade; tais teoremas fornecem um conjunto de condições suficientes para a existência de uma singularidade no espaço-tempo. Este trabalho demonstra que, longe de serem curiosidades matemáticas que aparecem apenas em casos especiais, singularidades são uma característica genérica da relatividade geral.

Hawking também sugeriu que, após o Big Bang, primoriais ou miniburacos negros foram formados. Com Bardeen e Carter, ele propôs as quatro leis da mecânica de buraco negro, fazendo uma analogia com termodinâmica. Em 1974 calculou que buracos negros deveriam, termicamente, criar ou emitir partículas subatômicas, conhecidas como radiação Hawking, além disso, também demonstrou a possível existência de miniburacos negros. Hawking também participou dos primeiros desenvolvimentos da teoria da inflação cósmica no início da década 80 com outros físicos como Alan Guth, Andrei Linde e Paul Steinhardt, teoria que tinha como proposta a solução dos principais problemas do modelo padrão do *Big Bang*.

Hawking escreveu diversos livros que ajudaram a divulgar complexas teorias cosmológicas em linguagem fácil para leigos. O primeiro foi *Uma Breve História do Tempo*, escrito entre 1982 e 1984 e vendendo mais de 10 milhões de cópias. Obras seguintes incluem *O Universo numa Casca de Noz* (2001), *Uma Nova História do Tempo* (2005, versão atualizada de sua estreia co-escrita com Leonard Mlodinow) e *God Created the Integers* (2006). Em parceria com sua filha Lucy, Hawking também escreveu livros infantis sobre o universo com *George e o Segredo do Universo* (2007) e suas duas continuações.

O asteróide 7672 Hawking é assim chamado em sua homenagem.

Livros

- *Breve História do Tempo: do Big Bang aos Buracos Negros* (edição portuguesa de *A brief history of time*). Lisboa: Gradiva, 1988. ISBN 972-662-010-4
- *Uma Breve História do Tempo: do Big Bang aos Buracos Negros* (edição brasileira de *A brief history of time*). Rio de Janeiro: Rocco, 1988.
- *Buracos Negros, Universos-Bebês e outros Ensaios*. Porto: ASA, 1994. ISBN 972-41-1508-9
- *O Fim da Física*. Lisboa: Gradiva, 1994. ISBN 972-662-345-8
- *A Natureza do Espaço e do Tempo* (em co-autoria com Roger Penrose). Lisboa: Gradiva, 1996. ISBN 972-662-466-0
- *Breve História do Tempo Ilustrada*. Curitiba: Editora Albert Einstein, 1997. Lisboa: Gradiva, 1998. ISBN 972-662-511-4
- *O Universo numa Casca de Noz*. São Paulo: Mandarim, 2001. Lisboa: Gradiva, 2002. ISBN 972-662-826-1
- *O Futuro do Espaço-Tempo* (em co-autoria com Alan Lightman, Kip Thorne, Igor Novikov e Timothy Ferris). São Paulo: Companhia das Letras, 2005. ISBN 9788535906080
- *Os Gênios da Ciência: Sobre os Ombros de Gigantes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. ISBN 85-352-1525-5
- *Uma Nova História do Tempo* (em co-autoria com Leonard Mlodinow: edição brasileira de *A briefer history of time*). Rio de Janeiro: Ediouro, 2005. ISBN 85-00-01857-7
- *Brevíssima História do Tempo* (em co-autoria com Leonard Mlodinow: edição portuguesa de *A briefer history of time*). Lisboa: Gradiva, 2007. ISBN 978-989-616-164-4
- *George e o Segredo do Universo* (em co-autoria com Lucy Hawking). Rio de Janeiro: Ediouro, 2007 (As ideias e conceitos de Física e Astrofísica de Hawking sobre o Universo, contadas em um enredo de aventura voltado para as crianças). ISBN 978-85-00-02222-7
- *O Grande Projeto* (em co-autoria com Leonard Mlodinow). Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011. ISBN 978-85-20-92657-4
- *Minha Breve História*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013. ISBN 978-85-8057-425-8
-

Referências

Birthdays: Jan 10. *The Times*, 8 de janeiro de 2010. Visitado em 9-1-2010

El ateísmo de Hawking, nuevo motivo de debate entre ciencia y religión *El Mundo (Espanha)* (21/09/2014). Visitado em 22 de Setembro de 2014. "Não há nenhum deus. Sou ateu. A religião crê nos milagres, mas estes não são compatíveis com a Ciência."

De acordo com *Stephen Hawking's Universe*, PBS.

<http://www.hawking.org.uk/stephen-at-cambridge.html>

Revista Vigor, Stephen Hawking ataca George W. Bush e defende pesquisas com embriões e Notícias do Instituto Paulo Gontijo

de Lange, Catherine (30 December 2011). "The man who saves Stephen Hawking's voice". *New Scientist*. Visitado em 18 June 2012.

BOYLE, Alan (25 June 2012). How researchers hacked into Stephen Hawking's brain NBC News. Visitado em 29 September 2012.

"Start-up attempts to convert Prof Hawking's brainwaves into speech". BBC. 7 July 2012. Visitado em 29 September 2012.

Stephen Hawking and Yuri Milner Announce \$100M Initiative to Seek ET por Lee Billings em 20 de julho de 2015

Look to the stars': Stephen Hawking helps open London 2012 Paralympics Games with a (big) bang (em inglês) National Post. Visitado em 1 de setembro de 2012.

A Teoria de Tudo - Filme 2014 - AdoroCinema

The 87th Academy Awards (2015) *Academia de Artes e Ciências Cinematográficas*. Visitado em 28 de fevereiro de 2015.

'I'm an Atheist': Stephen Hawking on God and Space Travel. Visitado em 17 de julho de 2015.

Stephen Hawking makes it clear: There is no God. Visitado em 17 de julho de 2015.

Celeb Atheist: Stephen Hawking. Visitado em 17 de julho de 2015.

Boyett, Jason. "Stephen Hawking says there's no creator God; the twitterverse reacts", *The Washington Post*, September 3, 2010, Retrieved April 25, 2011.

GIBERSON, Karl. *Oráculos de la ciencia: Científicos famosos contra Dios y la religión* (em espanhol). Madri: Encuentro, 2012. ISBN 9788499209920