

FÍSICA QUÂNTICA OU MECÂNICA QUÂNTICA - RESUMO. PARTÍCULAS E FORÇAS FUNDAMENTAIS DA NATUREZA.

Paulo Dirceu Dias - paulodias@pdias.com.br

Março/abril de 2022 - Sorocaba - SP

Fontes: livros diversos (Stephen Hawking, Carlo Rovelli, Richard P. Feynman, Roger Penrose, Roger A. Freedman, Brian Greene e outros), e matérias confiáveis na Internet.

FÍSICA QUÂNTICA - Também identificada como **Mecânica Quântica**, é moderno ramo da ciência física que, com resultados incríveis, ampliou e aperfeiçoou o conhecimento, estudo e utilização de muitas “novas” partículas subatômicas, e do comportamento de diversos fenômenos que ocorrem em escalas moleculares subatômicas e nucleares, ou, sob escala do “**mundo dos muito pequenos**”, que interage com o “**mundo dos grandes**”, dos tradicionais e clássicos conceitos físicos de **Isaac Newton**. É avançada teoria física que estuda os sistemas cujas dimensões são próximas e menores da escala atômica do atual “**Modelo Padrão da Física**”, como moléculas, átomos, elétrons, prótons, nêutrons e outras partículas subatômicas fundamentais, também podendo descrever e esclarecer fenômenos macroscópicos em diversas ocorrências.

MATÉRIA - Tudo que tem massa e volume. É composta por moléculas - átomos unidos e ordenados em diferentes reações -, garantindo diferentes propriedades específicas e/ou gerais que se aplicam a todo tipo de matéria. **Matéria e Energia** são conceitos complementares. Átomos são constituídos por partículas identificadas como **fundamentais**.

PARTÍCULA - Fragmento reduzido de matéria, que não possui subestrutura. Átomos possuem subestrutura, sendo constituídos por **partículas** menores, como **Elétrons, Prótons, Nêutrons, Quarks** e/ou outras. Na ciência da química, uma partícula é o

menor fragmento de matéria que mantém as propriedades químicas de um corpo. A Mecânica Quântica ensina que as Forças, ou Interações, entre partículas de matérias são transmitidas - transportadas - por diferentes e definidas partículas.

ANTIPARTÍCULA - Partícula que constitui a chamada **antimatéria**. Na proporção da quantidade total existente de partículas, existe pequena fração - menos de 0,01% - **de partículas elementares e fundamentais que possuem a sua antipartícula**, que tem carga elétrica com sinal invertido, a exemplo do **Pósitron**, antipartícula positiva do Elétron. Em método “popular”, os físicos ensinam que é possível entender mais facilmente a antipartícula como sendo um “espelhamento” da partícula. O “encontro” entre uma partícula e sua antipartícula gera instantânea **auto aniquilação, com liberação de alta quantidade de energia!**

ANTIMATÉRIA - Composta por antipartículas da respectiva matéria. Possui as mesmas características daquela, **com carga elétrica de sinal invertido**. É literalmente o oposto - inverso - da matéria. O “encontro” de **matéria** e sua **antimatéria** produz **auto aniquilação**, resultando **na liberação de alta quantidade de energia**. Adotando simpática forma lúdica de ensinamento, físicos dizem; “**Caso você encontre seu gêmeo de antimatéria, pense bem antes de cumprimentá-lo com um aperto de mão.**”

PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS - São as que “constroem” todas as outras partículas encontradas na natureza, a exemplo de **Elétrons, Fótons, Prótons, Quarks** e outras.

ENERGIA - Grandeza física relacionada com movimento, que não é e não pode ser criada ou destruída, somente transformada. É uma das grandezas físicas necessárias à correta descrição do inter-relacionamento entre **matéria e energia**, sendo um dos conceitos essenciais da física, encontrado em todas as suas disciplinas; **mecânica, mecânica quântica, termodinâmica, eletromagnetismo**, e outras, particularmente na **química**. Prove movimento a tudo; ventos, temperaturas, ondas marítimas, marés, etc. Nos proporciona as condições para respirar, viver, sentir, falar, ouvir, enxergar, realizar tarefas, plantar, fabricar, transportar, enfim, tudo! Possibilita sentirmos a vida, as sensações, as emoções.

MOLÉCULA - São formadas pela ligação de dois ou mais **átomos**, sob ação e interação das **Forças Fundamentais da Natureza**.

ÁTOMO - Unidade básica de matéria, constituída por núcleo central com carga elétrica positiva, envolto por elétron(s) com carga negativa, ligado(s) ao núcleo por **força eletromagnética**. O núcleo atômico é composto por **PRÓTONS**, com carga positiva, e **NEUTRONS** com carga neutra, ambos formados por **QUARKS**, três em cada.

MATÉRIA ESCURA - Presente nos espaços sideral e interplanetários, os físicos estimam que constitui aproximadamente 85% da matéria total do **Universo**

Conhecido. Permanece ainda “enigmática” e “não vista” por pesquisadores, razão do codinome “escura”, que sabem existir apenas em razão dos mensurados efeitos gravitacionais que proporciona sobre as matérias visíveis, como estrelas, galáxias e aglomerado de galáxias. Não se agrupa em pequenas galáxias, mas sua densidade aumenta acentuadamente em sistemas maiores, como aglomerados de galáxias.

ENERGIA ESCURA - Igualmente “enigmática” no conhecimento de suas características e detalhes, juntamente com a Matéria Escura está presente nos espaços sideral e interplanetários. Também um dos maiores desafios da física e outras ciências envolvidas, é forma de energia constatada e confirmada como agindo em distribuição por todo espaço sideral, presumivelmente tendendo a acelerar a expansão do Universo, como força se opondo à gravidade.

FORÇA FUNDAMENTAL - Mecanismo pelo qual as partículas interagem mutuamente. Fenômenos físicos, desde colisões entre galáxias até **Quarks** se agitando dentro de **Prótons** e **Nêutrons**, podem ser explicados pelas interações das **Forças Fundamentais da Natureza**. Com o estudo da **Física Quântica** a compreensão dessas interações ocupou a atenção dos físicos por mais de meio século, e continua ocupando até hoje.

Na compreensão atual são **quatro** as **Forças Fundamentais da Natureza**:
FORÇA FRACA; FORÇA FORTE; FORÇA ELETROMAGNÉTICA; E FORÇA GRAVITACIONAL.

FORÇA FRACA - A **Força Nuclear Fraca** é responsável por alguns fenômenos na escala do núcleo atômico, como o decaimento beta, ou, **Radiação**. O **eletromagnetismo** e a **força nuclear fraca** são teoricamente entendidos como dois aspectos de **força eletrofraca unificada**. Esse foi o primeiro passo na formulação teórica do atual **Modelo Padrão da Física**. Na **teoria eletrofraca**, os mediadores - condutores - **da Força Fraca** são **Bósons de calibre massivos**, identificados como **Bósons W e Z**.

FORÇA FORTE - Mantendo unida “a maior parte do nosso mundo cotidiano”, atua nos núcleos atômicos, onde os **Prótons** e **Nêutrons** são mantidos **unidos** pela **Força Nuclear Forte**, que não é relacionada à carga elétrica. Além da forte união entre os Prótons e Nêutrons no núcleo, a despeito da elevada repulsão eletromagnética, também **mantém unidos os Quarks**, que formam os Prótons e Nêutrons, três em cada. É transmitida - mediada - pelos **Glúons**.

A **teoria quântica** da **Força Forte** é conhecida como **Cromodinâmica Quântica** ou **QCD**. Em QCD, a **Força Forte é conduzida** - mediada - pelos **Glúons**, partículas que contém diferentes “cargas de cor” (cores utilizadas apenas como método de identificação, como “etiquetagem”). Unidos pela Força Forte, **Prótons** e **Nêutrons** são constituídos por **Quarks**, três em cada.

FORÇA ELETROMAGNÉTICA - Milhões de vezes mais forte que a Gravidade, atua interagindo entre partículas carregadas, como **Elétrons** e **Quarks**. É pouca ativa no “mundo dos grandes”, mas altamente dominante nas pequenas escalas dos átomos e moléculas. Inclui a força eletrostática, atuando entre cargas em repouso e no efeito combinado das **forças elétrica e magnética**, entre cargas em movimento relativo. É interação relativamente forte, de longo alcance, estando presente na maioria de fenômenos cotidianos, em eventos que vão desde o **laser** e o **rádio** à estrutura do arco-íris e dos átomos.

Fenômenos **elétricos** e **magnéticos** têm sido observados desde tempos antigos. Somente em 1800 foi entendido que são dois aspectos da **mesma interação fundamental**. Em 1864, por meio das equações de Maxwell, foi possível quantificar e unificar rigorosamente o fenômeno. Com base nos trabalhos teóricos de Max Planck, em 1905, com a Relatividade Restrita, Einstein resolveu a questão da constância da velocidade da luz, explicando o **efeito fotoelétrico** pela teorização de que a luz é transmitida em “pacotes”, denominados como "**Quanta**", neste caso identificados como **FÓTONS**. Por volta de 1927, Paul Dirac **unificou a Mecânica Quântica com a Relatividade Especial**, dando origem à **Teoria Quântica de Campos**. A teoria quântica de campos do eletromagnetismo é a **Eletrodinâmica Quântica**, que foi completada na década de 1940.

Em 1919 Theodor Kaluza notou curiosa propriedade do eletromagnetismo; a teoria clássica de Maxwell (não quântica) do eletromagnetismo surge naturalmente das equações da Relatividade Geral, com suposição que exista uma quarta dimensão extra do espaço; o **tempo**. Esta propriedade é a base das teorias Kaluza-Klein, que têm sido usadas em tentativas para formular a **Gravitação Quântica**, ainda sob intensos estudos.

FORÇA DA GRAVIDADE - De efeitos universais conhecidos, comprovados e intensamente observados cotidianamente, permanece ainda “enigmática” e “precariedade conhecida e dominada” pelos físicos. Sempre atrativa, a **Gravidade** é tida como **a mais fraca das interações - forças - fundamentais**, mas é a que **tem o mais longo alcance**, sofrendo decaimento na interação com a distância. Toda partícula com massa e energia interage com a força da Gravidade. Diferente de outras interações, a gravidade **atua universalmente em toda matéria e energia**. Mesmo fracas, somam-se quando atuando entre partículas, se tornando significativas.

Em razão do longo alcance, a gravidade é responsável por fenômenos de larga-escala, atuando em galáxias, buracos negros, expansão do universo, também pelos mais elementares fenômenos astronômicos, como órbitas de planetas, e nas experiências cotidianas, como a simples queda de objetos.

A **Gravitação** foi o primeiro tipo de interação explicada por teoria matemática. Aristóteles teorizava que objetos de massas diferentes deveriam cair a velocidades

diferentes. Durante a Revolução Científica, experimentalmente Galileo Galilei determinou que isto não era verdade; “Se a fricção provocada no ar fosse desconsiderada, todos objetos acelerariam com a mesma razão em direção ao solo”. A **Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton (1687)** foi eficiente aproximação do comportamento geral da gravidade. Em 1915, Albert Einstein completou a Teoria Geral da Relatividade, com descrição acurada da gravidade em termos da geometria do espaço-tempo.

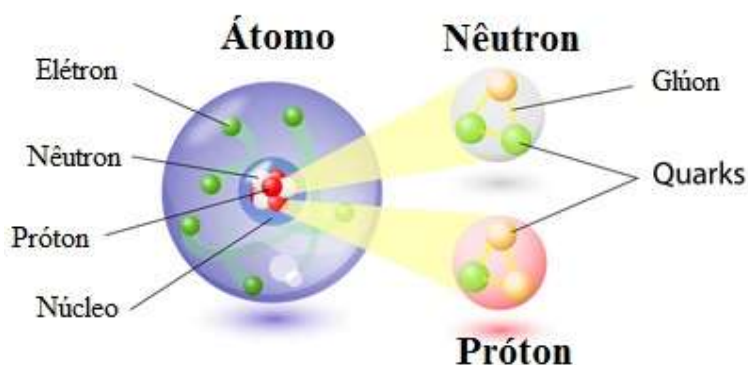
Área de pesquisa fortemente ativa, atualmente também envolve a sonhada e intensamente procurada fusão da **Teoria da Relatividade Geral** e da **Mecânica Quântica**, em **Teoria Geral da Gravitação Quântica**. Atualmente é aceito por considerável quantidade de físicos que, na estudada teoria da **Gravitação Quântica**, a gravidade é transmitida - mediada - por partículas conhecidas como **Grávitons**. Físicos mais ousados teorizam a possibilidade de ser possível encontrar meio de produzir, conhecer e/ou dominar uma **Força Antigravidade**.

UNIFICAÇÃO DAS FORÇAS FUNDAMENTAIS DA NATUREZA - Para atingir uma “sonhada” unificação da **Teoria da Relatividade Geral**, da **Mecânica Quântica** e da **Teoria Geral da Gravitação Quântica**, identificada como uma futura “**Teoria de Tudo**”, muitos físicos prosseguem nas tentativas de consolidar teoria ainda não confirmada, da existência de **Única Força Fundamental da Natureza**, atuando sob diferentes aspectos, formas e resultados. Neste caso “**não existiriam**” as hoje conhecidas quatro forças fundamentais da natureza, conforme o atual **Modelo Padrão da Física**. Na busca dessa condição existem teorias promissoras, que aproximam a unificação de três delas; **Força Fraca**, **Força Forte** e **Força Eletromagnética**. Entretanto, ainda não conseguem sucesso nas tentativas de fazer a interação da **Força da Gravidade** à sonhada unificação na “**Teoria de Tudo**”.

ESTÃO NO NÚCLEO DO ÁTOMO, unidos pela **FORÇA FORTE** dos **GLÚONS**;

PRÓTONS - Formado por 3 (três) **QUARKS**; 2 “UP” e 1 “DOWN”.

NÊUTRONS - Formado por 3 (três) **QUARKS**; 2 “DOWN” e 1 “UP”.



Teoria	Interação	mediador
Cromodinâmica	Força nuclear forte	Glúon
Eletrodinâmica	Força eletromagnética	Fóton
Flavordinâmica	Força nuclear fraca	Bósons W e Z
Geometrodinâmica	Força gravitacional	gráviton

PRINCIPAIS PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS DA NATUREZA

SPIN - Orientações - giros e/ou movimentos - que partículas subatômicas carregadas podem apresentar quando imersas em campo magnético, como os elétrons, prótons e alguns núcleos atômicos. O termo surgiu da constatação de que os elétrons - e outras partículas subatômicas - “giram” em torno de si mesmos para um ou outro “lado”, também associados à percepção de “momento magnético” das partículas, vez que, quando em movimento de rotação, partículas carregadas produzem campos magnéticos.

BÓSONS - Partícula subatômicas que possuem spin **inteiro** e obedecem à estatística de Bose-Einstein. Tem este nome em homenagem ao físico indiano Satyendra Nath Bose. Entre os exemplos de **Bósons** estão as partículas elementares **Fóton**, **Glúon**, **Bóson de Higgs** e partículas compostas, como **Mésons** e **núcleos atômicos** estáveis, como o Hélio-4.

BÓSONS DE CALIBRE - Transmissores - mediadores - das **Forças Fundamentais da Natureza**, são partículas elementares cujo comportamento é descrito por teorias de calibre. No atual Modelo Padrão da Física são **Bósons de Calibre**: **GLÚONS**, mediadores da força forte; **BÓSONS W e Z**, mediadores da força nuclear fraca; **FÓTONS**, mediadores da interação eletromagnética; e **GRÁVITONS**, mediadores da Força da Gravidade.

BÓSON DE HIGGS - Partícula mediadora do “Potencial de Higgs”, **responsável por atribuir massa à outras partículas elementares**, como Elétrons, Quarks e outras. Não apresenta carga elétrica e têm **spin nulo**. Por atribuir massa à outras partículas, antes de confirmada a sua realidade chegou a ser alcunhada como “Partícula de Deus”. Sua existência foi teorizada em **1964** pelo físico britânico Peter Higgs, só definitivamente encontrada e confirmada experimentalmente em **2008**.

FÉRMIONS - Partículas subatômicas que tem spin **semi-inteiro**, obedecendo à estatística de Fermi-Dirac. **Toda matéria é composta por Férmions**. Recebem este nome em homenagem ao físico Enrico Fermi. **Todas as partículas elementares são Férmions ou Bósons**.

LÉPTONS - Partículas subatômicas com **spin 1/2** que interagem por meio das Força Fraca e Força Eletromagnética. São exemplos de Léptons os **ELÉTRONS** “pesados”, **MÚON**, **TAU** e seus respectivos **NEUTRINOS**, quando em interações específicas. Os carregados, como os Elétrons “pesados”, podem se combinar com outras partículas para formar diversas outras partículas compostas, como pósitrons, enquanto os neutrinos, também conhecidos como Léptons neutros, raramente interagem.

MÚON - Identificada como **Lépton**, é partícula subatômica semelhante ao Elétron, mas com carga elétrica “-1”, Spin 1/2 e massa muito maior. Considerado como “Elétron Pesado”, tem peso 200 vezes maior que o Elétron.

TAU - Também identificada como **Lépton**, é partícula subatômica semelhante ao Elétron, genericamente considerada como Elétron Superpesado, por possuir massa muito maior, com peso 3.700 vezes maior que o Elétron.

NEUTRINO - Uma das mais abundantes no Universo Conhecido, é partícula subatômica sem carga elétrica e com mínimo de massa, imensamente mais leve que o Elétron. Em velocidade próxima da Luz interage com outras partículas apenas por meio da gravidade e da Força Nuclear Fraca. Tem origem em reações nucleares ocorridas no interior de estrelas, principalmente nas Supernovas. Em razão da “proximidade”, chegam até nós em maior quantidade por meio da Radiação Solar, ou “ventos solares”, originados em “explosões solares”. Interage com a matéria de forma extremamente débil.

massa →	≈2.3 MeV/c ²	≈1.275 GeV/c ²	≈173.07 GeV/c ²	0	≈126 GeV/c ²
carga →	2/3	2/3	2/3	0	0
spin →	1/2	1/2	1/2	1	0
	u up	c charm	t top	g glúon	H bóson de Higgs
QUARKS					
	≈4.8 MeV/c ²	≈95 MeV/c ²	≈4.18 GeV/c ²	0	
	-1/3	-1/3	-1/3	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	d down	s strange	b bottom	γ fóton	
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	91.2 GeV/c ²	
	-1	-1	-1	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e elétron	μ múon	τ tau	Z bóson Z	
LÉPTONS					
	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	80.4 GeV/c ²	
	0	0	0	±1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν_e neutrino do elétron	ν_μ neutrino do múon	ν_τ neutrino do tau	W bóson W	
					BÓSONS DE CALIBRE

TEORIAS QUÂNTICAS

TEORIAS QUÂNTICAS pertencem ao ramo da **física quântica**, permitindo a descrição do comportamento e interação da matéria e da energia, na escala das partículas subatômicas, como **elétrons**, **fótons** e outras, em “ações” e/ou “momentos”.

DUALIDADE PARTÍCULA-ONDA - Sustenta que **todas as partículas têm natureza de onda e vice-versa**, que não são observadas simultaneamente. Define e esclarece a capacidade de entes físicos subatômicos se comportarem, ou terem propriedades, tanto de **partículas** como de **ondas**. Postula que todo componente de matéria exhibe as propriedades de “**partículas**” e de “**ondas**”, incluindo Elétrons e a Luz, ou Fótons, ocupando “lugar” no espaço enquanto se movimentam com massa e energia, **na condição de “partícula” ou de “onda”**. Popularmente afirma-se que; “Partículas e Ondas são dois lados de mesma moeda”.

PRINCÍPIO DA INCERTEZA - Define que propriedades físicas, como velocidade - energia - e posição - momento - não podem ser conhecidas **simultaneamente** de forma precisa. Uma **partícula** é descrita como sendo um “**pacote**” - **Quantum** - de energia. As experiências provam que, ao aferir a velocidade - “energia” - de uma partícula, a sua localização - “momento” - se torna incerta e não pode ser identificada. Ao aferir sua localização, ou “posição”, sua velocidade se torna incerta e não identificada.

ENTRELAÇAMENTO OU EMARANHAMENTO QUÂNTICO - Estabelece que, quando próximas uma à outra, e existindo ligação entre as suas propriedades, duas partículas, também cognominadas “gêmeas”, se **entrelaçam**, ou se **emaranham**. Nesta ocorrência, em determinado momento, ao examinar a propriedade de uma dessas partículas, ou promover alguma experiência que nela interfira, medição quântica por exemplo, essa informação quântica é **instantaneamente** transmitida à outra, seu “par entrelaçado”, em qualquer posição e/ou distância que se encontre naquele instante, mesmo que “no outro lado do Planeta”, ou há vários anos-luz de distância! E, **adicional e surpreendentemente**, essa “**informação quântica**” entrelaçada é instantaneamente transmitida à parceira distante **em velocidade superior à da Luz**, fato que inicialmente contrariou **Einstein**, na época discordando e rejeitando essa condição, que, depois, foi seguida e repetidamente comprovada em testes e experiências controladas. Hoje é fato confirmado; **SIM, a “informação quântica” entre pares de partículas entrelaçadas é transmitida instantaneamente, em velocidade superior à da Luz, qualquer que seja a distância entre elas, mesmo astronômicas!**

Esse comprovado fenômeno quântico de **entrelaçamento**, ou **emaranhamento**, continua sendo intensamente investigado, também visando seu uso no domínio da realização de trocas instantâneas de informações, **juntamente com o uso dos**

QUBITS*, principalmente para desenvolvimento dos computadores quânticos, **que atualmente “já devem ser realidade” ainda não popularizada!**

***QUBIT** e **BIT** - O **Bit**, usado na computação tradicional e na teoria da informação, amplamente conhecido e utilizado, é a menor unidade de informação eletrônica que pode ser armazenada, lida e/ou transmitida, podendo assumir somente 2 valores; “0 ou 1”. O “**QUBIT**” é o **BIT QUÂNTICO**, unidade de informação quântica descrita por vetor de estado, em sistema de mecânica quântica de dois níveis que podem ser sobrepostos, equivalente a vetor de espaço bidimensional sobre números complexos. O **QUBIT** já é dominado pelos físicos e matemáticos, atualmente progredindo intensamente no uso do “**ALGORITMO QUÂNTICO**”, ou “**Algoritmo de Shor**”, inicialmente desenvolvido pelo matemático Peter Shor, estando em avançado desenvolvimento.

DECOERÊNCIA QUÂNTICA - Ocorre quando uma interferência - “captura” de informação ou “medição” quântica, por exemplo - provoca anormalidade no entrelaçamento - ou emaranhamento - quântico entre partículas, originando a redução da coesão daquele estado quântico, com perda - “vazamento” - de informação. Essa ocorrência reduz a Incerteza Quântica e promove a “proximidade” entre o fenômeno quântico e o comportamento clássico da matéria. Também reduz a eficiência nas trocas de informações entre os QUBITS, fato que cientistas e especialistas vêm tentando solucionar.

TUNELAMENTO QUÂNTICO - Transpondo as barreiras existentes, em certas ocorrências e com muita energia, algumas partículas “escapam” da **Força Forte** do núcleo atômico, produzindo a **Radioatividade**, explicada pela mecânica quântica. **Tunelamento Quântico** é a ocorrência de partículas transporem - ultrapassarem “diretamente” em vez de contornarem - estados de energia “classicamente proibidos”. Partículas podem escapar de espaços “cercados” por barreiras potenciais, mesmo quando sua energia cinética é menor que a energia potencial das barreiras. Simplificando, em resultados “impossíveis” para os conceitos da física clássica as partículas “atravessam” barreiras, sejam elas “materiais” ou “campos eletromagnéticos”. Exagerando em exemplo “grosseiro”, seria como arremessarmos uma bola de tênis contra uma parede e, em vez de “quicar” e retornar, ela atravessar a parede para o lado oposto. Em exemplo; números inimagináveis de **Neutrinos** literalmente atravessam ininterruptamente nosso corpo, todas as matérias e o próprio planeta. Cientistas teorizam a possibilidade de moléculas quânticas também possuírem similares condições.

PRINCÍPIO DE EXCLUSÃO DE PAULI - É o fundamento para muitas das propriedades características da matéria, desde sua estabilidade até suas regularidades expressas pela tabela periódica dos elementos. Afirma que dois Férmions idênticos, **de mesmo spin, energia, momento angular e magnetismo**, não podem ocupar simultaneamente o mesmo estado e mesmo espaço quântico.

TEORIA DAS CORDAS - Ainda gerando polêmicas, é admitida por minoria e refutada por maioria de físicos, oscilando temporalmente entre avanços e retrocessos em sua credibilidade. A física tradicional afirma que **partículas elementares e partículas fundamentais** não possuem subestrutura, ou, **que são “pontos” sem “dimensão”** ou, **sem “extensão”**. Na busca de teoria que permita melhor compreender a **Força da Gravidade**, esperando conseguir sua interação com as outras três **Forças Fundamentais da Natureza**, os defensores da **Teoria das Cordas** consideram que **a partícula quântica é unidimensional com extensão**, em formato linear com duas extremidades, ou em loop, com “alças fechadas”, ou anelar, com extremos unidos, incluindo pontos, membranas e outras características em **múltiplas dimensões**, também previstas por sua complementar “**Teoria M**”, que considera a existência de até “onze dimensões” coexistentes. A maioria dos físicos ainda considera essa teoria como inviável e improvável.

A FÍSICA QUÂNTICA EM NOSSO COTIDIANO

Geralmente sem percebermos e conhecermos a procedência, diariamente estamos sendo beneficiados por “novos” utilitários proporcionados **pela física quântica**, que facilitam o nosso cotidiano.

Na condição de leigos, meu caso, os conhecimentos que adquirimos a respeito dos avanços e domínios dessa revolucionária ciência **sempre nos chegam atrasados em alguns anos**, considerando as datas das edições, traduções e publicações dos excelentes livros com quais somos brindados. Assim considerando, é sensato entendermos que os atuais avanços e domínios úteis das ocorrências e efeitos proporcionados pela **Física e/ou Mecânica Quântica são hoje superiores aos que conhecemos**.

Apenas como exemplos, destaco a seguir duas ocorrências que podem estar mais avançadas em seus desenvolvimentos e utilizações, sem que os detalhes dos conhecimentos atuais tenham nos chegado, ainda!

FOTOSSÍNTESE UTILIZADA NA PRODUÇÃO DE ENERGIA - Ao atingir uma folha vegetal a luz solar colide com moléculas de clorofila, que absorvem a energia dos Fótons, a espalhando como ondas ao longo das células da planta, a conduzindo para seus centros de reações químicas, **por meio de efeitos quânticos**. A **produção de energia** capturada nessa ocorrência **é infinitamente maior e mais eficiente** que as obtidas nas captações, transformações e utilizações práticas conseguidas artificialmente pelos nossos painéis solares, utilizados em nosso benefício na captação de energia. Cientistas teorizam que, **melhor entendendo e dominando a ocorrência quântica da Fotossíntese, ela poderá ser utilizada na produção de painéis solares com eficiência muitas vezes superiores às atualmente conseguidas**.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM COMPUTADORES - Com as informações que nos chegam, concluímos que tal desenvolvimento ainda é polêmico! Alguns cientistas acreditam que a criação e uso da inteligência artificial nunca chegará à evolução intelectual dos níveis produzidos nas atividades do cérebro e da consciência dos humanos. Outros afirmam que essa condição será realidade em breve, atingindo e ultrapassando o poder do intelecto humano.

Teóricos mais otimistas citam como exemplo a existência de computadores que vencem os mais eficientes enxadristas conhecidos, e o êxito obtido em resultados de experiências nas quais humanos são vencidos no “**Teste de Turing**”, criado por Alan Turing, matemático, cientista, lógico, criptoanalista, filósofo e biólogo, considerado o “pai” dos computadores. Nesse teste são promovidos diálogos entre duas partes que “não se conhecem e não se veem”, permanecendo isoladas por invioláveis barreiras visuais, trocando diálogos verbais livres, com questionamentos, respostas, argumentos, afirmações, negações e similaridades, até que o lado em teste consiga **definir e declarar se está dialogando com humano ou com computador provido de inteligência artificial**. Afirmam que, errando no diagnóstico, os humanos são derrotados com facilidade pela inteligência artificial de computadores. E, atualmente, como antes comentado, os computadores quânticos já devem ser realidade ainda não popularizada.

CURIOSIDADE - Associada à inteligência artificial, a “**chegada**” da **computação quântica** eficiente também traz **nova situação delicada**! Os especialistas afirmam que o poderoso uso que estará disponível possibilitará enorme facilidade e agilidade para desvendar todas as criptografias e todos os códigos nos tipos e formatos hoje utilizados com sucesso, **eliminando a segurança na privacidade pública, coletiva e individual**! Então, essa revolucionária tecnologia impõe missão complementar aos cientistas e especialistas que estão proporcionando os progressos em curso; **têm que também criar sistemas novos de criptografias e codificações quânticas altamente poderosos e eficientes!**

Paulo Dirceu Dias

paulodias@pdias.com.br

Sorocaba - SP

Março/abril de 2022

Fontes: livros diversos (Stephen Hawking, Carlo Rovelli, Richard P. Feynman, Roger Penrose, Roger A. Freedman, Brian Greene e outros) e matérias confiáveis na Internet.