

MAS AFINAL...

O QUE É
FÍSICA
QUÂNTICA
?

Uma conversa informal

LUMA MELO




Direitos autorais
©2020 Luma Melo

Todos os direitos autorais são reservados à autora Luma Melo. Nenhuma parte desta publicação pode ser utilizada ou reproduzida em qualquer meio ou forma, seja impresso, mecânico, eletrônico, fotocópia ou gravação sem expressa autorização da autora ou correta citação da obra.

ISBN: 978-65-00-00844-9

São Paulo, Brazil



**AOS MEUS PAIS,
MINHA IRMÃ, MINHA
AVÓ JOANA
E À FAMÍLIA GUEDES.**

CONTEÚDO

Prefácio	5
ESCLARECIMENTO	6
INTRODUÇÃO	12
O QUE FAZ A FÍSICA QUÂNTICA?	19
ANTES DA FÍSICA QUÂNTICA?	26
DO QUE SÃO FEITAS AS COISAS?	32
UNIVERSO	46
CONCLUSÃO	50
Computador quântico	52
Mulheres na ciência	54
Sobre a autora	56

Prefácio

O objetivo principal desse livreto é instruir o(a) leitor(a) leigo(a) em Física e Ciências para desconstruir conceitos prévios errados, principalmente os adquiridos em fontes não científicas. Não entrarei em detalhes e em particularidades de muitos conceitos aqui apresentados pois estou interessada em cativar o(a) leitor(a) leigo(a) sem o entediá-lo(a) ou graduá-lo(a) em física. Nenhuma fórmula, cálculo ou número serão apresentados, mas apenas uma conversa informal sobre quântica.

Entenda que depois de ler esse breve livreto, você terá uma noção básica de quântica para que não seja enganado em nenhuma trapaça que faça uso do termo “quântico(a)”. Além disso, também quero que você entenda um pouco mais do que existe a sua volta, além do que seu olho consegue ver.



Esse livreto não pode ser vendido dado que sua distribuição é gratuita, eletronicamente ou na sua versão impressa.



Esclarecimento

Existem alguns esclarecimentos que irei fazer antes de começar o livro. Primeiro gostaria de lembrar que apesar de citarmos nomes específicos em áreas da ciência, temos que lembrar que a ciência é como um prédio, e que cada cientista que existiu colocou um tijolo na construção do prédio. Os cientistas famosos são ou os que começaram a colocar tijolos para o prédio ou os que terminaram o prédio. Claro que alguns colocam tijolos maiores que outros, mas todos colaboram.

É o mesmo que acontece quando todos lembram dos engenheiros e arquitetos que desenvolveram o projeto do prédio, e todos lembram do(a) executivo(a) que estava na inauguração do prédio, que cortou a fita de inauguração e tirou fotos na frente do prédio, mas ninguém se lembra dos operários de construção que estavam lá todos os dias e que deram seu suor para a construção do prédio. Talvez o trabalho dos operários é mais penoso e sofrido e eles deveriam receber o reconhecimento, mas a verdade é que quem recebe o reconhecimento são os que começaram e terminaram o projeto. Isso também acontece na ciência! Além disso, você notará que todas essas pessoas que são citadas são homens de raça branca.

Lembre-se que muitas mulheres e muitas pessoas de outras raças também desenvolveram ciência, mas foram negligenciadas ou esquecidas.

Quando eu decidi que iria mudar minha graduação de engenharia aeronáutica para física, meus familiares e amigos não entenderam. Porque alguém largaria a graduação de engenharia, que dá dinheiro e que eu, até então, estava indo tão bem, para ir para uma área pouco popular, que não dá dinheiro e que não é valorizada. Na cabeça dos meus familiares e amigos, seria uma graduação que me levaria a ser professora de física para ensino fundamental e médio. Não vou entrar no mérito do que representa, no Brasil, ser professora de física, mas é claramente uma carreira que não recebe um justo salário e reconhecimento. Portanto, para meus pais, eu estava fazendo a pior escolha do mundo. Passaram-se mais de dez anos desde que eu tomei essa decisão e hoje acho que posso dizer que meus pais não sentem mais que minha escolha foi um erro (apesar de desejarem que meu salário fosse maior). Porém, foram

anos de dedicação tentando explicá-los o que exatamente eu iria fazer com uma graduação em física. Melhor ainda, o que significava ser físico e cientista (independentemente da área), o que exatamente fazemos e como essa é uma carreira bonita.

Durante esses anos também passei muito tempo quebrando a cabeça de como eu iria explicá-los o que eu fazia quando ia para USP (Universidade de São Paulo) todos os dias, quais eram minhas aulas, como eram os laboratórios que trabalhei por lá, o que significava fazer pesquisa e a parte mais obscura, o que eu pesquisava. Durante minha graduação em física eu pesquisei em 2 áreas diferentes: astrofísica e filosofia da mente e depois fiz mestrado em biofísica, então cada vez eu tinha que explicar para meus pais, pessoas leigas e de pouca educação formal, o que eu estava aprontando dessa vez na pesquisa, era um grande desafio. Não apenas eles, mas minha irmã e amigos, que tiveram o mesmo nível de educação que eu, não conseguiam entender o que eu fazia.

Entendo que física não é a matéria mais popular nos colégios e entendo que as vezes é abstrato demais para ser compreensível. Porém perceber que ninguém a minha volta (fora do mundo da física), independentemente de ter tido ou não educação formal, entendia o

que é física, o que um físico faz e porque exatamente precisamos de pesquisa, era angustiante para mim.

Apesar dessa falta de conhecimento perante a ciência, eram comuns os momentos em que as pessoas se interessavam pela ideia de eu ser cientista e queriam conversar comigo sobre o assunto e, na enorme maioria das vezes, o assunto era física quântica. A clássica pergunta que me era (ainda é) perguntada é: “o que exatamente é física quântica?”. Sempre que me perguntam isso, um mundo de números e fórmulas que eu penei para aprender (se é que aprendi) aparecem na minha mente e eu não sei nem por onde começar minha explicação.

Isso me motivou a achar maneiras de simplificar cada vez mais a física quântica para que ela fosse tangível aos meus amigos e família. Movida por essa motivação, pesquisei livros na categoria “física quântica para leigos” e encontrei bons livros, mas todos tinham termos técnicos, fórmulas matemáticas e complicações conceituais. Notei, portanto, que na verdade esses livros conseguiram simplificar muito bem a física, mas ainda exigiam que o leitor “leigo” tivesse noção de alguns conceitos básicos ou que conseguisse raciocinar em cima desses conceitos básicos, principalmente de matemática. E apesar de eu ser sortuda e ser cercada de pessoas brilhantes,

pouquíssimas delas se interessariam por um livro assim pois ou se cansariam do “rigor” matemático ou desistiriam e se frustrariam quanto à física (o que é muito comum). Por isso, meu objetivo aqui é não usar nenhuma matemática e apresentar os conceitos básicos da física e física quântica com palavras cotidianas e simples, simples o suficiente para que qualquer pessoa possa entender.

Acho que é obvio, depois dessa explicação toda, dizer que faço esse livreto para os meus pais, que infelizmente não tiveram metade das oportunidades que eles me proporcionaram, com a esperança de fazê-los entender algo que tanto os impressiona e assim aproximá-los mais do que eu faço. Também escrevo para minha irmã, que apesar de ter tido todas as oportunidades que eu tive, odeia matemática e física, e jamais iria atrás desse assunto se eu não a forçasse a ler esse livreto.

Me perdoem, amigos físicos e pessoas interessadas no rigor matemático, mas, como dito antes, aqui eu eliminarei a matemática. Se você procura algo que te ensine a racionalizar e desenvolver ideias em quântica, esse não é o livro para você. Esse livro não terá nenhuma abordagem crítica que exija qualquer conhecimento de qualquer coisa relacionado às ciências. Ele é apenas uma exposição da física quântica para pessoas de fora da ciência.

Por conta disso, também não conseguirei entrar em muita profundidade no que é a física quântica. Seria impossível te ensinar física quântica em profundidade sem o rigor matemático e em menos de 100 páginas (limite que coloquei para mim mesma para não entediar os leitores). Portanto o que eu te darei aqui é uma base suficiente para que da próxima vez que a palavra “quântica” apareça na sua frente, você saiba ao que está se referindo.

Eu nunca estive em uma aula ou palestra (de seriedade científica) que envolvesse o assunto quântica e que não houvesse ao menos uma matematicazinha de nada. É muito difícil fazer o que estou me propondo a fazer, alguns diriam até impossível e rejeitarão meu livreto. Mas eu me sinto na responsabilidade de dividir o que o mundo da ciência, tão fechado, tão exclusivo e tão técnico, não consegue traduzir para os não cientistas.

Por último, eu usarei ou física quântica, ou mecânica quântica ou apenas quântica como termos para quântica. Para os fins desse livro, eu estou querendo dizer a mesma coisa quando uso esses três termos.

Introdução

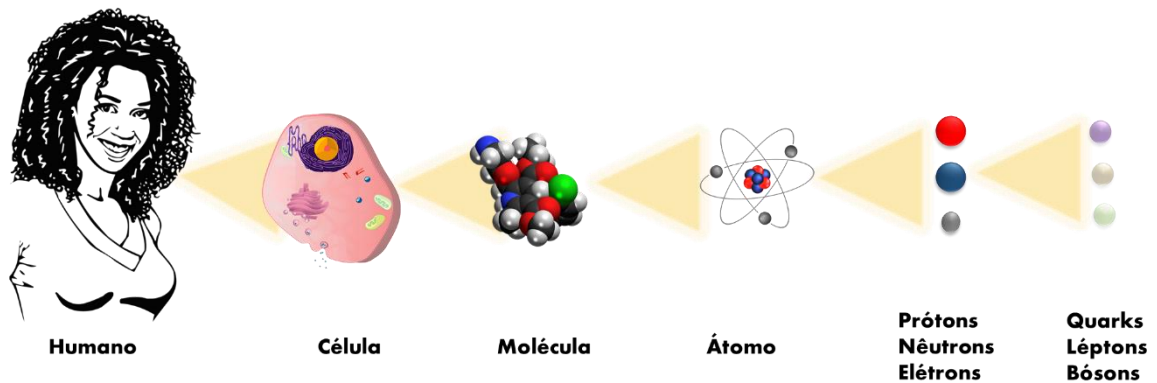
A quântica é uma subárea da física, mas também está em todas as subáreas. A quântica é uma parte da física que estuda as menores coisas que conhecemos no universo. Provavelmente se você sair perguntando na rua qual a menor coisa que conhecemos no universo, a maioria das pessoas te responderão que é o átomo. Vão te dizer que todas as coisas materiais que conhecemos são constituídas por átomos.

Na verdade, atualmente já conhecemos coisas muito menores do que apenas o átomo. Já sabemos que o átomo é constituído de elétrons, núcleos e prótons, partículas que são ainda menores que o átomo. Além disso também conhecemos coisas ainda menores como os quarks, léptons e bósons. A física quântica estuda todas essas particulazinhas pequenas, ou seja, explica tudo que acontece nesse mundo pequeno que nossos olhos não têm resolução suficiente para ver.

Nossos corpos são feitos de células, que são feitas de moléculas, que são feitos de átomos. Os átomos são compostos por prótons,

nêutrons e elétrons, e esses são compostos por bósons, léptons e quarks! Dado que a física quântica explica os bósons, léptons, quarks, elétrons, prótons, nêutrons e as interações entre eles, ela explica o átomo que também explica as moléculas, que explica as células e nos explica!

Temos que tomar MUITO cuidado aqui! Muitos usam essa ideia de forma oportunista! A explicação chegará nas próximas linhas.



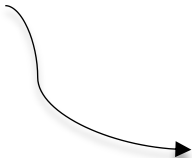
Não se preocupe se você não sabe ainda o que exatamente é uma molécula ou um átomo, eu irei explicar isso melhor ao decorrer do livro também!

Muitas pessoas também me perguntam “Você estuda quântica na sua pesquisa?”, e minha resposta é sim e não. Assim como eu desenvolvi pesquisa em biofísica (uma subárea da física), outras pessoas pesquisam em física médica, em física ótica, em física nuclear,

cosmologia e muitas outras. E em todas essas subáreas da física, usa-se quântica.

Por exemplo, quando eu faço qualquer pesquisa em biofísica, eu estudo células e moléculas. E como eu disse anteriormente, essas são feitas de átomos, que são feitos das partículas que a física quântica explica. Então eu faço uso da física quântica para a pesquisa em biofísica, assim como em outras áreas da física.

Para compreender como o seu corpo reage a um medicamento, eu tenho que entender como as moléculas desse medicamento interagem com as organelas das células do seu corpo, e tudo isso, no fim do dia, gira em torno de interações quânticas da matéria. Ou seja, sim, eu uso quântica, pois tudo na física a usa, mas não, eu não desenvolvo pesquisa em quântica pura! A física quântica se tornou, assim como a física clássica, uma das bases para toda e qualquer pesquisa da matéria.



Não se preocupe se você não sabe o que estou falando, eu explicarei o que é física clássica daqui a pouco

Existem muitos cientistas por aí que se dedicam a estudar quântica pura (os corajosos!), ou gravitação quântica, computação quântica etc. Essas são as pessoas que realmente pesquisam quântica. E qualquer avanço específico dessa área, é um avanço em toda a

teoria da física quântica. Porém, pessoas como eu, como os físicos médicos, como os físicos nucleares etc., são pessoas que usam física quântica o tempo todo em suas pesquisas, nos seus experimentos e teorias, mas não estudam a quântica pura.

Por conta de todas as complicações e detalhes que te explicarei durante o livreto, é muito fácil tirar conclusões erradas sobre o leque de possibilidades que a quântica abre. Sejam francos, a quântica nos abriu a possibilidade para telepatia, teletransporte, que corpos em lugares distintos do planeta se influenciem, transferência de energia entre partes do seu corpo com partes do corpo de outra pessoa e muitos mais. Sim, a física quântica abriu essas possibilidades, mas temos que ter **MUITA cautela com essas possibilidades.**

Existir a possibilidade não significa que, de fato, algo é possível. Existe a possibilidade de eu estar andando amanhã na rua e encontrar um envelope com um milhão de reais, mas existe uma distância grande entre a possibilidade de acontecer e de fato acontecer algo. A quântica possibilita muita coisa teoricamente, mas não podemos esquecer dessa distância entre a possibilidade e a realidade, entre a teoria e a prática. Existem mais coisas imprecisas e erradas por aí sobre quântica do que confiáveis. Muitas pessoas usam

a ignorância do público geral em física quântica e esse mundo de possibilidades (teóricas) que ela abre para explorar leigos.

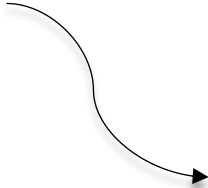
No dia 29 de novembro de 2017 (período que estava começando a escrever esse livreto) eu fiz uma pesquisa no Google da palavra “quântica”. Na primeira página apareceram títulos como “A física quântica prova que você é imortal” ou “A física quântica prova que é o seu pensamento que cria a sua realidade”. Títulos como esses, que aparecem o tempo todo para nós, não são precisos! Faça você mesmo uma pesquisa agora com a palavra “quântica”. Você encontrará títulos oportunistas e dramáticos como esses.

Além disso, temos que lembrar que a quântica é uma teoria bebê. Ela iniciou-se no início dos anos 1900, ou seja, faz aproximadamente somente um pouco mais de 100 anos que ela existe. Eu sei que 100 anos pode parecer muito, mas para uma teoria física, não é. Newton conseguiu desenvolver a teoria da gravidade quando a “maçã caiu da árvore” por volta de 1660, mais de 350 anos atrás. Como o tempo, a teoria de Newton que explicava a gravidade foi se aperfeiçoando e hoje é o que conhecemos. Ou seja, ela teve tempo para amadurecer e se corrigir. A quântica, como eu disse, ainda é um bebezinho e não teve muito tempo para se aperfeiçoar e resolver todos os problemas que ela propõe. Portanto, cuidado! Sempre se

lembre que a quântica ainda está, em passos de formiga, se formando, e isso também abre espaço para os oportunistas.

A comunidade científica, apesar de concordar que a quântica abriu muitas possibilidades, não concorda com o uso oportunista dela. Então telepatia pode ser algo possível TEORICAMENTE segundo a quântica, mas não é comprovado na prática, portanto é impreciso usar isso como propaganda para tratamentos médicos etc. Como eu disse anteriormente, você sabe que pode achar um envelope com dinheiro na rua. Na teoria existe sim a possibilidade de um dia isso acontecer contigo, mas isso não quer dizer que, na prática, você possa sair falando para todos que você agora é milionário. É preciso que, de fato, você encontre o envelope e que nele tenha mesmo dinheiro e que esse dinheiro não tenha dono.

Um dia eu ouvi uma pessoa dizer em uma palestra para funcionários de uma empresa que a quântica explica as moléculas que compõem o átomo e que nós somos feitos de átomos (até ai tudo bem!). E que por conta disso, se você agisse ou pensasse de forma negativa, você produziria mais elétrons em você e dessa maneira você se tornaria



Os elétrons têm carga elétrica negativa (vou explicar melhor mais para frente).

mais negativa e tudo a sua volta seria negativo! Eu fiquei constrangida com o tamanho do absurdo que estava sendo dito na minha frente! Temos que tomar muito cuidado antes de sair dizendo que porque uma partícula influencia a outra, que então uma molécula vai influenciar a outra e então um humano influenciará os outros em volta dele ou dela! Isso não tem embasamento científico!

É completamente compreensível ser leigo e se sentir perdido num assunto novo, complexo e não intuitivo como a física quântica, mas não se deixe enganar! Seja um leigo instruído e crítico! E eu vou tentar te ajudar nisso.

O que faz a física quântica?

Muito bem, antes de te explicar o que é física quântica, eu irei te explicar (como prometido na introdução) física clássica.

Um economista tem que estudar matemática, política, administração, história e entre outros. Depois que ele estudar tudo isso, podemos dizer que ele é um economista. Para os físicos, deve-se saber todas as subáreas da física, mas existem duas grandes áreas em que a física é dividida: Física Clássica e Física Quântica. A grande diferença entre elas é a escala, o tamanho do que elas estudam.

A menor coisa observável e que pode ser explicada pela física hoje em dia está por volta de 10^{-16} metros (isso é igual a 0,0000000000000001 metros) e para explicar essas coisinhas pequenas, usa-se a física quântica. O máximo que conseguimos explicar é por volta de 10^{20} metros (igual a 100000000000000000000 metros) e para isso usa-se a física clássica!

A Física Clássica, como o próprio nome diz, é como a física explica os problemas mais clássicos. A física clássica consegue explicar como que, quando a chave da sua casa escapa da sua mão ela cai no chão, ou seja, explica a gravidade no nosso cotidiano. Quando você coloca no gps a sua localização e para onde você quer

ir e o gps te dá um horário estimado da sua chegada, isso é possível porque a física clássica consegue prever quanto tempo vai demorar para você percorrer um trajeto na velocidade legalmente permitida, ou na velocidade que um ser humano normalmente leva para caminhar, dependendo se você está de carro ou a pé. Ela explica muito bem a composição dos automóveis e como eles funcionam. Aliás, tudo na engenharia, independente de qual engenharia, civil, automobilística, aeronáutica até de produção, é desenvolvido em torno da física clássica.

A física clássica explica o nosso dia-dia. Ela explica como objetos materiais se comportam, e consegue explicar isso com muita precisão. Então se você jogar uma bola em direção à parede, com a física clássica, você pode dizer para onde a bola irá voltar e com que velocidade com muita certeza. Eu TENHO CERTEZA de que se eu não segurar meu lápis com a minha mão, ele vai cair. Eu TENHO CERTEZA de que se eu colocar água no fogão ligado, ela vai ferver. Eu TENHO CERTEZA de que se eu esfregar uma mão contra a outra, vai ficar quente entre elas. Você tem certeza de todos os fenômenos físicos que você experiencia durante o seu dia-dia. E isso tudo é o que a física clássica explica!

Já na física quântica, não se tem certeza sobre nada. Fala-se em probabilidades, mas não em certezas. Como eu disse na introdução desse livro, você tem a possibilidade de achar dinheiro no chão e isso é tudo que você sabe, pode acontecer e pode não acontecer. Na física quântica é isso que acontece, existem as possibilidades, mas não se tem certeza sobre o que realmente irá ocorrer.

A física quântica apareceu pois os físicos perceberam que, ao usar a física clássica, eles não conseguiam entender o movimento do mundo microscópico. Alguns experimentos como os que irei explicar nos próximos capítulos, eram para ter um certo resultado, mas acabou-se tendo outro. É como se você fosse comer um kiwi. Você tem certeza de que vai cortar o kiwi e ele será verde por dentro, mas o que acontece é que você o corta e percebe que na verdade aquele kiwi é rosa por dentro. Você tenta encontrar uma explicação do porquê esse kiwi é rosa, e continua cortando todos os kiwis que você encontra pela frente e todos continuam rosa. Nada mais faz sentido para você, correto? Desde sempre você foi ensinado e viu com seus próprios olhos que o kiwi era verde por dentro e do nada ele passou a ser rosa!

Isso foi o que os físicos sentiram quando se depararam com certos fenômenos. Eles estavam acostumados a conseguir explicar

tudo ao nosso redor com a física clássica, mas conforme a ciência foi evoluindo, os experimentos também evoluíram e os cientistas se depararam com fenômenos muito estranhos, como você se deparou com o kiwi rosa! Então surgiu-se, por conta do trabalho de muitos cientistas, onde os mais citados são Einstein, Bohr, Boltzman, Heisenberg e Planck, a necessidade de desenvolver novos conceitos, novas formas de matemática e uma nova física.

Como a física quântica não é intuitiva, ela foi considerada uma falsa teoria (e alguns físicos hoje em dia que ainda tem dificuldades de aceitá-la como uma teoria completa). O próprio Einstein acreditava que a física quântica estava errada. Mas com o passar do tempo percebeu-se que ela explicava tão bem o resultado das experiências, que tinha de ser verdade.

A quântica descreve o pequeno, descreve a física de objetos muitíssimo menores que um milímetro. São os objetos que não podemos enxergar sem a ajuda de lentes ou microscópios. O mundo pequeno que a quântica descreve não é tão previsível como o mundo clássico (nosso dia-dia). No mundo microscópico, você não consegue jogar um elétron na parede e saber exatamente em que direção ele irá e com que velocidade. Nesse mundo, você não sabe exatamente

onde um elétron está, você tem uma noção dos lugares que ele pode estar, mas não tem certeza.

Imagina que você está em uma festa na casa de um amigo e esse amigo pede para você pegar um copo para ele tomar água. Como você está na casa dele, você não sabe com certeza onde o copo está, mas você tem a noção que o copo estará na cozinha e provavelmente em algum armário ou estante (você sabe que não estará no banheiro ou no lixo, por exemplo).

Essa é a ideia do mundo microscópico, você tem uma ideia aproximada (que chamamos oficialmente de probabilidade) de onde as partículas estão, em que momento elas estarão, a velocidade e a energia que terão, mas nunca terá certeza. E se você se encontrar em uma situação em que você tem certeza absoluta de onde o elétron está, você não poderá (isso é um fato) ter certeza da sua velocidade; se você conseguir ter certeza de que horas ele estará em algum lugar, você não terá a menor ideia da energia que ele possui.

Agora imagina como isso é difícil de ser compreendido e transportado para o papel. É como se você estivesse o tempo todo tentando achar um amigo no parque, mas a única informação que você tem desse amigo é o local que ele esteve/está em algum momento do dia (ou seja, você não tem noção do horário que ele

esteve lá), ou você sabe que horas ele esteve no parque, mas não sabe onde exatamente. Como você vai achar esse amigo?

Feynman, um físico famoso, que também contribuiu ao desenvolvimento e divulgação da física quântica disse uma vez que “Se você acha que entendeu alguma coisa sobre mecânica quântica, então é porque você não entendeu nada.”

Então meu caro leitor, não se sinta mal por não conseguir entender física quântica. Essa é uma área contra intuitiva e regradada por probabilidades, e não certezas. É preciso desenvolver uma nova mentalidade, uma nova intuição, quando se é introduzido à física quântica. Dessa forma você consegue desmistificá-la.

Não é porque a física quântica descreve o pequeno que você só pode usá-la para descrever o pequeno. Eu posso descrever qualquer fenômeno com mecânica quântica. Dado que você é composto de coisinhas pequenas (átomos – que são compostos de partículas ainda menores como elétrons e prótons) que juntas formam o seu corpo, eu poderia descrever o seu caminhar como quântica, mas isso seria extremamente complexo e não valeria a pena, pois eu teria que descrever cada pequeníssimo fenômeno que ocorre enquanto você anda e como eles interagem! Outra coisa importante que eu já mencionei, mas vale repetir é: a ferramenta em si é muito recente. A

física quântica tem um pouco mais de 100 anos e, portanto, ainda precisa de muito desenvolvimento e melhoras, ela não está completa.

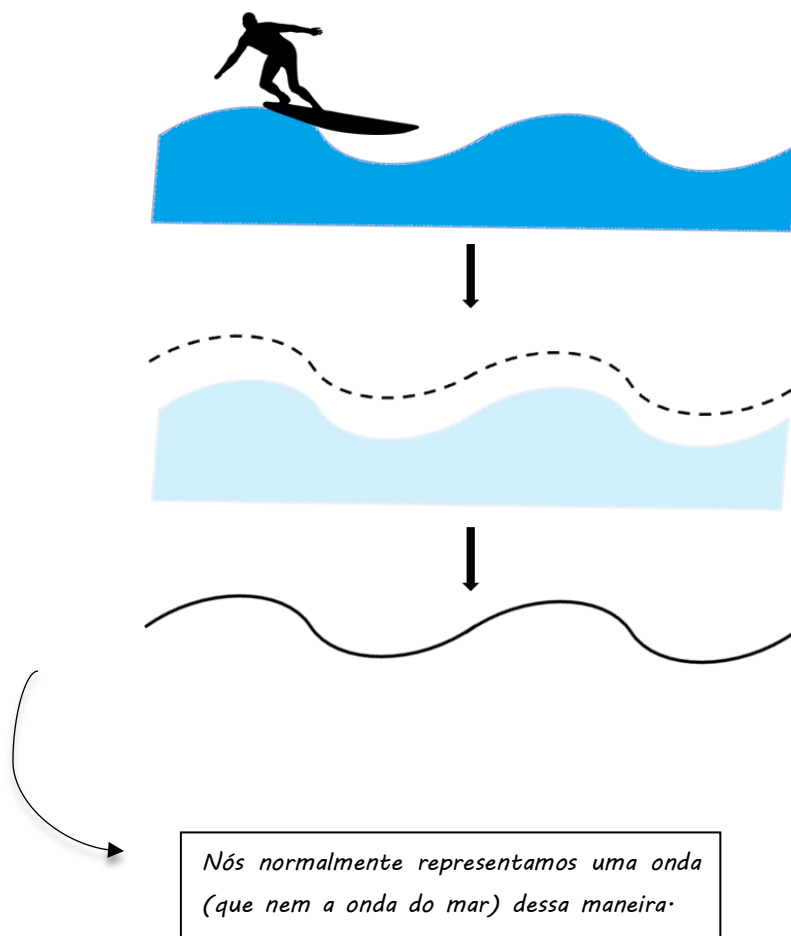
Para te guiar no entendimento dessa área, irei te introduzir primeiro ao mundo microscópico e então discorrerei mais precisamente sobre os pontos que a física quântica ataca.

Antes da física quântica?

Para a física quântica ser considerada uma teoria válida e uma subárea da física, esta passou por um caminho árduo de crises e mudança de pensamento entre os cientistas. Esse caminho árduo foi regado de grandes descobertas científicas que levaram a quântica a ser o que conhecemos hoje. Algumas dessas prévias descobertas serão apresentadas a seguir:

Por volta do final do séc. XIX, a comunidade científica acreditava que os avanços físicos tinham terminado. Porém alguns fatos começaram a abalar a simplicidade e previsibilidade destes pensamentos. Alguns dos pensamentos que abalaram a comunidade científica surgiram com a natureza da luz.

Cientistas começaram a se perguntar: afinal o que seria a luz e do que ela é composta? Como aquela história do kiwi que eu contei anteriormente, as experiências com luz tiveram resultados inesperados. Newton (o mesmo cientista que explicou que a maçã caía da árvore por conta da força da gravidade) acreditava que a luz era feita de partículas pequenininhas e Huygens (um físico holandês) acreditava que a luz era uma onda. Uma onda que nem a onda que você vê no mar quando vai na praia.



Ou seja, havia duas teorias e agora o que faltava era testar. Quando houve tecnologia suficiente para o teste acontecer, o resultado foi igual a metáfora do kiwi. O kiwi era ora verde, ora rosa, ou seja, a luz ora se comportava como partícula, ora como onda! Além disso, também notaram que a velocidade da luz era constante, mas não sabiam o porquê.

Luz como onda



Luz como partícula



Outras questões surgiram com o estudo da eletricidade e magnetismo. Até então, as leis do eletromagnetismo, propostas por Maxwell e Faraday, eram consideradas o ponto final do conhecimento físico, e nada mais poderia ser descoberto na ciência da natureza. Mas perguntas como: qual a natureza e origem deste fenômeno, de onde vem, como explicar as reações químicas ou o calor do sol, ficavam sem respostas.

Enquanto essas perguntas apareciam, a matemática desenvolveu novas ferramentas e avançou no estudo da probabilidade e da geometria. Isso possibilitou aos físicos a fazer uso dessas ferramentas e a imaginar o espaço de maneira inteiramente nova enquanto com certas teorias passadas eram extremamente difíceis de imaginar.

Mas no ano de 1900, Max Planck, tentando explicar os fenômenos da radiação térmica, revolucionou a física, apresentando a mecânica quântica. E em 1905, Albert Einstein, um jovem e

desconhecido físico alemão, publicou a Teoria Especial da Relatividade e a teoria do Efeito Fotoelétrico, que revolucionou a mentalidade científica para o estudo dos fenômenos atômico.

Se você tem curiosidade de saber o que exatamente são esses fenômenos, fique à vontade para me mandar um e-mail, mas não os explicarei aqui em detalhes, pois apesar de terem sido feitos importantes na descoberta da quântica, não necessariamente você precisa deles para o propósito desse livreto.

Porém essas teorias nos ajudaram a entender melhor a noção de absorção e da emissão de calor. Kirchhoff, outro cientista de destaque, desvendou que objetos de cor preta absorviam mais radiação/calor. Por isso hoje sabemos que não é uma boa ideia usar roupa preta num dia quente/ensolarado. Todo aquele calor e radiação vinda do sol será absorvido pela sua roupa preta e ali ficará.



Radiação é uma onda! A luz é uma forma de radiação. E toda radiação é uma onda com energia. Por isso, você sente calor em torno de uma vela ou perto de uma lâmpada. Ambos emitem radiação que ao entrar em contato com a sua pele, te esquentam dado que tem energia.

Nessa época de 1900 houve uma transição então da física clássica para a física quântica, esse período de transição foi chamado de física

moderna. Dentro dos estudos que surgiram nessa época, o com maior significado é o que matéria e energia são equivalentes. Einstein propôs uma fórmula que demonstra essa equivalência (eu sei que prometi que não usaria nenhuma fórmula, mas juro que essa será a única e claramente você já viu isso escrito por aí):

$$E = mc^2$$

onde E é a energia, m a massa e c a velocidade da luz (aproximadamente 300.000 km/s).

Em outras palavras, essa fórmula nos proporciona saber a energia de um objeto mesmo quando ele não está aquecido, irradiado ou se movimentando. Segundo essa equação, qualquer quantidade de massa sempre vai se transformar em energia, em bastante energia! Por exemplo, a massa de uma moeda de um centavo quando convertida em energia gera energia capaz de abastecer a área metropolitana de Nova York por pelo menos dois anos!

Essa descoberta inclusive que possibilitou o surgimento de usinas nucleares e, infelizmente, das bombas atômicas. Uma bomba atômica nada mais é do que uma massa que ao explodir no chão se torna energia! Esses são exemplos do uso de pequenas quantidades de matéria que se transformam em energia.

A partir daí entendeu-se então que a matéria é uma grande quantidade de energia organizada. Se você ficou um pouco confusa(o) aqui, não se preocupe, vou deixar mais claro a partir de agora. Para isso, vamos falar sobre do que são feitas as coisas...

O motivo pelo qual você não vê essas radiações, energias e partículas é porque o nosso olho humano não tem resolução e sensibilidade para captar tais coisas.

Sabemos por exemplo que algumas aves e animais tem uma visão muito melhor que a nossa e podem ver ONDAS de luz que nós não vemos!



Do que são feitas as coisas?

Como você já sabe, o átomo é o que constitui tudo que conhecemos e até mesmo o seu corpo e sua comida, mas ainda existem partículas menores que ele, certo? É comum ser ensinado em escolas que dividindo a matéria em pedaços cada vez menores, chegar-se-ia num ponto onde partículas, cada vez menores, seriam invisíveis ao olho humano e indivisíveis (não poderia ser quebrada em pedacinhos menores). E na verdade foi por conta dessa ideia de indivisibilidade que o átomo recebeu esse nome (que significa “indivisível” em grego). Porém sabemos hoje em dia que esse conceito não está mais correto. Existem uma quantidade considerável de objetos/coisas menores que o átomo, esses objetos/coisas nós chamamos de partículas subatômicas.

É importante ressaltar que nem sempre se soube da existência do átomo e que esse conceito é mutável conforme as descobertas científicas avançam. Para alguns filósofos gregos, por exemplo, havia quatro elementos (água, fogo, terra e ar) e duas forças fundamentais (a atrativa do amor e a repulsiva do ódio). Para os antigos chineses e indianos, a madeira, o metal e o espaço também eram constituintes

da matéria. Todavia, uma outra corrente sobre os tipos de indivisíveis que compõem o mundo natural surgiu na Grécia antiga que defendia a existência do átomo. Desde então o nosso conhecimento sobre o átomo evoluiu.

Primeiro acreditava-se que ele era um corpúsculo, depois entendeu-se que, na verdade, ele era constituído por duas partes: um núcleo que se assemelhava a um pudim cuja massa positiva era recheada de ameixas negativas (elétrons). Logo demonstrou-se que esse conceito era errado e que na verdade o núcleo era composto por uma nova partícula, o próton, de carga elétrica positiva, no qual estavam 99,99% da massa atômica, ou seja, o átomo era um “grande vazio”, rodeada por elétrons, de carga negativa.

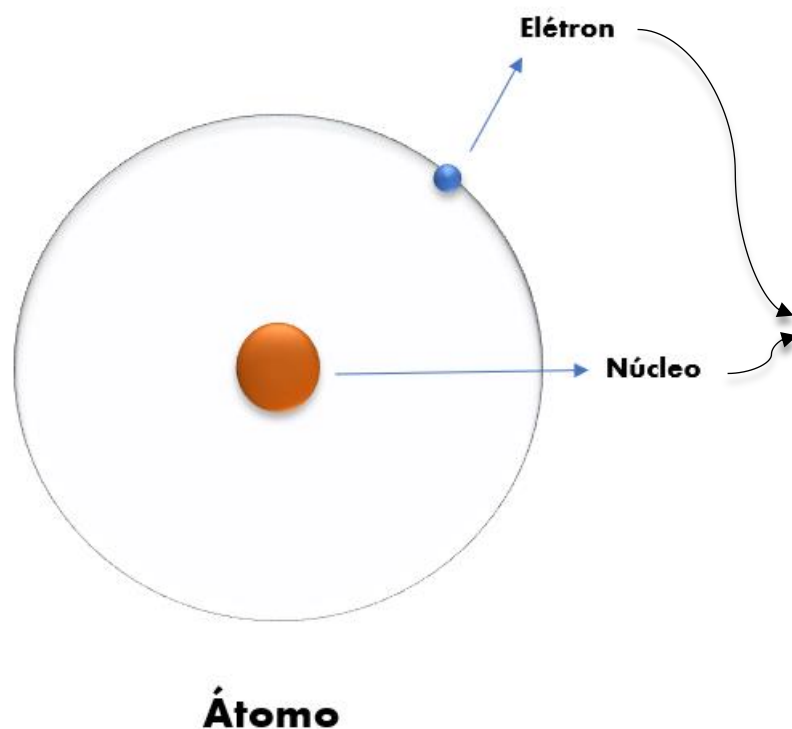
Lembra que eu te falei que o elétron era uma particulazinha de carga negativa? Pois bem, o próton é uma outra particulazinha, mas de carga positiva

Com o avanço da tecnologia, foi possível construir máquinas mais poderosas que permitiram aos cientistas jogar um átomo em direção a outro átomo e ver o que acontecia! O que aconteceu é que foi possível reproduzir os níveis de energia dos momentos iniciais do Universo e “destruir” o átomo para encontrar partículas ainda

menores. Foi assim que aquelas partículas que eu citei no começo do livroto (os quarks, léptons e bósons) foram descobertos.

Então como podemos ver nas figuras abaixo, o átomo consiste em um núcleo central de carga elétrica positiva (composto por prótons e nêutrons) envolto por uma nuvem de elétrons de carga negativa.

Sabemos que elementos de cargas opostas se atraem (Lembre-se, imãs se atraem quando as cargas opostas estão expostas uma a outra e se repelem quando as cargas iguais estão expostas), portanto os elétrons estão ligados ao núcleo de forma atrativa por conta dessa força eletromagnética.




Lembra que eu te falei que o elétron era uma particulazinha de carga negativa e os prótons são uma outra particulazinha, mas de carga positiva?

Como os opostos se atraem, os elétrons, atraídos pelo núcleo (que tem prótons dentro) ficam em volta do núcleo!

Mas então você pode me perguntar: eu sei que elementos de cargas opostas se atraem, mas então porque o elétron não gruda no núcleo e assim fica, como os ímãs. E para responder isso irei te introduzir o conceito que fez surgir a mecânica quântica e que explica o nome dado a ela.

O que acontece é que Bohr, em 1913, postulou (decretou) que o elétron não se grudava ao núcleo porque havia uma certa resistência natural que o prendia a uma certa distância específica do núcleo. Pode parecer meio estranho e meio balela, mas ele tinha razão.

Aqui é importante lembrar que ele não fez observações sobre isso, ou seja, não fez nenhum experimento naquela época. Havia inconsistências nas teorias anteriores sobre como o átomo era e como se comportavam seus elementos e Bohr, através da matemática, resolveu essas inconsistências. Portanto, apenas com contas, ele entendeu que a única maneira do átomo ser como é, é se houvesse essa "prisão" para os elétrons.



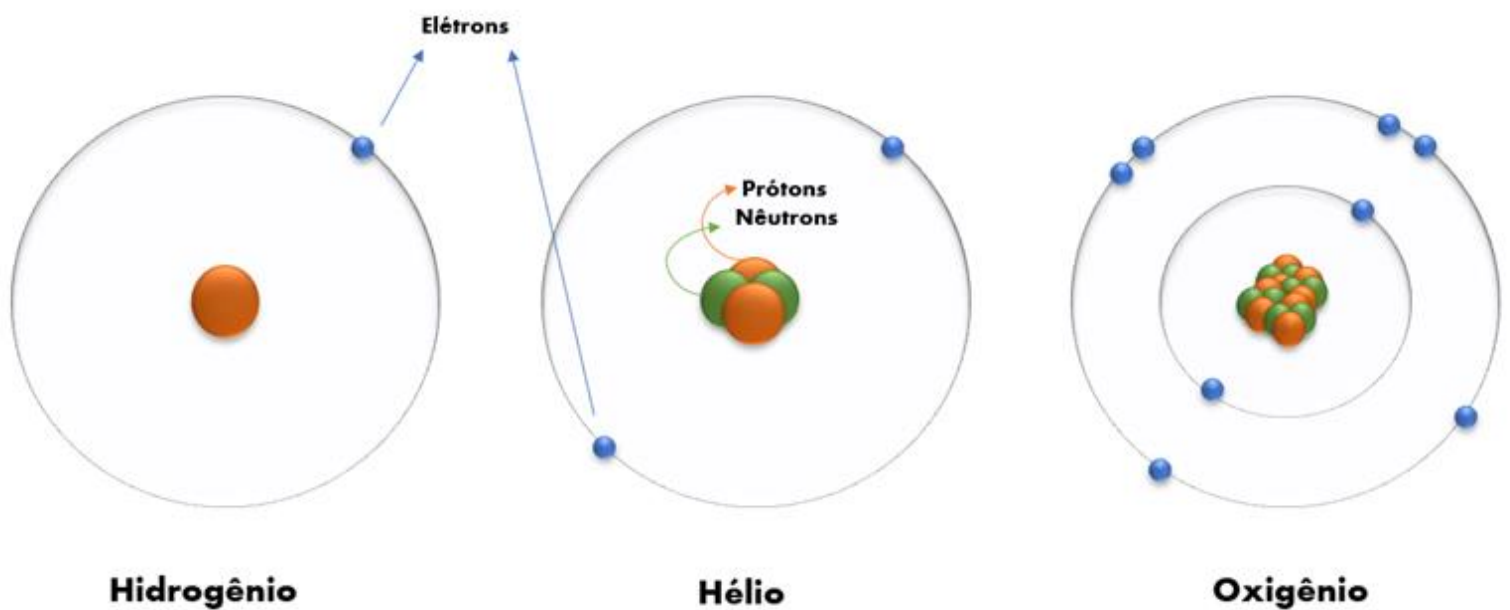
Aqui eu gostaria de fazer um adendo. As descobertas científicas ocorrem basicamente de duas maneiras. Ou o cientista observa algum fenômeno e então busca explicá-lo com teorias e matemática, ou ele vê inconsistência em teorias e contas matemáticas e então explica observações. Ou seja, não necessariamente um cientista vê o fenômeno estudado antes de calculá-lo.

Muitas vezes, assim como ocorreu com Bohr, o cientista se depara primeiro com inconsistências matemáticas, para depois vir a descobrir um fenômeno. E não é porque ele não viu primeiro que esse fenômeno não deixou de existir ou a descoberta é menos válida, muito pelo contrário! A matemática é tão poderosa que as vezes nem precisamos ver um fenômeno acontecer, basta calcularmos. Isso é basicamente o que o seu computador e seu celular fazem. Você dá o comando para abrir um aplicativo ou para mandar mensagens ou um e-mail para alguém e ele faz os cálculos necessários para fazer essa ação e a realiza.

Imagina que você vai fazer o fechamento de um caixa em uma loja. Você pode tanto abrir o caixa e contar as notas, ou você pode simplesmente não abrir o caixa e contar as notas, mas ver a inconsistência nos seus créditos e débitos e supor quanto de dinheiro você tem no caixa. As duas maneiras são válidas e são maneiras de se contabilizar o caixa de uma loja. Então pense que o Bohr preferiu ver a inconsistência dos créditos e débitos e presumiu de forma excelente quanto dinheiro tinha no caixa.

Mas então ... depois de todo esse blá blá blá, por que os elétrons não se unem ao núcleo mesmo? De acordo com Bohr, é simplesmente porque ele está proibido de fazer isso! A natureza colocou uma restrição (logo explicarei essa restrição melhor), e com isso colocou restrições em suas possíveis distâncias ao núcleo.

Então Bohr introduziu o conceito de quantização (e por isso o nome de mecânica quântica). Segundo ele temos o átomo da seguinte maneira: temos o núcleo central e o elétron orbitando em volta do núcleo com uma distância fixa (será?).



Nessa figura acima estou exemplificando o átomo de Hidrogênio, de Hélio e de Oxigênio.

O átomo de hidrogênio possui apenas um elétron, o átomo de hélio possui dois elétrons, e o de oxigênio possui oito elétrons e assim por diante. A tabela periódica, que você provavelmente viu na escola, possui todos os átomos conhecidos até hoje e classificados conforme similaridades e as quantidades de elétrons que possuem.

Um átomo que tenha o mesmo número de prótons (no núcleo) e elétrons é eletricamente neutro, enquanto um com número diferente pode ter carga positiva se tiver mais prótons do que elétrons ou

negativa se tiver mais elétrons do que prótons. Se isso ficou confuso, pensa que o mais importante é saber que a diferença entre os átomos que conhecemos é a distribuição e quantidade de elétrons nas órbitas.

Agora lembra que eu disse que nós éramos formados de células que são formadas de moléculas que são formadas de átomos? Como então que esses átomos formam moléculas e as moléculas formam o que conhecemos? Vamos exemplificar.

A água que você bebe todo dia é H_2O . O "H" é uma abreviação para hidrogênio e "O" oxigênio, e o número dois depois do "H" significa que tem dois átomos de hidrogênio. Ou seja, a 'água é formada pela junção de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio que juntos formam a molécula de água.

O CO_2 que polui tanto nosso ambiente, é formado por duas moléculas de oxigênio com uma de carbono. E assim por diante. Mas o que significa os dois átomos estarem "juntos" e por que isso ocorre?

Para explicar o que possibilita a "junção", ou melhor dizendo, a ligação entres os átomos para formarem moléculas, precisamos voltar ao conceito de quantização introduzido por Bohr. Eu te disse que Bohr nos mostrou que os elétrons que orbitam o núcleo estão a distâncias restritas, mas o que isso significa?

Como você pode perceber nas figuras dos átomos de hidrogênio, hélio e oxigênio nas próximas páginas, os elétrons estão divididos em camadas! Por quê?

Lembra que eu falei que energia e matéria estavam conectadas? Cada um desses elétrons tem uma certa energia. E dependendo de quanta energia o elétron tem, ele fica distribuído em uma camada (orbitais atômicas).

Pensa que você está hospedado em um hotel bem legal. E como qualquer hotel, o quarto mais alto geralmente é mais caro do que os quartos dos andares mais baixos, porque o quarto mais alto tem uma vista melhor. Todo mundo quer ter uma vista legal e, portanto, ficar no quarto mais alto. Mas sabemos que quarto com melhor vista é mais caro. Então para você se hospedar num quarto sem uma vista interessante, você tem que ter uma certa quantidade de dinheiro, mas para ficar num quarto com vista melhor você tem que pagar o dobro ou muito mais.

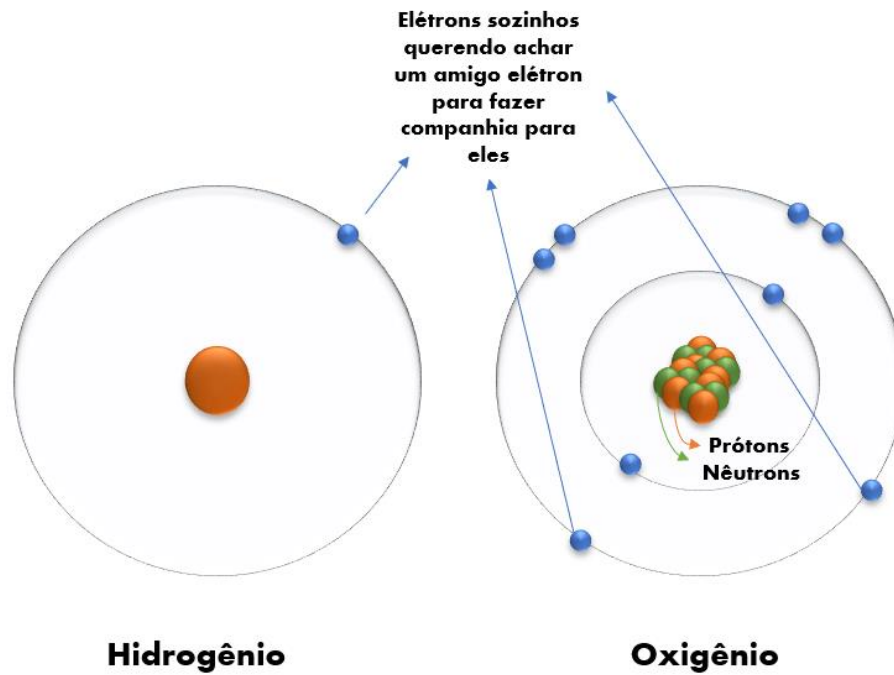
Os elétrons estão na mesma situação que você no hotel! Eles têm uma certa quantidade de energia limitada. Alguns elétrons têm energia suficiente para ter um quarto de vista boa (estar numa certa camada orbital mais perto do núcleo), e outros não tem uma

quantidade de energia suficiente, então ficam em camadas energéticas mais longe do núcleo.

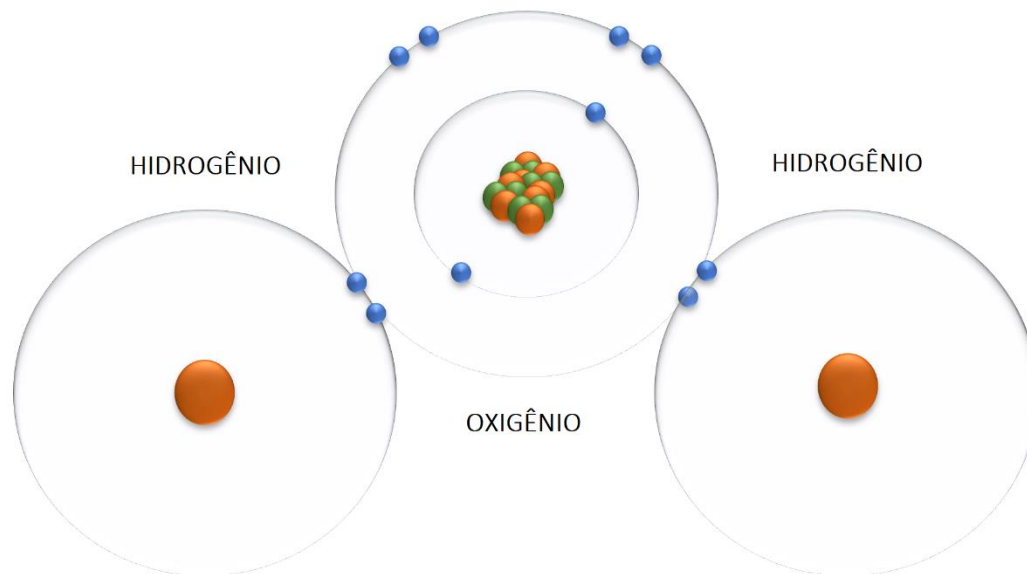
E do mesmo jeito que, se você conseguir mais dinheiro, você pode mudar para um quarto melhor e ter uma vista melhor, os elétrons também podem mudar de camada! Se eles recebem energia de algum lugar, eles podem transitar para outras camadas. A mesma coisa acontece se eles perderem energia! Mas porque isso é importante?

A quantidade de elétrons que um átomo tem na camada rege como ele vai se comportar na natureza. Os elétrons não gostam de ficar sozinhos! Eles gostam de estar sempre em duplas! Então quando você vê um elétron ali em volta do núcleo sozinho, ele não está feliz e ele estará constantemente querendo achar um amiguinho para fazer companhia para ele.

Então se você olhar a imagem abaixo: esse elétron no hidrogênio e esse outro sozinho no oxigênio estão desesperados para se juntar. E eles se juntam formando a água!



O que ligam dois átomos de hidrogênio em um átomo de oxigênio para formar a água é o fato de que o oxigênio tem dois elétrons sozinhos na última camada, e esses dois elétrons sozinhos ficam procurando por amiguinhos o tempo todo. Assim que um hidrogênio (que tem apenas um elétron também sozinho na última camada) passa por perto de um oxigênio, esses dois átomos se atraem e se juntam. Quando eu digo que eles se juntam, você pode pensar que eles ficam de mão dadas o tempo todo, até que algo muito forte consiga separá-los.



Os elétrons então definem as propriedades químicas de um elemento e influenciam as propriedades magnéticas de um átomo.

Eu não sei se você ainda está interessado nesse livretinho ou se eu acabei de perder seu interesse, mas o motivo de eu te explicar tudo isso é porque é exatamente isso que está por trás de tudo ao nosso redor.

A moléculas que compõem a cadeira que você se senta, os sinais de internet e telefone, o porquê um avião consegue flutuar, teletransporte... tudo isso tem como base o conhecimento da estrutura dos átomos e das partículas e como esses se comportam (que a física quântica explica).

Em uma escala tão diminuta como essa, os acontecimentos não são assim tão exatos. Vamos supor uma situação exemplo: pensa que na sua frente tem duas bolas. Uma bola é muito grande, muito maior que você, e a outra é pequenininha, bem menor que sua unha do dedinho. Agora pensa que você está num trem parado com as duas bolas no chão a sua frente.

Pois bem, agora imaginemos que o trem entra em movimento (não importa para qual direção e nem com que velocidade), sabemos que ambas as bolas vão se mover, mas é claro que a bola menor se moverá muito mais. A bolinha pequena vai pular de um lado para outro de forma bem perturbada, enquanto que a maior vai se mover e pular, mas de uma forma mais lenta e mais ordenada, Em outras palavras, a bolinha menor será bem mais perturbada e será bem mais difícil prever o comportamento dela (para onde vai e como) em comparação a bola grande que será fácil de prever seu comportamento.

As bolas são um exemplo para duas vertentes da física: a física clássica e a física quântica. A física clássica é a bola grande, ou seja, existe previsibilidade. A física clássica estuda a escala macro do nosso dia-dia. Quando joga um lápis para frente, você consegue prever onde ele vai cair.

Mas no caso da física quântica, a bola menor, quando você “joga” uma partícula subatômica para frente, não necessariamente ela estará onde você prevê intuitivamente, pois não há previsibilidade. O que a física quântica estuda, como você aprendeu anteriormente, são coisinhas bem pequeninas, tão pequenas que fica difícil prever e saber exatamente como se comportam! Além disso, essas coisinhas pequenas interagem entre si. Como você viu, os elétrons gostam de ficar juntos em pares e quando sozinhos, eles querem interagir um com o outro. Os elétrons orbitam o núcleo por conta de uma atração que ele tem pelo núcleo! Tudo isso é muito pequeno e muito complexo. E é por isso que a física quântica é tão misteriosa! Não há previsibilidade alguma!

Essa falta de previsibilidade abre um leque imenso de possibilidades. E aí que mora o grande perigo do uso do termo “quântico”. Dado que a quântica não trabalha com exatidões, mas sim com probabilidades, muitas coisas antes consideradas impossíveis por alguns, hoje é possível (em teoria), como por exemplo o teletransporte e a telepatia.

Muitas pessoas se apropriam dessa “misticidade” por volta da quântica para lançar produtos, conceitos e negócios “quânticos”. Não estou julgando a veracidade do trabalho dessas pessoas, mas apenas

te alerta, leitor, para ser mais crítico quanto a isso (e você será ao terminar esse livro).

Lembre-se sempre o que a quântica estuda (você acabou de aprender!) e toda vez que se deparar com o termo “quântica” pense “isso tem a ver com o que eu aprendi? Ou isso é apenas um oportunismo para enganar leigos?”

Universo

Okay, entendido isso tudo, acho que vale a pena discutirmos um pouco de onde vieram os átomos.

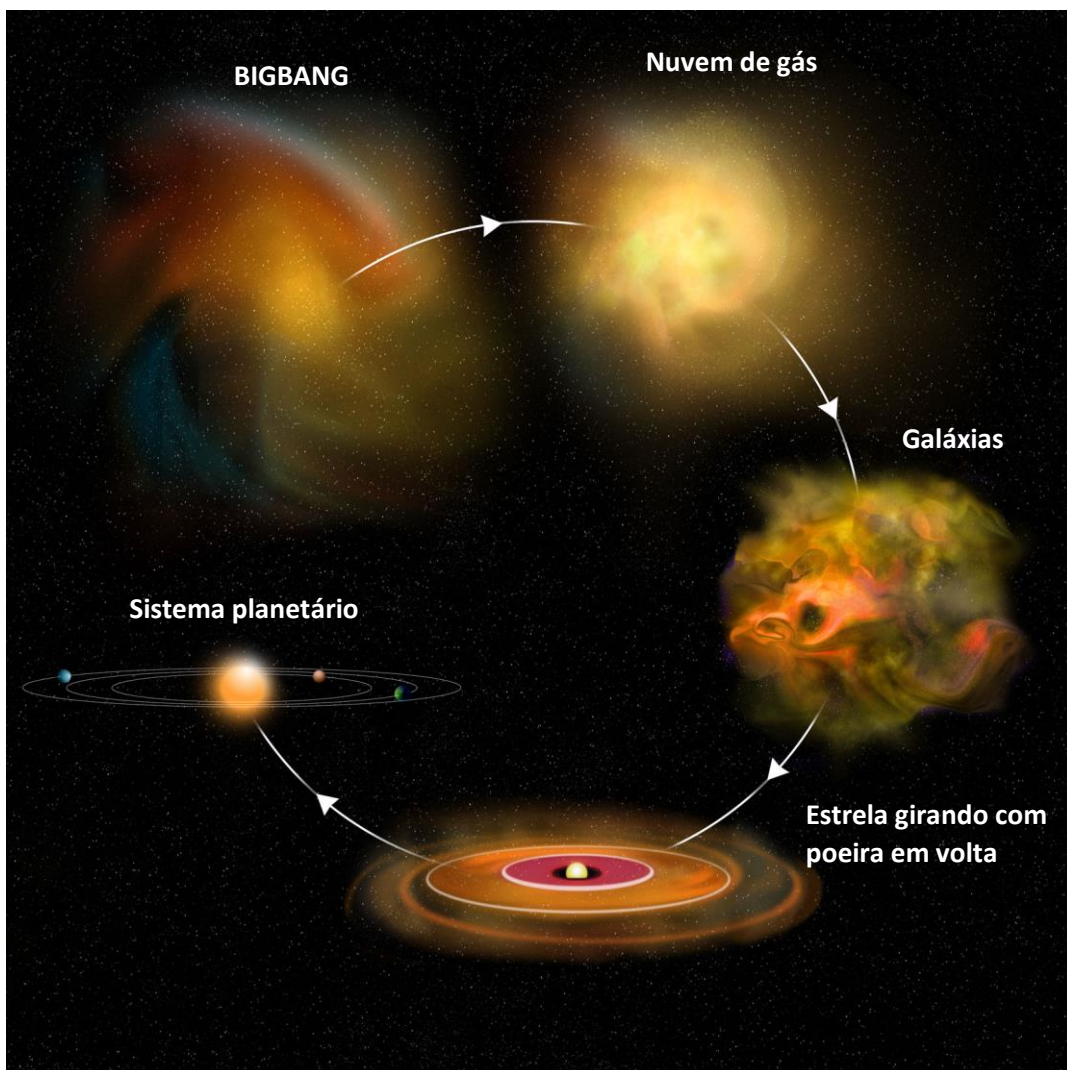
A teoria mais aceita sobre o surgimento do Universo como conhecemos é a teoria do Big Bang. Essa teoria diz que havia um grande aglomerado beeeeeeeem quente e beeeeeeeem denso (cheio) de matéria (de coisas) em um espaço beeeemm pequenininho (infinitamente pequeno).

Essa matéria consistia em uma sopa de partículas que, exatamente por estar muito quente e denso, não conseguiu ficar estável e explodiu! Essa matéria toda que estava apertadinha e quente foi lançada para todos os lados pelo espaço vazio.

Portanto, o que você vê quando olha para o céu é o resultado dessa explosão. A configuração atual do Universo se dá à expansão dessa matéria até o presente dia (em aceleração).

Depois da explosão, a temperatura inicial, que era de mais de um trilhão de graus Celsius, começou a diminuir, e assim os átomos como conhecemos hoje começaram a se formar.

Depois disso, os átomos se agruparam em nuvens de gases. Essas nuvens de gases, por uma instabilidade, evoluíram e surgiram as primeiras estrelas e galáxias. As estrelas, por girarem ao se formarem, expeliam matéria em voltas delas que assim formaram os planetas (ver imagem abaixo). Por isso, não é de se espantar que tenha tantas outras estrelas, galáxias e planetas. Estima-se atualmente que existam 2 trilhões de galáxias!



Ou seja, nós, tudo que existe no planeta Terra, todos os outros planetas, luas, corpúsculos do sistema solar, o Sol, nossa galáxia e todas as outras galáxias são compostas pelos átomos que se formaram das partículas do aglomerado do Big Bang. Por isso alguns dizem que somos feitos de “poeira cósmica” e por isso a música do Kansas, ao dizer que “all we are is dust in the wind” (tradução: tudo que somos é poeira ao vento) está corretíssima.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”

Lavoisier (1743-1794)

Lavoisier, sendo químico, usou essa frase para descrever que em uma reação química feita em recipiente fechado não perde nada, todos seus componentes se transformam em outros. Aqui eu a uso para te mostrar que desde a imensidão do Universo e de seus constituintes até a vida nanoscópica das nossas células, nada se cria ou se perde, tudo se transforma.

Qual o ciclo da vida humana? Nascemos, crescemos e nos desenvolvemos, procriamos, envelhecemos e morremos. O curioso é pensar que as estrelas, assim como nós, elas nascem, crescem e morrem.

O tempo que uma estrela viverá dependerá da sua massa. Quanto maior a massa, mais calor e luz ela liberará e mais vida terá. Sua morte acontece quando já tiver queimado todo o combustível. A partir de então, ela esfria e diminui drasticamente de tamanho, transformando-se completamente em ferro. A estrela então implode e os gases que são liberados no espaço dão origem a uma nova nebulosa, de onde podem surgir novas estrelas.

Portanto, o nosso Sol tem tempo de idade e um dia morrerá, mas não tema, ele tem um tempo previsto de vida de 20 milhões de anos, e você nem estará aqui para testemunhar essa morte.

Conclusão

Por descrever as pequenas unidades do Universo, a quântica ocorre em todo lugar. Usar a palavra “quântica” depois de qualquer coisa é redundante. Por exemplo, um dia vi o anúncio de “acupuntura quântica”. Isso é redundante. Acupuntura se baseia na estimulação dos tecidos do nosso corpo e nossos tecidos são compostos por células, que são compostos por moléculas que são compostas por átomos, que você já sabe a composição. Ou seja, no último cenário, a estimulação dos tecidos, é a estimulação das moléculas que compõem as células desse tecido e para isso ocorrer, existe uma diferença na dinâmica dos átomos que compõem essas moléculas. E isso é algo que existe em qualquer técnica de acupuntura. Portanto o uso da palavra “quântica” é redundante e desnecessário, e claramente só está sendo usada para atrair atenção e vender como algo superior, místico e diferente.

Eu imagino que depois de ler esse livretinho você ainda tem um milhão de perguntas na sua cabeça. Você deve estar pensando “ok Luma! Entendi o que você falou, mas por que os elétrons se comportam desse jeito, por que as partículas se organizam dessa forma, por que existem moléculas menores que o átomo?”, penso que

alguns que vocês devem estar querendo saber muito mais do que eu disse aqui e curiosos para saber ainda mais e mais.

Lembre-se que eu comecei esse livretinho citando Feynman: “Se você acha que entendeu alguma coisa sobre mecânica quântica, então é porque você não entendeu nada.”, e que até mesmo alguns físicos ainda duvidam da física quântica! Então se você quer saber mais, ou saber onde achar mais informações, pode me mandar um e-mail que eu te ajudo a achar informações confiáveis, mas certas coisas, nem os cientistas sabem ainda! Espero que o pouquíssimo que eu escrevi tenha te ajudado a ter uma noção super básica do que é quântica e do poder que ela tem.

Computador Quântico

Como havia dito antes, a física quântica é uma ciência bem nova! E por conta disso, só agora estamos aprendendo como usá-la a nosso favor. Não sei o quanto você já ouviu falar, mas existe uma coisinha surpreendente que já facilita e vai facilitar ainda mais nossas vidas no futuro que se chamada computador quântico.

Esse é o tipo de computação que mescla os princípios da mecânica quântica com os da computação. Essa parceria entre essas duas áreas permite que cálculos extremamente complexos e difíceis que levariam anos para serem resolvidos num computador usual, sejam executados super rápido.

Imagina que normalmente você levaria três horas para ir ao mercado, fazer as compras, voltar para casa, guardar as compras, e as vezes ainda correr o risco de ter esquecido de comprar algo e ter que voltar no mercado. E então imagina que eu te apresente algo que fará todas essas tarefas para você em 1 segundo e ainda será preciso o suficiente e não esquecerá de comprar nada! Isso é o que a computação quântica traz para a computação tradicional: precisão e rapidez. Hoje em dia, tempo é dinheiro, portanto o poder de fazer

algo que te levaria 1 semana em 1 segundo te abre um leque de possibilidades.

Minha intenção também não é a de explicar computação quântica, mas apenas mencionar que isso existe e as contribuições que essa área (uma área dentro da física quântica) nos traz. Na computação clássica, toda e qualquer informação é armazenada ou processada na forma de bits em um intervalo de 0 e 1; enquanto na computação quântica os qubits podem assumir inúmeros estados entre 0 e 1, aumentando as possibilidades.

Esse tipo de tecnologia nos beneficia muito como humanidade, promovendo avanços em vários setores da sociedade. No setor agrícola por exemplo, podemos desenvolver fertilizantes menos agressivos, na engenharia, baterias mais eficientes para carros elétricos. Na Química, esses rápidos cálculos podem nos ajudar a desenvolver modelos moleculares mais complexos, que pode resultar em novos medicamentos mais eficazes. Além disso, outras áreas como agropecuária, meio-ambiente e até mesmo a financeira podem se aproveitar desta tecnologia. A computação quântica nos dá a chance de alcançar diversas aplicações práticas e melhorar o mundo de maneiras que a computação clássica não permitiria sozinha.

Mulheres na ciência

Queria aqui apenas adicionar uma breve nota sobre a ainda persistente diferença de posição de uma mulher e um homem na ciência. E quero dividir isso apenas para lembrar o leitor que, por mais que tenhamos avançado, ainda temos muito mais a conquistar. Não faz muito tempo (em 1962) que foi criado no dia 27 de agosto o Estatuto da Mulher casada, que garantiu entre outras coisas que a mulher não precisava mais de autorização do marido para trabalhar.

As mulheres que atuam na ciência, como eu, encaram um “teto de vidro”, um bloqueio invisível que nos impede que alcancemos cargos de poder. Já começamos em pé de desigualdade com os homens desde pequeninhas. Eu fui a única mulher na graduação em uma sala cheia de homens por muito tempo e ainda sou muitas vezes! E sempre vi o quanto meus colegas homens têm uma base muito maior em computador e lógica do que eu.

Já temos muitas mulheres em pesquisa: Iniciação Científica (55%), no mestrado (52%), no doutorado (50%) e no pós-doutorado (53%). Porém quando vamos para categorias mais altas de pesquisa (por exemplo,

nível de Produtividade em Pesquisa da CNPq¹), as mulheres correspondem a menos de um quarto. Essas bolsas de Produtividade em Pesquisa são voltadas para pesquisadores que já têm o título de doutor ou livre-docente e que tenham uma produção científica de destaque em suas áreas de conhecimento.

Portanto é claro que ainda estamos presentes nos níveis mais baixos de pesquisa. E não porque não somos capazes, mas porque, como eu disse, faz apenas 60 anos que podemos legalmente trabalhar sem precisar de autorização do marido, enquanto um homem sempre o pode.

Então leitor, se você tem alguma jovem mulher próxima a você, faça questão de a estimular a ter a carreira que ela quiser e se essa carreira for em ciências, melhor ainda!

¹ CNPq é Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, um órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações para incentivo à pesquisa no Brasil)

SOBRE A AUTORA

Luma é física formada pela Universidade de São Paulo (ambos bacharelado e mestrado conquistados) e também possui mestrado em História e Filosofia da Ciência na Indiana University nos Estados Unidos. Atualmente está terminando seu doutorado na Indiana University.

www.lumamelo.com



Descrição para cegos (#PraCegoVer) - Uma mulher morena sorrindo de cabelos longos morenos vestindo uma camisa social verde e branca com calça preta e jaleco de laboratório em pé. Ao fundo uma mesa com computador, uma bandeira do Brasil e uns papéis pendurados em uma parede.

