



Os principais conceitos da física quântica.

A FÍSICA DO MINÚSCULO.

Mara Elaine Astigarraga Silveira
Ontopsicologia – 6º turma

Sumário

01. Física quântica	02	19. Consciência.....	11
02. Átomos.....	02	20. Princípio da	
03. Quantum, Quanta e		complementariedade.....	12
Quântico.....	03	21. Princípio da	
04. Partículas subatômicas		indeterminação.....	12
elementares.....	04	22. Conclusão.....	13
05. Entrelaçamento-		23. Referencias.....	15
emaranhamento			
quântico.....	04		
06. Experimento da fenda			
dupla.....	05		
07. Fóton.....	05		
08. Ondas			
eletromagnéticas.....	05		
09. Sobreposição			
quântica.....	07		
10. Tunelamento			
quântico.....	07		
11. Efeito fotoelétrico.....	08		
12. Dualidade da			
matéria.....	08		
13. Antimatéria.....	09		
14. Padrão de			
interferência.....	10		
15. Colapso da função de			
onda.....	10		
16. Conceito de Campo....	10		
17. Interação e			
interconexão.....	10		
18. Catástrofe do ultravioleta e			
a radiação do campo			
negro.....	11		

OS PRINCIPAIS CONCEITOS DE FÍSICA QUÂNTICA.

“O mundo quântico opera de acordo com a física do minúsculo. Mas fenômenos subatômicos não possuem a regularidade de um relógio e com frequência são desconcertantes. Partículas elementares somem e aparecem do nada, e entidades já conhecidas, como a luz, parecem impossível de entender, comportando-se como onda em um dia ou uma rajada de balas no outro!”

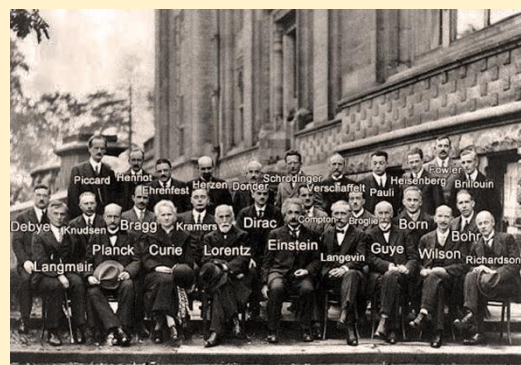
“Informação pode ser um “emaranhado” entre partículas, trazendo a possibilidade de que tudo esteja conectado por uma malha invisível. Mensagens quânticas são transmitidas e recebidas instantaneamente, quebrando o tabu de que nenhum sinal pode exceder a velocidade da luz”.

01. Física quântica: é o ramo da física relacionado aos corpos de escala muito pequenas, como átomos e partículas subatômicos. A física quântica surgiu no final do século XX, quando a física clássica não foi mais capaz de explicar alguns problemas, como a radiação de corpo negro e o efeito fotoelétrico.

A ciência descobre que a matéria não é só partícula concreta, esta

mesma matéria é partícula e também onda. Toda a partícula (dualidade da matéria) é ao mesmo tempo partícula e onda. Nós somos partículas concretas (nos sentimos, nos tocamos) e também onda (não vemos). É a ciência do Quantum.

Fotos dos precursores da física quântica (5ª conferência de Solvay /1927).



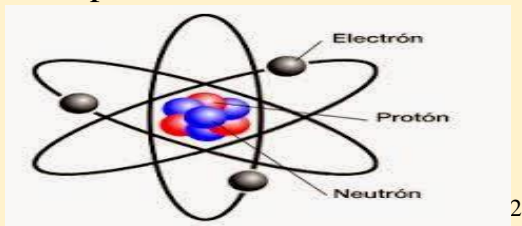
1

2. Átomos: O átomo é uma estrutura (composta por prótons, neutros, elétron, núcleo, níveis, subníveis e orbitais) que forma a matéria, Átomo é o nome dado ao formador da matéria (tudo aquilo que ocupa espaço e possui massa). Esse nome foi proposto pelos filósofos gregos Demócrito e

¹ FONTE:
<https://tendimag.files.wordpress.com/2016/04/c>

onferc3aancia-de-solvay-1927-com-
identificac3a7c3a3o.jpg

Leucipo.



3. Quantum, Quanta e Quântico:

❖ *Quantum para a física clássica:*

O termo quantum significa uma unidade elementar e indivisível, definida como a menor parte de uma coisa: numa coisa não existe nada menor do que o seu quantum. Quantum é qualquer coisa e não algo específico, é uma medida ou quantidade mínima, é uma medida e não uma coisa ou substância, todas as coisas tem o seu respectivo quantum.

❖ *Quantum para a física quântica:*

Se refere à menor quantidade de energia presente nos processos físicos, a menor realidade física do universo. A ideia de quantum aplicada a física surgiu em 1901, quando o físico alemão Max Planck estudava a emissão de energia pelos corpos metálicos aquecidos. Realidade descontínua, onde tudo é feito com esse grão de energia elementar denominado quantum. No nível do quantum as leis da física não têm validade: não

existe tempo nem espaço, onde as coisas podem ser onipresentes tanto no espaço quanto no tempo, onde as coisas podem surgir do nada e desaparecer do nada. Tudo é feito de quantum. Quando as partículas são quebradas nos aceleradores de partículas, não são pedaços de partículas que se obtém, mas emissão de quantum ou fótons. Qualquer particular emite fótons quando é destruída numa colisão com outra partícula. Mesmo os quarks, que são as unidades elementares constituintes dos prótons e nêutrons, são feitos de quantum.

“divide-se o órgão e se obtém as células; divide-se a células e se obtém as moléculas; divide-se a molécula e se obtém os átomos; divide-se o átomo e se obtém as partículas; divide-se a partícula e se obtém os fótons ou quantum! Nós e as coisas somos feitos de quantum!”

❖ *Tipos de quantum na física quântica:*

Quantum de tempo: vale 10^{-42} s, bilionésimo de um trilionésimo de um trilionésimo de um trilionésimo de 1 segundo.

Quantum espaço: vale 10^{-33} cm. Em imagens, podemos pensar o quantum como uma espécie de

² FONTE:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/estrutura-atomo.htm>.

portal dando passagem para uma estranha realidade, que é a realidade quântica.

❖ **Quanta:**

Quanta foi cunhada por Max Planck, argumentando que a energia flui em pequenos pacotes distintos, não como um contínuo. A ideia foi aplicada à estrutura dos átomos, onde os elétrons orbitam em camadas um núcleo compacto.

❖ **Quântico:**

é um adjetivo que se utiliza no campo da física. O conceito refere-se ao que diz respeito a uns certos saltos da energia ao emitir ou absorver radiação, que se conhece como quantos. O termo quântico vem de “quanta”. E tem por objetivo tentar explicar os fenômenos da natureza de caráter submicroscópicos.³

4. Partículas subatômicas elementares: uma partícula elementar ou partícula fundamental é uma partícula que não possui nenhuma subestrutura. Por exemplo, átomos são feitos de partículas menores conhecida como elétrons, prótons e nêutrons. Os prótons e nêutrons, por sua vez, são compostos de partículas mais elementares conhecidas

como quarks. Um dos mais notáveis da física de partículas é encontrar as partículas mais elementares – ou as codenominadas partículas fundamentais – as quais constroem todas as outras partículas encontradas na natureza, e não são elas mesmas compostas de partículas menores. Historicamente, os hádrons (mésons e bárions, tais como o próton e o nêutron) e até mesmo o átomo inteiro já foram considerados como partículas elementares.⁴

5. Entrelaçamento- emaranhamento quântico:

O entrelaçamento quântico (ou emaranhamento quântico, como é mais conhecido na comunidade científica) é um fenômeno da mecânica quântica que permite que dois ou mais objetos estejam de alguma forma tão ligados que um objeto não possa ser corretamente descrito sem que a sua contraparte seja mencionada - mesmo que os objetos possam estar espacialmente separados por milhões de anos-luz.⁵

³ FONTE: [htt://conceito.de/quantico](http://conceito.de/quantico)

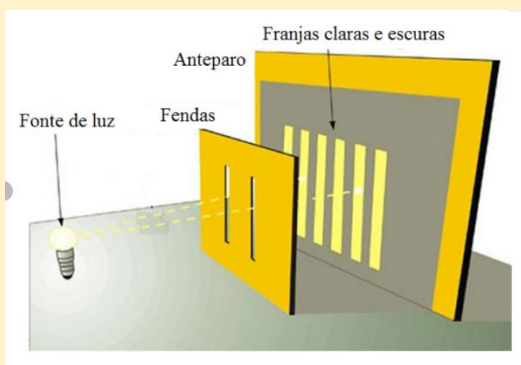
⁴ FONTE: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Partícula_subatômica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADcula_subat%C3%B4mica)

⁵ FONTE: [htt://conceito.de/quantico](http://conceito.de/quantico)



6. Experimento da fenda dupla:

Nele as partículas são emitidas na direção de uma barreira, onde foi feita uma dupla fenda (fendas vizinhas e verticais), atrás desta barreira há um detector captando a chegada de cada partícula que passa pelas fendas. Coloque um detector ao lado das fendas, para descobrir exatamente por qual delas cada elétron passa. Quando isso acontece, eles abandonam o padrão de interferência. Desistem de se comportar como ondas e passam a agir como partículas, que atravessam as fendas em linha reta. Isso acontece por causa de algo chamado colapso da função de onda. Quando você mede um sistema quântico, o sistema “opta” por uma das probabilidades oferecidas pela equação de Schrodinger e descarta as outras.



6

⁶ FONTE:
<https://www.researchgate.net/figure/Figura-1->

7. Fótons: Os fótons são as partículas que compõem a luz e podem ser definidos como pequenos “pacotes” que transportam a energia contida nas radiações eletromagnéticas. São feitos de onda e partícula (dualidade da matéria). Até mesmo a antimatéria é feita de fóton.

Para a física quântica:

Compreende-se, pois, por que tudo é feito de fóton e por que as coisas são vistas também por meio de fóton. O fóton, portanto constitui-se no preenchimento da matéria mais essencial do universo físico, que a região onde se manifestam os fantásticos fenômenos quânticos. A fenomenologia do fóton se manifesta numa linha divisória bastante tênue, entre o físico e o não físico.

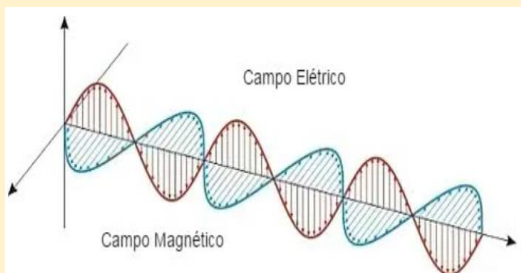
Fóton e o psiquismo: segundo a neurociência o fóton é o veículo do princípio inteligente.



8. Ondas eletromagnéticas: são aquelas que resultam da libertação das fontes de energia elétrica e magnética em conjunto. Quando

Esquema-do-experimento-da-dupla-fenda_fig10_310817494

se movimenta velozmente, com a velocidade da luz, a energia liberada apresenta o aspecto de onda. Por esse motivo, recebe o nome de onda eletromagnética. As ondas eletromagnéticas são transversais, ou seja, direcionam-se perpendicularmente à direção da propagação.

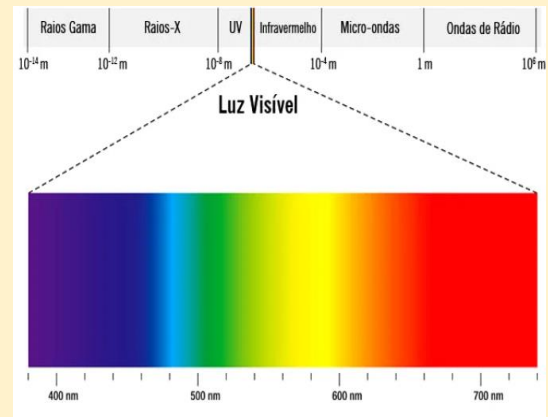


❖ Tipos de Ondas Eletromagnéticas:

- Ondas de rádio;
- micro-ondas;
- infravermelho;
- luz visível;
- ultravioleta;
- raios x;
- raios gama;

O que determina a sua classificação é a frequência e a oscilação com que as ondas são emitidas e também o seu comprimento. Quanto mais alta a frequência, menor o comprimento de uma onda.

As ondas são medidas pelo espectro eletromagnético. Através das faixas desse mecanismo é possível verificar a distribuição da intensidade do eletromagnetismo.



Ondas de rádio: ficam na outra extremidade do espectro. São as mais baixas e, portanto, as mais compridas.

Micro-ondas: As frequências desse tipo de onda eletromagnética são bastante baixas.

Infravermelho: localizado ao lado visível, a radiação infravermelha pode ser vista mediante a utilização de equipamentos, mas não a olho nu.

Luz visível: Localiza-se no centro do espectro eletromagnético. Tal como o nome indica, essa energia é visível a olho nu.

Raios ultravioletas: A energia ultravioleta localiza-se ao lado da luz visível, que é o centro do espectro eletromagnético.

Raios x: Localizam-se logo a seguir aos raios gama na faixa do espectro eletromagnético. A radiação dos raios x são invisíveis a olho nu.

Raios gama: Os raios gama ficam numa das extremidades do espectro. É o tipo de onda que tem

a frequência mais alta, logo, seu comprimento é minúsculo.

❖ **Ondas eletromagnéticas:** propagam-se no vácuo a todo momento. Isso porque tudo o que existe tem eletromagnetismo.

A energia elétrica surge da agitação dos átomos que estão na formação de todos os corpos. O magnetismo surge da movimentação dessa carga elétrica e, como resultado, surgem as ondas eletromagnéticas.

Inúmeras coisas que utilizamos no dia a dia funcionam através das ondas eletromagnéticas. São exemplos: o rádio, a televisão, o celular, o micro-ondas, o controle remoto, a internet sem fios, o bluetooth, etc.

❖ **Ondas Mecânicas:** Enquanto as ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagar, as ondas mecânicas necessariamente precisam.

É o caso, por exemplo, do telefone com fios. O fio é o meio utilizado para que a onda mecânica percorra o seu caminho e transporte energia.

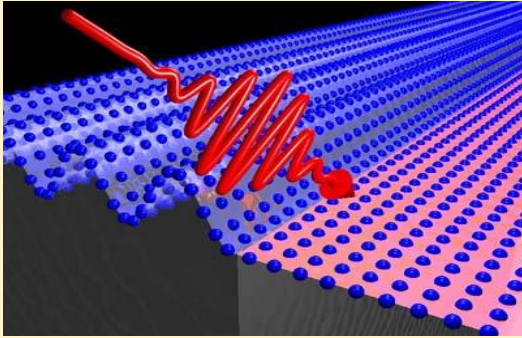
Os celulares, por outro lado, não têm fios. Fazem uso das ondas eletromagnéticas.⁷

9. Sobreposição quântica: é um princípio fundamental da mecânica quântica que afirma que um sistema físico (como um elétron) existe parcialmente em todos os estados teoricamente possíveis simultaneamente antes de ser medido. Porém quando medido ou observado, o sistema se mostra em um único estado.⁸

10. Tunelamento quântico: Qualquer lugar em que a função de onda tem alguma amplitude é um lugar em que o elétron pode estar. Portanto, há uma porcentagem de chance de que o elétron apareça do outro lado da barreira. Esse fenômeno, batizado de tunelamento quântico, tem uma importância central para a vida na Terra: é ele que faz o Sol brilhar. Tunelamento quântico (ou Efeito Túnel) é um fenômeno da mecânica quântica no qual partículas podem transpor um estado de energia classicamente proibido. Isto é, uma partícula pode escapar de regiões cercadas por barreiras potenciais mesmo se sua energia cinética for menor que a energia potencial da barreira.

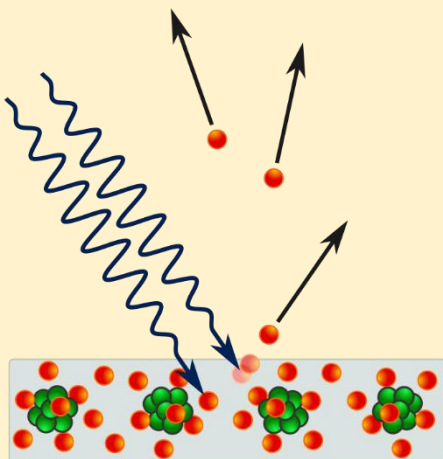
⁷ FONTE:
<https://www.todamateria.com.br/ondas-eletromagneticas/>

⁸ FONTE:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Sobreposi%C3%A7%C3%A3o_qu%C3%A2ntica



9

11. Efeito fotoelétrico: O efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons por um material, geralmente metálico, quando exposto a uma radiação eletromagnética (como a luz) de frequência suficientemente alta, que depende do material, como por exemplo a radiação ultravioleta. Ele pode ser observado quando a luz incide numa placa de metal, arrancando elétrons da placa. Os elétrons ejetados são denominados fotoelétrons.



12. Dualidade da matéria: A luz, em determinados momentos, se comporta como uma onda; e, em

outros momentos, como partícula. Dizemos que ela apresenta, então, uma dualidade onda-partícula.

Foi por volta de 1704 que Newton apresentou a teoria corpuscular da luz, segundo a qual ela se comportava como se fosse uma partícula. Ele propôs que se a luz fosse realmente uma onda, ela poderia contornar obstáculos, como acontece com o som. Caso a luz fosse uma onda, o fenômeno físico da difração impossibilitaria a formação de regiões de sombra e penumbra.

Segundo Newton, podemos ouvir uma pessoa conversando do outro lado de um muro alto, mas não podemos vê-la, em razão de o som ser uma onda; e a luz, uma partícula. Um pouco antes, no ano de 1677, Huygens havia lançado a teoria ondulatória da luz. Ele classificou a luz com uma onda, pois achava que a luz vibrava os pontos do meio, da mesma forma que o som o faz.

As observações de Huygens permitiram a ele concluir que cada ponto de uma onda se comporta como uma fonte de onda secundária para os próximos pontos. Isso explica a difração das ondas ao atravessarem uma fenda. Mas podemos dizer que a teoria da luz começou a ganhar força quando o físico e matemático Young montou um experimento

⁹ FONTE: <http://portal.if.usp.br/iftcc/pt-br/node/342>

que foi capaz de mostrar que a luz sofria difração.

Em seu experimento, Young usou um obstáculo, O1, contendo uma minúscula fenda; e na sequência, outro obstáculo, O2, com duas minúsculas fendas, conforme mostra a figura acima. Usando um feixe de luz monocromática, ele a fez passar pela primeira fenda. Após os obstáculos, Young colocou um anteparo para projetar a luz. Para a surpresa de Young, apareceram franjas claras e escuras, com isso ele pôde concluir que, se houve a formação de franjas, a luz sofreu difração ao passar pelas minúsculas fendas. Portanto, a luz tem um comportamento ondulatório.

Assim, podemos afirmar que quando a luz se propaga no espaço, ela se comporta como onda, mas quando a luz incide sobre uma superfície, passa a se comportar como partícula.¹⁰

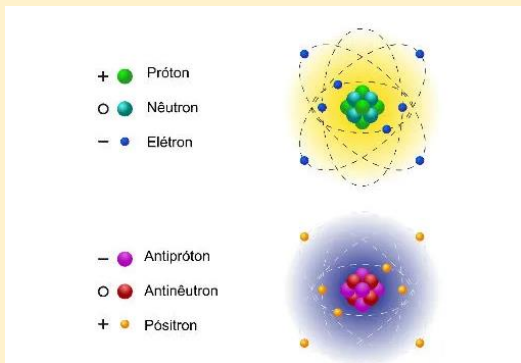


13. Antimatéria: Em física de partículas e química quântica,

¹⁰ FONTE: <https://www.preparaenem.com/fisica/dualidade-onda-particula.htm>

antimatéria é a extensão do conceito de antipartícula da matéria, por meio de que a antimatéria é composta das chamadas antipartículas, da mesma maneira que matéria normalmente está composta das partículas subatômicas. Literalmente, a antimatéria é o inverso da matéria. Cada partícula elementar que conhecemos possui uma partícula oposta que apresenta exatamente as mesmas características, exceto a carga elétrica, que é o inverso. O pósitron, por exemplo, é a antimatéria do elétron, portanto, possui a mesma massa, mesma rotação, mesmo tamanho, mas carga elétrica de sinal oposto. A antimatéria não é produzida naturalmente na Terra. Tudo o que se sabe sobre essas antipartículas vem de experiências realizadas em aceleradores de partículas, que apresentam antipartículas como produto. A dificuldade de produzir e analisar esses materiais está no fato de que, no encontro da matéria com a antimatéria, sempre ocorre aniquilação, isto é, uma destrói a outra, e o resultado é uma grande quantidade de energia.¹¹

¹¹ FONTE: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-antimateria.htm>



14. Padrão de interferência:

Quando dois campos ondulatórios são sobrepostos seus picos podem se somar (interferência construtiva) enquanto o encontro de um pico com um vale pode cancelar a onda (interferência destrutiva).

O padrão de interferência construtiva e destrutiva no espaço permite determinar o comprimento de onda.

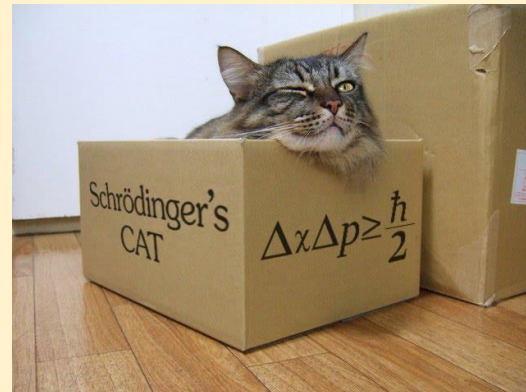
15. colapso da função de onda:

Quando desistem de se comportar como ondas e passam a agir como partículas, que atravessam as fendas em linha reta. Em certas interpretações da mecânica quântica, o colapso da onda é um dos dois processos pelos quais um sistema

quântico aparentemente evolui de acordo com as leis da mecânica quântica. Isto é também conhecido como *colapso do vetor de estado*.

A existência do colapso da função de onda é necessária: na versão da interpretação de Copenhague onde a função de onda é real; na denominada interpretação transaccional. Por outro lado, o

colapso não ocorre: na versão da interpretação de Copenhague onde a função de onda não é real; na interpretação baseada em histórias consistentes; na interpretação de muitos mundos; na interpretação de Bohm.



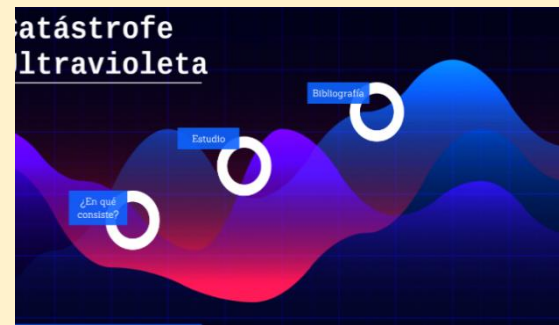
16. Conceito de Campo: É qualquer coisa que tem um valor em cada ponto do espaço, preenche todo o espaço, é um campo vetorial de partículas subatômicas cujo a grandeza é quantificada (tomada em um conjunto finito de valores) e a relação é uma função de onda (vetor de estado), ele que permite saber todas as informações do sistema e dá a cada partícula as propriedades típicas de interferência de uma onda. No mundo quântico todas as partículas no estado fundamental (não excitado) são ondas.

17. Interação e interconexão:

citamos aqui a alegoria do observador e a tribo indígena. Com a presença de Werner e a captura o que acontece, qual é o fenômeno que acontece? Eles entraram em interação, alguns autores vão

chamar de interconexão, por que sempre estamos em interação. Pode se dar sem a verbalização, consciente ou inconsciente.

princípio, não poderia ser visto, daí o nome corpo negro



19. Consciência:

❖ *Ontopsicologia:*

“Toda a díade, é o movimento, o proceder da vida. Cada realidade é tal e existe enquanto estabelecida por uma relação. A díade é algo de inelimitável na realidade do ser humano”. (2010, p. 234)¹²

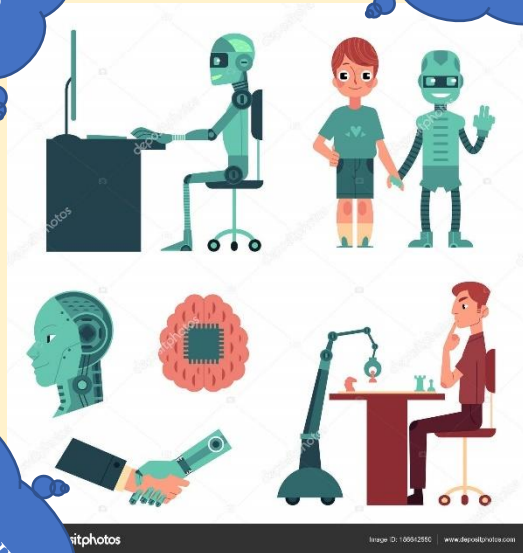
Consciência Ótica: percepção transcendente de si mesmo para além do fato existencial e histórico. (dicionário OPL, p. 58)

“das coisas conhecemos a priori só o que nós mesmos colocamos nelas” (Kant, 1991, p.15)

Cada um de nós observa a realidade à luz de esquemas, de opinião e de próprios preconceitos. Vivemos dentro da lata, fixo somente naquele modelo. Na Ontopsicologia nos antecipamos com a emagogia, sonho, nos traz informações.

interagir

Interação!



Intercorrelação

18. Catástrofe do ultravioleta e a radiação e o corpo negro:

A catástrofe do ultravioleta, também chamada catástrofe de Rayleigh-Jeans, é uma falha da teoria clássica do eletromagnetismo para explicar a emissão eletromagnética de um corpo em equilíbrio térmico com o ambiente, ou um corpo negro. Na Física, um corpo negro é um objeto hipotético que absorve toda a radiação eletromagnética que nele incide: nenhuma luz o atravessa e nem é refletida. Um corpo com essa propriedade, em

¹² FONTE: Manual de Ontopsicologia p. 234

❖ *A Consciência na psicanálise:*

O sujeito passa anos e não adianta, não chega ao ponto. A pessoa não está doente, é um modo de viver então precisa adapta-se.

20.O Princípio da complementariedade:

O princípio da complementariedade foi enunciado por Niels Bohr em 1928 e assevera que a natureza da matéria e radiação é dual e os aspectos ondulatório e corpuscular não são contraditórios, mas complementares. Daí vem o nome do princípio.

Isto significa que a natureza corpuscular e ondulatória são ambas detectáveis *separadamente* e surgem de acordo com o tipo de experiência. Assim, na experiência da dupla fenda a natureza evidenciada da luz é ondulatória, ao passo que na experiência do efeito fotoelétrico, a natureza que ressalta é a corpuscular, como demonstrou Einstein.

Argumentos similares valem também para a matéria. Assim, o princípio da complementariedade atesta a ambiguidade e natureza dupla da matéria e energia.

21. O princípio da indeterminação e relações de incertezas:

O princípio de incerteza de Heisenberg é um dos pilares conceituais da física quântica. De acordo com esse princípio, em sistemas de escalas reduzidas, como nos átomos e moléculas, grandezas relacionadas, tais como quantidade de movimento e posição, não podem ser medidas simultaneamente com exatidão. Quando se conhece a medida de uma delas dessa forma, perde-se completamente a precisão sobre a medida da outra grandeza. De acordo com o princípio da incerteza, não é possível que se meça, simultaneamente, as medidas de posição e quantidade de movimento, pois, quando se conhece uma delas, perde-se a informação sobre a outra. Além das grandezas de quantidade de movimento e posição, o princípio também se aplica às grandezas de energia e tempo. *“conhecemos o mundo por aproximação e não certeza totais”*

❖ *Conclusão:*

Qual é o problema crítico do conhecimento?

O problema já vem sendo questionado desde os grandes filósofos como: Sócrates, Kant, Vygotsky, Heisenberg e Husserl.

“Conhece-te a ti mesmo”

“eu sei que nada sei”

(Sócrates)

O problema crítico do conhecimento, além do conhecimento em si, ele é também ontológico, diz respeito ao que engloba a dimensão do Ser e não só o saber é a epistemologia.

Porque? Porque neste ponto vamos compreender que o homem conhece por quanto é.

Conhece o que é o externo pelo que tem dentro do interno. *“Estou diminuindo a minha inconsciência, tenho mais capacidade de consciência, sei mais sobre mim, por isso a saber outras coisas aumentam”*. Quando estou dentro do mundo complexual e estereotipado não vejo as coisas como elas são, vejo distorcido.

“A Ontopsicologia nasce como hipótese resolutiva ao problema

crítico do conhecimento, porque se a inteligência humana não resolve isso, deve aceitar o fracasso existencial, não apenas o científico.”
(Meneghetti, 2019, p. 106)

O que é necessário para o homem ser autêntico?

Reportar a lógica. Fazer a revisão crítica da consciência é a lógica, uma maneira de racionalizar os conceitos, visão de mundo, os conhecimentos, a minha mentalidade, modo de pensar.

O homem é capaz de conhecer o real?

Através da Ontopsicologia e seus instrumentos de análise conseguimos nos reportar a lógica do eu, assim conhecendo o real. Fazendo a revisão através da (melolística, cinelologia, consultoria, emagogia).

“Saber a última partícula da matéria não serve ao homem, porque ele não deve construir um planeta, *mas deve antes de tudo resolver a própria vida.*”
(2014, p.122)

Aqui o autor cita que é não adianta ter conhecimentos das coisas do mundo, se não tem conhecimento de si mesmo. Tem que reportar a lógica, fazer a revisão crítica da consciência é a lógica, uma maneira de racionalizar os conceitos, visão de mundo, os conhecimentos, a minha mentalidade, modo de pensar.

❖ *Devemos nos olhar assim:*

Entendimento: consciência, racionalidade, razão;

Olhar: compreensão, visão, observar;

Objeto a ser estudado: se colocar como objeto;

Objetividade e subjetividade: o que eu enxergo, como eu enxergo;

Questionar a consciência: tirar a consciência para fora e olhar a própria consciência.

Nos olhar de longe como um todo: olhar de longe o acabamento da imagem (ex.: se olhar no espelho, como um todo).

“se eu não realizar meu projeto de vida coloco em desordem o restante do planeta.”

(Sócrates).

Pois estamos todos conectados!

Referências.

Meneghetti, A. A crise das democracias contemporâneas. Recanto Maestro: Ontopsicológica Editora Universitária, 2014.

Meneghetti, A. Manual de Ontopsicologia. 4 ed. Recanto Maestro: Ontopsicológica Editora Universitária, 2010.

Meneghetti, A. Manual de Ontopsicologia. p. 234, ed. Recanto Maestro: Ontopsicológica Editora Universitária, 2010.

Meneghetti, A. Dicionário de Ontopsicologia p. 58, ed. Recanto Maestro: Ontopsicológica Editora Universitária, 2012.

BAKER, joanne. Introdução. P. 7. In: BAKER, joanne. 50 ideias de Física Quântica que você precisa conhecer. São Paulo: Planeta, 2015.

Meios eletrônicos:

<https://tendimag.files.wordpress.com/2016/04/conferencia-de-solvay-1927-com-identificacao.jpg>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/estrutura-atomo.htm>.

<http://conceito.de/quantico>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Partícula_subatômica

<http://conceito.de/quântico>

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Esquema-do-experimento-da-dupla-fenda_fig10_310817494

<https://www.todamateria.com.br/ondas-eletromagneticas/>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Sobreposição_de_ondas

<http://portal.if.usp.br/iftec/pt-br/node/342>

<https://www.preparaenem.com/fisica/dualidade-onda-particula.htm>

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-antimateria.htm>