

A matéria do espírito - a anatomia da alma

- - O título desta palestra a matéria do espírito, a que acrescentei o sub-título a anatomia da alma, é provocatório.
- Matéria e espírito são categorias diferentes que sempre se opuseram nas longas discussões que durante séculos ~~opuseram~~ inspiraram filósofos e teólogos.
- Analisar e discutir a alma, o espírito, a mente, eram temas que pela sua natureza eram considerados inadequados para estudo com os métodos e técnicas da ciência. Eram do domínio da Metafísica.
- O tema que mais explicitamente me proponho tratar é o da análise de algumas das bases biológicas do espírito.
- Não sendo filósofo nem neurocientista o meu interesse e conhecimento nesta área resulta da minha actividade profissional no estudo e ensino de duas disciplinas próximas a Biologia Celular que é o estudo da estrutura e funções das células e seus componentes e a Histologia que é o estudo dos agrupamentos celulares que formam tecidos e órgãos.

- 2
- Todos os nossos órgãos são constituídos por agrupamentos celulares cujas estruturas e funções estão directamente relacionadas com as funções dos órgãos a que pertencem.
 - O cérebro é pela sua organização e estrutura histológica o órgão mais complexo do nosso organismo e por isso o que mais dificilmente e mais tardiamente pode ser abordado pelas técnicas existentes para estudos de anatomia microscópica.
 - Antes de entrarmos no tema central desta palestra vejamos rapidamente alguns antecedentes na longa evolução dos conhecimentos e idéias sobre as funções do cérebro, um órgão a que nem sempre foram atribuídas as nobres funções que hoje lhe reconhecemos.

- 3
- - A primeira vez que o Cérebro é identificado e assinalado com nome próprio e no documento médico mais antigo de que há conhecimento conhecido um papiro egípcio em que são descritas algumas das suas características anatómicas, como as circunvoluções, sulcos cerebrais e as meninges, e assinaladas alterações observadas na sequência de vários tipos de acidentes.

- Este papiro de grande interesse na história da neurologia, foi adquirido a um comerciante de Luxor em 1862 por Edwin Smith sendo por isso conhecido pelo seu nome. O papiro de Edwin Smith com cerca de um metro de comprimento, foi decifrado em 1920 por James Breasted e a sua tradução publicada em 1930.

Embora datado de 1700 AC admite-se a possibilidade de se tratar da cópia de um original de 3000 AC.

Nos 48 casos descritos, 27 dos quais de traumatismos craneanos, o cirurgião que os descreve, talvez Imhotep, relaciona as lesões craneanas com perturbações da motilidade ou da fala, dá orientações terapêuticas e faz considerações prognósticas.

A pesar das notáveis observações que constam neste papiro os egípcios não atribuíam ao cérebro nenhuma função relevante de natureza espiritual ou outra, tanto assim que no processo da mumificação o cérebro era extraído pelas narinas e ovidos e descartado, enquanto outros órgãos como o fígado e coração eram guardados com a múmia num vaso próprio.

- Cerca de 13 séculos depois do papiro de Edwin Smith é a Escola de Hipócrates que volta a relacionar lesões craneanas com perturbações motoras, precisando que a uma lesão de um lado do crânio corresponde uma perturbação da motilidade do lado oposto. Assinalam ainda outras lesões do cérebro que relacionam com perturbações da fala da inteligência ou com as convulsões observadas em doentes epilépticos.

Os hipocráticos foram dos primeiros a distinguir doenças neurológicas e doenças mentais a que atribuem origem cerebral.

Apesar destas observações que indicavam poderem atribuir-se ao cérebro funções de natureza mental, como ~~emoções~~ ~~e sentimentos~~, é ao coração que continua a ser a localização mais frequentemente apontada como a sede de emoções e sentimentos.

- É ainda na Grécia que se iniciará um debate que se prolongará durante séculos.

Para Platão com a sua tese das três partes da alma, a parte intelectual localizar-se-ia na cabeça mas ~~para~~ o seu discípulo Aristóteles retoma a ideia de que a sede das paixões da inteligência do pensamento ~~da~~ ~~inteligência~~ reside no coração, o cérebro teria como função arrefecer o sangue.

- Ainda no terceiro século AC são de salientar os trabalhos e ideias da Escola de Alexandria onde se realizaram no Museum as primeiras disseções em cadáveres humanos oficialmente autorizadas. Estas intervenções em corpos de condenados eram realizadas pouco tempo após a sua morte ou segundo alguns ainda em vida (viviseções) e tinham assistência. Entre as numerosas observações e descrições anatómicas realizadas por Herófilo, considerado o Pai da Anatomia, e pelo seu discípulo Erasistratus, são de salientar no contexto desta palestra a identificação do cérebro como órgão central do sistema nervoso e a sede da inteligência.

As suas numerosas observações anatómicas não tiveram porém a divulgação correspondente à sua importância e a doutrina de Aristóteles continuou a dominar.

Com Galeno (129-199) considerado depois de Hipócrates Príncipe dos Médicos, há novos progressos na arte médica e na Anatomia. As suas investigações no Sistema nervoso referem-se sobretudo à medula espinal tendo descrito as consequências de lesões a vários níveis da coluna. Galeno admitia que o princípio básico da vida era o "espírito" ou "pneuma originário do pneuma presente na Natureza.

O "espírito natural" formava-se no fígado e juntamente com os materiais nutritivos, provenientes dos intestinos era distribuído pelo sistema venoso. Ao cérebro atribuía a produção do 'espírito animal' que seria distribuído pelos nervos supostamente ocos. O que designa como 'espírito vital' seria elaborado no ventrículo esquerdo do coração e distribuído pelas artérias.

Galeno pela sua postura filosófica é um aristotélico defende que na Natureza nada é feito em vão

A obra monumental de Galeno em várias áreas da medicina terá uma influência que perdurará durante muitos séculos

7
Com o declínio da Escola de Alexandria a prática não clandestina da dissecação de corpos humanos só foi retomada séculos mais tarde na Universidade de Bolonha.

Estas intervenções tiveram inicialmente motivação de natureza médico-legal quando da suspeita de crimes de homicídio. É assim que começa a ser quebrado o tabu do carácter sagrado do corpo humano após a morte.

Segundo Charles Singer a primeira referência à dissecação de um cadáver humano em Bolonha é de 1302 e foi efectuada por um médico e três cirurgiões na sequência de uma suspeita de homicídio por envenenamento.

Depois destas intervenções serem autorizadas mais tarde pelas autoridades religiosas nomeadamente pelo Papa Sixtus IV (1471-84) e depois pelo Papa Clemente VII (1523-1584) a sua prática foi progressivamente introduzida nas universidades europeias. Os estudos anatómicos progrediram e a Anatomia é reconhecida como disciplina autónoma.

8
Dos estudos anatómicos realizados na Universidade de Bolonha é de referir e destacar a obra de Mondino de Luzzi (1276-1326) considerado o restaurador de Anatomia com a sua obra "Anothomia" de Mondino de 1316 que é um verdadeiro manual de disseções anatómicas que ele praticava com grande mestria. Mondino que identificou no Cérebro três cavidades ou vesículas, os ventrículos a que atribuiu funções. Na anterior que é dupla localiza o lugar de encontro dos sentidos e o sensus communis, a mediana é a sede da imaginação e a posterior associada à memória.

As operações mentais seriam controladas pelos plexus coróideos que fechariam e abririam a passagem entre os ventrículos.

Embora tenha apontado no cérebro a sede do pensamento e dos sentidos apoiou a hipótese de Aristóteles da sua função como órgão de arrefecimento do coração e também algumas ideias de Galeno.

A teoria de Mondino da localização de funções mentais nos ventrículos cerebrais, bizarra à luz do que hoje sabemos, revela a pouca importância atribuída à "massa gelatinosa" do encéfalo mas é um dos primeiros modelos da localização cerebral de funções mentais, um modelo pela primeira vez referido por dois membros da Igreja nos séculos IV e V quando Némésio e St. Agostinho localizaram a imaginação no ventrículo anterior, a razão no ventrículo médio e a memória no ventrículo posterior.

Um modelo aceite por muitos até ao século XVII

- Consolidada a prática das disseções anatómicas em corpos humanos, iniciada na Universidade de Bolonha, a Anatomia adquire o estatuto de disciplina autónoma e os conhecimentos anatómicos progredem agora nos Teatros Anatómicos baseados na realidade dos corpos. É neste contexto que vai surgir o grande anatómico André Vesálio (1514-1564).

Nascido em Bruxelas, adquiriu treino anatómico em Lovaina e Paris com dois grandes mestres (Gunter e Silvius). Os métodos de ensino não eram ^{em} muito diferentes dos usados na Idade Média. Parte em seguida para Itália onde em Pádua é nomeado Professor..

- Nessa Universidade reforma os métodos de ensino aí praticados, dispensa os demonstradores que faziam as disseções cadavéricas sob orientação dos mestres, assumindo a prática das disseções. Usa modelos vivos, desenhos e esqueletos assim como animais para prática e experiências. Com grande determinação trabalha cinco anos na sua obra maior: "Human corporis fabrica" publicada em 1543 no mesmo ano em que surge o tratado de Copérnico "Sobre a revolução dos corpos celestes" e em que completa 28 anos

O tratado de Vesálio, ilustrado com numerosas figuras de grande realismo e valor artístico e é formado por 7 livros correspondentes aos vários sistemas do corpo humano.

O sétimo livro em que é abordado o cérebro é ilustrado por uma série de figuras em que são representados com grande rigor ~~numerosas~~ numerosas estruturas cerebrais

10
Também relata num capítulo final experiências realizadas em animais que é através da medula espinal que o cérebro dos membros e do tronco.

Entre 1543 e 1782 foram publicadas 25 edições do tratado de Vesálio o que prova a grande influência que exerceu durante dois séculos nos estudos anatómicos.

- A elaboração de uma teoria explicativa do funcionamento do cérebro humano, no desempenho das suas funções superiores, tem tido como principal dificuldade a complexa organização das infraestruturas do córtex cerebral que são a base morfológica da razão das emoções, da racionalidade. Apesar disso a massa de conhecimentos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos acumulados nos últimos 150 anos, permite descrever com algum detalhe os componentes básicos da sua organização e mecanismos que regem o seu funcionamento.
- Um dos passos fundamentais para a compreensão do funcionamento do sistema nervoso foi dado em meados do século XIX com a identificação dos tipos celulares que o constituem e com a teoria do neurónio de Santiago Ramon y Cajal.
Utilizando a técnica de impregnação pela prata de Golgi, técnica cuja principal virtude é só revelar, pela chamada reacção negra, alguns dos muitos elementos celulares observáveis num corte histológico, Cajal pôs em evidência as unidades celulares do sistema nervoso e definiu alguns dos mecanismos associados ao seu funcionamento.
Estavam assim identificados e caracterizados morfológicamente os elementos básicos do sistema nervoso central e periférico, cujas unidades, as células nervosas, asseguram, pelas suas características morfológicas e circuitos funcionais, não só as funções motoras e sensitivas mas também, através das redes que formam as funções mais complexas atribuídas ao córtex cerebral.
- Sabemos hoje que a intrínseca "selva cerebral" é formada por neurónios, células da glia e seus prolongamentos.
Entre as cerca de 200 tipos celulares que constituem o nosso organismo as células nervosas têm como particularidades, além da sua morfologia e prolongamento típicos as suas

Ainda no contexto desta extensa introdução são de recordar as ideias de dois grandes filósofos do século XVII indissociáveis das ~~discussões~~ do debate das relações do corpo e do espírito: Déscartes e Espinoza, recentemente analisados à luz das recentes descobertas das neurociências por António Damásio nos seus livros: "O erro de Déscartes" e "Encontro com Espinoza" que na edição francesa tem o título "Espinoza tinha razão".

Ambos os títulos sugerem uma crítica ao dualismo de Déscartes e o segundo um elogio à obra de Espinoza um ^{filósofo} ~~filosofia~~ modernidade e actualidade que não pode deixar de ser salientada.

(Un philosophe de notre temps como o caracterizou recentemente uma revista francesa).

Para Déscartes que defende a teoria dualista da "res extensa", o corpo, e a "res cogitans" (a alma) a alma racional interagia com o corpo na glândula pineal. É possível que com esta teoria metafísica o mecanicista Déscartes procurasse evitar possíveis acusações e castigo das autoridades religiosas numa época que vivia o drama de Galileu.

O dualismo de Déscartes é posto em causa pelo herético Espinoza que com o seu monismo põe em causa a ideia central da imortalidade da alma assim como outros dogmas religiosos (origem divina das Escrituras, a doutrina da Trindade e os milagres de origem divina).

propriedades eléctricas e químicas e a forma como se organizam em circuitos e redes funcionais.

As células da neuroglia que são menos volumosas, mas significativamente mais numerosas, i.e. de células de neuroglia por cada neurónio, não geram impulsos eléctricos e têm como principais funções controlar a composição do meio intercelular e isolar electricamente os prolongamentos das células nervosas.

Os neurónios têm formas e dimensão muito variadas mas o que se considera um neurónio tipo é constituído pelo corpo celular que contém o núcleo e no citoplasma todos os organelos de uma célula eucariótica. Do corpo celular irradiam numerosos prolongamentos de entre os quais foi possível diferenciar, morfológica e funcionalmente, dois tipos: o axónio geralmente único e não ramificado e os dendritos com o seu característico padrão de ramificações.

Segundo a doutrina do neurónio de Cajal a contiguidade, não continuidade, entre as extremidades dos prolongamentos celulares estabelece-se principalmente ^{entre} axónios e dendritos ao nível de dilatações terminais (sinapses) sendo o impulso nervoso, cuja natureza eléctrica foi demonstrado por Sherrington, celulípeto nos dendritos e celulítego no axónio.

As sinapses são estruturas especializadas através das quais se processa a transmissão do impulso nervoso entre os neurónios ou entre eles e as estruturas que inervam. Há sinapses de vários tipos axo-dendríticas, axo-somáticas, dendro-dendríticas e axo-axonias.

Conforme se pode observar ao microscópio electrónico as membranas dos elementos celulares em contiguidade ao nível da sinapse aderem entre si por formações filamentosas, mas estão separadas por um hiato de 20 a 30 nm. Tanto a membrana pré sináptica como a membrana pós sináptica tem a superfície interna coberta por uma camada de material proteico.

Na porção dilatada ao nível do axónio, observam-se geralmente numerosas vesículas sinápticas que contêm os neurotransmissores que são mediadores químicos na transmissão dos impulsos.

A utilização do microscópio electrónico no estudo do tecido nervoso deu, a partir da década de 50 do século XX, um novo impulso na análise das características das sinapses. Foi a combinação das observações microscópicas com os métodos de ultracentrifugação diferencial que permitiu o isolamento dos vários componentes e a sua caracterização bioquímica.

Entre os neurotransmissores localizados nas vesículas sinápticas foram identificados a acetilcolina, a serotonina a noradrenalina e a dopamina. São os neurotransmissores contidos nas vesículas sinápticas que libertados ao nível da fenda sináptica vão activar os receptores situados na membrana pós sináptica transmitindo sinais excitatórios ou inibitórios.

Foram ainda identificadas substâncias neuromoduladoras que regulam a sensibilidade dos receptores da membrana pós sináptica podendo aumentar ou diminuir as suas respostas à acção dos neurotransmissores.

Estes conhecimentos têm permitido compreender a acção de muitos agentes psicotrópicos e explicar os mecanismos que estão na base dos fenómenos de dependência. Admite-se hoje que a acção de drogas tão diversas como a cocaína, heroína, álcool e tabaco resulte de actuar ao nível de estruturas alvo promovendo a libertação de dopamina.

- No cortex cerebral distinguem-se macroscopicamente a substância cinzenta, que é aliás acastanhada, que ocupa na espécie humana uma faixa superficial com 2mm de espessura, e a substância branca.

A observação ao microscópio de cortes histológicos tratados pelo método de impregnação pela prata levou a concluir que a faixa cinzenta do cortex cerebral se caracteriza pela maior densidade de cortes celulares e a substância branca pela predominância de fibras correspondentes aos prolongamentos das células nervosas.

- O estudo histológico do cérebro permitiu identificar no cortex 6 camadas sobrepostas caracterizadas pela riqueza dos dois tipos celulares predominantes células piramidais e células estreladas e pela riqueza relativa das fibras nervosas.

O estudo comparativo da citoarquitetura do cortex permitiu diferenciar no cérebro áreas distintas pelas suas características histológicas, estudar modificações ligadas ao seu desenvolvimento e analisar e correlacionar alterações histológicas observadas post-mortem com as histórias clínicas.

Durante a exploração histológica do cortex cerebral os numerosos e aprofundados estudos realizados permitiram concluir que não existe nenhum tipo celular, nem nenhum tipo particular de circuito exclusivo do cortex cerebral humano que o diferencie do cortex cerebral de outros mamíferos.

Conforme comenta Jean-Pierre Changeux :

- " Tanto a nível da anatomia microscópica do cortex como da sua arquitectura microscópica não ocorre qualquer reorganização qualitativa dramática que leve do cérebro animal ao cérebro ^{humano}. Deu-se uma evolução quantitativa do número total de neurónios, da diversidade das áreas, do número de possibilidades de anexão e por consequente da complexidade das redes de neurónios que a constituem a máquina neuronal "

Segundo este Autor o acontecimento mais importante na evolução do cérebro foi a expansão do neocortex que no homem tem uma superfície 400 vezes superior ao do Rato. Na espessura o aumento foi menor, 3 vezes mais espesso não sendo uniforme em todas as camadas incidindo na camada III onde se situam as ligações cortico-corticais. Também o número de arborizações dendríticas e axonais são máximas no homem.

Um outro desenvolvimento de assinalar na história da exploração do cérebro foi iniciado por Franz Gall (1758-1828) que no princípio do século XIX tentou correlacionar variações observadas na superfície do crânio com um conjunto de faculdades intelectuais e morais.

- Partindo do princípio que o crânio reproduz a superfície cerebral considerou o estudo do crânio (Cranioscopia) ~~suficiente~~ suficiente para estabelecer uma correlação entre as suas proeminências (morfologia, ossos) e as faculdades particularmente desenvolvidas nalguns indivíduos.

Na lista que elaborou de 27 faculdades que considerou congénitas constam entre outras: o instinto sexual, o comportamento maternal, agressividade, memória visual, sentido de orientação, orgulho, gosto pela autoridade, pela glória, talento artístico etc.. É um facto que por acaso ou intuição localizou a memória das palavras e o sentido da fala nas regiões frontais próximas da zona que ainda hoje lhe é atribuída.

- X A popularização da frenologia de Gall deu lugar a muitos abusos que acabaram por a desacreditar, mas ao conceito até' então generalizado de que o cérebro funcionava como um todo indiviso, se bem que qual, contrapôs-se a partir de então a tese da existência de localizações cerebrais correspondentes ao desempenho de funções específicas. Uma tese que começou a ser explorada não com base na Cranioscopia de Gall mas na correlação entre lesões produzidas por traumatismos cranianos e outras patologias cerebrais nomeadamente alterações da linguagem.

Os transtornos na linguagem abriram caminho à neuropsicologia de que Paul Broca (1820-1880) foi um dos iniciadores ao demonstrar num doente que perdera a fala, a existência observada em autópsia de uma lesão no lobo frontal do hemisfério esquerdo. Broca inicia assim o estudo correlativo entre lesões anatómicas e alterações comportamentais e demonstra a tese da localização discontinua de uma faculdade definida. Estava iniciada a caminhada para o estudo das localizações cerebrais de que Broadman vai ser um dos iniciadores.

Com dados de observação realizadas em símios e no homem divide o cérebro em 52 áreas a que atribui significado funcional próprio. A carta de Broadman baseada em critérios anatómicos, histológicos e funcionais é ainda hoje utilizada.

Assim e como exemplos a área 4, que se localiza na circunvolução frontal ascendente é relacionada com a motricidade, a área 17, situada na região occipital, particularmente rica em células esteladas é relacionada com a visão, as áreas 41 e 42 na região Temporal com audição as áreas 44 e 45 na circunvolução de Broca com a linguagem e as áreas frontais 18, 9, 10, 11, 44-47 cujo aumento é espectacular no homem são consideradas áreas de associação -

14
Nas últimas décadas em consequência dos avanços da
imagiologia médica tornou-se possível a visualização
in vivo de áreas ~~nas~~ cerebrais na sequência da
sua estimulação.

As tecnologias mais recentes, cuja exploração está em curso,
tem sido utilizadas para correlacionar dados clínicos e
de investigação neuropsicológica e localizar regiões
cerebrais activadas ou não na sequência de lesões ou de
anomalias e comparar padrões de normalidade e de
anormalidade.

Na investigação das interrelações cérebro-mente têm-se distinguido e alcançada merecida projecção internacional António e Hanna Damásio, dois neurocientistas de origem portuguesa a trabalhar na Universidade de Iowa e entre nós o grupo do Centro de Estudos Egas Moniz liderado por Alexandre Castro Caldas.

Os dados obtidos com as novas técnicas de visualização têm permitido não só interpretar observações e fazer experiências neuropsicológicas como estabelecer novas hipóteses sobre o funcionamento e mecanismos cerebrais.

Num artigo publicado no número especial do Scientific American comemorativo do final do milénio António Damásio fez o seguinte comentário sobre as perspectivas dos programas de estudo das interrelações do cérebro:

- "talvez não seja arriscado prever que em 2050 já serão suficientemente conhecidas os fenómenos biológicos e consequentemente eliminada a tradicional separação dualista entre corpo cérebro, corpo-mente".

É uma previsão optimista conhecida que é a complexidade das redes e circuitos neuronais ao nível do córtex cerebral.

- Considerado como o objecto mais complexo existente no universo o cérebro é ainda hoje o menos conhecido dos órgãos do corpo humano e compreender os mecanismos da razão e da emoção passa fundamentalmente pelo conhecimento dos mecanismos de funcionamento e interações das complexas estruturas e redes neuronais, o facto é que não só não foi ainda possível cartografar todos os circuitos das redes neurais do cortex, como estão por inventariar todas as moléculas que intervêm no funcionamento dos seus componentes celulares.
- O número de neurónios, sinapses e combinações possíveis das suas ligações, que são referidas por Changeux e Edelman, dão bem a ideia da complexidade da organização do nosso cérebro. Assim, segundo Changeux o cortex cerebral humano que tem uma superfície de 22 dm^2 é constituído por 32 mil milhões de neurónios articulados por mil milhões de sinapses. Só para as contar, a 1000 de sinapses por segundo, seriam necessários dezanas de milhares de anos.
Para Edelman uma porção do nosso cérebro com o tamanho da cabeça de um feto contém um bilhão de ligações neuronais e as combinações possíveis dessas ligações atingem um número da ordem de 10 seguido de milhões de zeros um número superastronómico se comparado com o número de partículas carregadas positivamente existentes no universo que é de 10 seguido de oitenta zeros.

Como é reconhecido por António Damásio não são ainda conhecidos todos os detalhes sobre as funções dos neurónios e circuitos neuronais a nível molecular. Também se desconhece o comportamento das populações de neurónios nas regiões cerebrais e é muito incompleta a compreensão dos sistemas constituídos pelas diversas regiões cerebrais. Para já e como se pode inferir dos trabalhos de neurocientistas contemporâneos como Changeux, Edelman e Damásio é que a razão, as emoções e os sentimentos, base daquilo que os humanos têm descrito como alma ou espírito, estão dependentes não de um único Centro mas de vários sistemas que funcionam de forma concertada a vários níveis da organização do cérebro.

Para Changeux - 22dm² - 32 milhões de neurónios

„ Uma secção do cortex tomada ao acaso contém uma quantidade enorme de sinapses da ordem dos seiscentos milhões por mm³.

Existirão de 10^{14} a 10^{15} sinapses no cortex cerebral se as contássemos a mil por segundo, levaríamos 3.000 a 30.000 anos a contá-las a todas. J.P.C pg 61

Para Edelman uma porção do nosso cérebro com o tamanho da cabeça de um fósforo contém um bilião de ligações neuronais e as combinações possíveis dessas ligações atingem um número de 10 seguido de milhões de zeros um n.º superastronómico muito superior ao n.º de partículas carregadas + no universo q.e' de 10 seguido de 80 zeros.

Outros temas:

- Pêso e Volume do cérebro
 - Homem - Animais
 - Homem - Mulher
 - O cérebro de Einstein
- Plasticidade Cerebral
- Memes - Miemes / genes
 - O gene egoísta
 - Richard Dawkins