

ESCOLA EB 2,3/SECUNDÁRIA DE S. SEBASTIÃO, MÉRTOLA
Ano Letivo 2014/2015 Data: 27/10/2014 (segunda-feira)
Disciplina de Psicologia B – 12º Ano Turma B
Ficha de Trabalho de Grupo Informativa/Formativa 5 da Unidade I
Tema 2 – O Cérebro

Professor Rui Nunes Kemp Silva

Nota: leia com atenção os textos, consulte as representações esquemáticas do neurónio e da sinapse, e depois responda às questões que lhe são propostas.

Texto 1

“O **neurónio** é a célula nervosa que constitui a unidade fundamental de todo o sistema nervoso. De formas e dimensões muito variáveis (podendo atingir mais de um metro) caracteriza-se por possuir a capacidade de conduzir *impulsos eléctricos* ou *influxos nervosos* (electroquímicos). É constituído por três elementos fundamentais: *o corpo celular ou soma*; fibras de entrada ou *dendrites* e uma fibra principal de saída, o *axónio*. Os neurónios estão interligados em circuitos pelas fibras axónicas através das *sinapses* que são os pontos nos quais os *axónios* estabelecem contacto com os *dendrites* de outros neurónios, através da libertação de substâncias químicas conhecidas por *neuromediadores* ou *neurotransmissores* (moléculas sintetizadas e libertadas pelos neurónios e que tem como função assegurar a transmissão química do *influxo nervoso*. O *influxo nervoso* é uma alteração electroquímica provocada por um estímulo, efectuada por um neurónio e propagada ao longo da sua membrana, a saber, o *axónio*. A transmissão do influxo de um neurónio para outro é assegurada pelos neuromediadores ao nível das sinapses. Entre os vários *neuromediadores* conhecidos citamos os seguintes: *acetilcolina, noradrenalina, dopamina* e *serotonina*).

Distinguem-se três classes funcionais de neurónios: **1. Neurónios aferentes, recetores** ou **sensoriais** – transmitem informação dos diferentes tecidos e órgãos do corpo para o Sistema Nervoso Central. Estão conectados a *recetores* que respondem a variações físicas e químicas internas e externas, produzindo impulsos eléctricos. Estes neurónios caracterizam-se por não terem *dendrites*. **2. Neurónios eferentes, eferentes** ou **motores** – transmitem impulsos eléctricos do Sistema Nervoso Central para as células eferentes (músculos ou glândulas). **3. Interneurónios** ou **conectores** ou **neurónios de associação/conexão** – são responsáveis pela conexão dos neurónios aferentes e eferentes no Sistema Nervoso Central. Constituem 99% do total dos neurónios e são eles os processadores da informação no Sistema Nervoso Central.”

(MESQUITA, R., e DUARTE, FERNANDA, *Dicionário de Psicologia*, Plátano Editora, Lisboa, 1996, pp.129-130)

Texto 2

“Os neurologistas sabem que a unidade estrutural básica do sistema nervoso é a célula nervosa, ou o neurónio, e que a unidade básica da função nervosa é o impulso nervoso, a descarga de um neurónio individual, impulso este que é considerado em termos físicos e químicos.

O neurónio é uma célula única formada por três elementos básicos: o corpo celular (que contém o núcleo), as dendrites e o axónio. Todas as vias nervosas ou feixes de nervos, todos os centros nervosos que constituem o sistema nervoso são constituídos por conjuntos de neurónios interligados entre si.

No corpo humano, espalhados por várias zonas, existem biliões de neurónios. As fibras nervosas (dendrites e axónios) são reunidas em feixes e formam os nervos, que transportam impulsos através do corpo. O neurónio é o elemento mais simples da acção nervosa.

O diâmetro do neurónio individual é muito pequeno; os corpos celulares variam de 5 a 100 micrones de diâmetro (1 micron = 1/1000 milímetros); as dendrites normalmente também são pequenas, com poucas centenas de micrones.

Os axónios dos neurónios motores podem ser muito longos – alguns chegam a percorrer a extensão que vai do topo até à base da espinal medula. Outros axónios percorrem extensões da espinal medula aos dedos.

O número de neurónios do sistema nervoso humano está calculado em cerca de 100 biliões.

Os neurónios do Sistema Nervoso Central não são células renováveis o que significa que, uma vez destruídas, nunca mais serão substituídas no corpo. No Sistema Nervoso Periférico, se houver degeneração de um axónio, ele pode regenerar-se, repondo a sua função.

Os neurónios do nosso sistema nervoso funcionam como se 100 biliões de indivíduos estivessem a conversar uns com os outros, mas cada um deles dispõe apenas de uma palavra para contar a sua história, podendo “optar” por dizê-la, por ficar calado, por pronunciá-la muitas vezes ou ainda por dizê-la com pouca frequência.

Tomados como um todo, os neurónios formam uma “conversa” inteligível, integrando as mensagens individuais de cada um dos neurónios, relacionando componentes separados.

Embora as conexões entre os neurónios atinjam grande complexidade, a ideia de que tudo está ligado entre si de forma mais ou menos caótica é falsa. De facto, cada neurónio está em contacto com um relativamente pequeno grupo de outros neurónios e nunca com a maioria dos outros neurónios.

Corpo celular – é o centro do neurónio e serve para assimilar e fazer uso dos nutrientes que fornecem energia para a actividade do neurónio. Diferente do corpo da maioria das demais células, o corpo celular de um neurónio tem duas espécies distintas de ramificações ou extensões. Estas são as muitas dendrites e um único axónio que se estendem a partir do corpo celular.

Dendrites – um neurónio pode ter várias dendrites. Elas são as unidades receptoras do neurónio que transportam impulsos de outras células; são as fibras que recebem os sinais vindos dos axónios de outros neurónios, conduzindo-os para o corpo celular.

Axónio – em geral, cada neurónio só tem um axónio, o qual tem a estrutura de um tubo e transmite o impulso quer para os outros neurónios quer para os órgãos efetores, como músculos e glândulas. Muitos axónios estão cobertos por uma camada de *mielina* que permite aumentar a velocidade de transmissão de impulsos.

Ao espaço entre as ramificações de um axónio de um neurónio e às dendrites e corpo celular de outro neurónio chama-se **sinapse** (do grego “junção”).

As células nervosas comunicam entre si ou com outras células, pela extremidade dos seus prolongamentos celulares: as sinapses. Esta forma de comunicação é química. A chegada de um influxo nervoso percorrendo o axónio provoca a excreção, ao nível da sinapse, de moléculas particulares, os neurotransmissores (neuromediadores), que possuem um papel tanto inibidor como activador.

Os neurotransmissores mais conhecidos pertencem à família dos aminos e dos aminoácidos. No primeiro grupo encontramos a acetilcolina, a dopamina, noradrenalina, a adrenalina e a serotonina. No segundo grupo encontramos o glutamato, o ácido gama aminobutírico e a glicina. O glutamato é considerado como o principal neurotransmissor ativador do cérebro.

Os diferentes tipos de neurónios estão especializados em tarefas várias. Alguns neurónios estão ligados a células receptoras especializadas, capazes de responder a energias distintas como pressão, alterações químicas ou luz. Estas células receptoras podem transformar tais estímulos físicos em alterações eléctricas que por sua vez levarão o impulso nervoso a desencadear outros neurónios.

Os neurónios que enviam impulsos dos receptores para o resto do sistema nervoso chamam-se neurónios sensoriais. Por vezes, o recetor é uma parte especializada do neurónio sensorial, como é o caso, por exemplo, dos neurónios responsáveis pela sensação de pressão na pele.

Outros neurónios têm axónios que terminam em células eforas. Por exemplo, existem neurónios que activam a musculatura estriada, os músculos que dominam o esqueleto, como os dos braços e os das pernas. Ativam, por conseguinte, a musculatura esquelética, os músculos articulados com o nosso esqueleto.

Na espinal medula, que recebe informação dos sentidos (por exemplo, de dor quando a ponta dos dedos toca numa superfície muito quente), são designados como neurónios **aferentes** aqueles que trazem a informação até ao cérebro. Aqueles que transportam as respostas do cérebro para os músculos são os neurónios **eferentes**.

Nos organismos complexos, a maioria das células nervosas são **interneurónios**, com uma localização funcional entre os neurónios sensoriais e os neurónios ligados aos movimentos, os chamados neurónios motores. Apresentam-se sob várias formas, sendo frequentemente dotados de enormes ramificações, o que produz um número elevado de contactos sinápticos.

Para entender os sinais no sistema nervoso, é necessário ter alguma informação sobre as membranas celulares e sobre as moléculas químicas dentro e fora das células. A membrana celular é permeável, isto é, algumas moléculas atravessam a membrana e outras não. Muitas moléculas transportam uma carga electroquímica negativa ou positiva.

Que espécie de sinais eléctricos são transmitidos pelos neurónios? Os neurónios estão envolvidos em líquido, em fluido, numa solução rica em iões e moléculas que transportam a carga eléctrica. Os iões são criados quando as moléculas ganham ou perdem electrões.

O **potencial de ação** ocorre quando se dá uma mudança abrupta no potencial de um axónio. A corrente de iões cria o potencial de ação. Começamos com um axónio em descanso. Uma palmada no ombro desencadeia o potencial de ação. Os iões de sódio dirigem-se para o axónio. Quando o axónio está em repouso, os iões com carga positiva

de sódio estão mais concentrados fora do axónio do que no seu interior. Visto que o sódio tem uma carga positiva, isto faz com que o interior do axónio fique mais positivo do que quando estava em repouso. Os iões de potássio carregados positivamente deslocam-se para fora do axónio. Como os iões de potássio são positivos, esta saída causa uma carga negativa no interior do axónio e a carga dentro do axónio acaba por regressar ao seu nível de repouso inicial. Este aumento rápido de carga positiva dentro do axónio seguido de um regresso ao estado de repouso é o potencial de ação. Este potencial permite a comunicação entre os neurónios localizados no final do axónio. Em conclusão, a principal função do neurónio é produzir o impulso nervoso. Trata-se de uma alteração electroquímica que é propagada ao longo da membrana do axónio. Os impulsos são desencadeados por estímulos e estes impulsos obedecem à «lei do tudo ou nada» da estimulação das células nervosas que possuem um limiar de intensidade abaixo do qual nada acontece e acima do qual se desencadeia o potencial de ação. Só há impulso nervoso quando o estímulo é suficientemente forte. Note-se que o neurónio não é um mero transmissor do impulso que recebe de outra ou de outras células nervosas. Cada neurónio funciona como um gerador de impulsos. Isto é, em cada instante cada neurónio “decide” emitir ou não um impulso nervoso em função das informações fornecidas por outros neurónios.”

ELEMENTO	FUNÇÃO	TIPO DE SINAL TRANSPORTADO
Axónio	Transporta os sinais para fora do corpo da célula	O potencial de acção que permite com a descarga a libertação de neurotransmissores
Dendrite	Transporta os sinais para dentro do corpo celular	O potencial pós-sináptico, um sinal electroquímico que vai sendo mais fraco à medida que se move na direcção do corpo celular
Sinapse	Fornece uma área para a transmissão de sinais, geralmente entre o axónio e a dendrite	Os químicos que atravessam a sinapse e atingem os recetores de um outro neurónio
Neurotransmissor	Químico libertado por outra célula que liga ao recetor de outro neurónio	Uma mensagem química informando a célula seguinte se deve ou não ativar o seu potencial de ação
Recetor	Proteínas na membrana da célula que recebem sinais químicos	Trocas no fluxo dos iões através da membrana celular

(ROCHA, ANA, e FIDALGO, ZILDA, *Psicologia*, Texto Editora, Lisboa, 1998, pp.53-56)

Texto 3

“O cérebro forma-se no embrião a partir de uma camada celular designada por “ectoderme”. Pelo décimo nono dia da vida embrionária, a ectoderme torna-se mais espessa, dando origem à placa neural que logo desde a sua formação apresenta uma escavação dorsal chamada “goteira neural”. Em certo momento do desenvolvimento, forma-se uma prega na extremidade cefálica desta estrutura e começa a ganhar forma aquilo que virá a ser o encéfalo.

O que pauta as progressivas modificações na forma do embrião são as modificações sofridas pelas células. Estas modificações são, em primeiro lugar, a sua multiplicação, isto é, cada célula pode dividir-se em duas, de acordo com o seu código genético e com o ambiente que a envolve; no que respeita às células do sistema nervoso, pensava-se que esta multiplicação terminava quando o cérebro atingia o seu pleno desenvolvimento; hoje pensa-se que o cérebro adulto dispõe ainda de células chamadas “germinais” que podem vir a multiplicar-se e a migrar dentro do tecido nervoso, diferenciando-se em células nervosas definitivas. Designam-se por células germinais aquelas que têm potencial para vir a diferenciar-se em células definitivas. Conhece-se muito dos mecanismos envolvidos neste processo e que têm a ver com o código genético da célula, com as substâncias químicas que as envolvem e com as características das outras células vizinhas. As células nervosas adultas não se multiplicam, ao contrário do que acontece com outras células do organismo, como as da pele, por exemplo. O processo de multiplicação destas células germinais não é, porém, nada semelhante ao processo verificado em células adultas, em que as células resultantes da divisão da célula-mãe são iguais a ela. No caso das células germinais, regista-se uma diferenciação, isto é, à medida que se vão multiplicando, as células vão mudando de estrutura para se adaptarem às funções para que foram geneticamente programadas, ou para as quais são necessárias no local onde se desenvolvem. Finalmente, há que ter em linha de conta as migrações destas células para localizações específicas do cérebro. As células do cerebelo, por exemplo, são diferentes das células do lobo frontal. Por outro lado, a forma como estas células se dispõem no tecido nervoso e se organizam nas suas relações constitui um processo fundamental do desenvolvimento.

Parte das células que se virão a diferenciar em células nervosas, ou neurónios, migram para a estrutura profunda, organizando os gânglios da base, ou núcleos cinzentos centrais, outras migram para a convexidade, dando origem ao córtex cerebral. Entre uns e o outro desenvolve-se a chamada “substância branca” que é principalmente constituída por prolongamentos das células nervosas (axónios) e por outras células com funções múltiplas e diversas formas, designadas de maneira geral por *glia*.

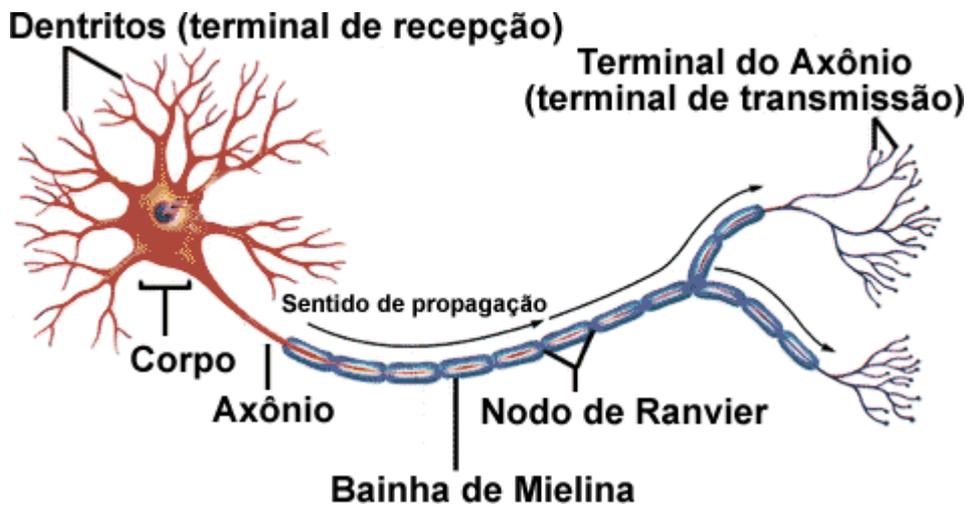
Para além dos aspectos genéticos, a que já fizemos referência, e que são fundamentais para o desenvolvimento harmónico de todos os órgãos, outros factores têm de existir para influenciar o desenvolvimento do cérebro. De facto, se pensarmos que existem no cérebro humano qualquer coisa como 10 triliões de ligações entre as células e no código genético apenas 100 000 genes, destinados a resolver problemas de todo o organismo, não nos parece que seja exclusivamente genética a formação das ligações entre as células nervosas que vão permitir a função cerebral. Podemos, a título de exemplo, citar como factores extrínsecos negativos do desenvolvimento, ainda em fase intra-uterina, o uso de certos produtos tóxicos, pela mãe, em fases críticas do desenvolvimento, ou factores intrínsecos do ambiente em que o feto se desenvolve, como sejam os níveis circulantes de certas hormonas, como a testosterona.

O processo de desenvolvimento progride, assim, ao longo da vida, sendo operações fundamentais para a estruturação da função cerebral o estabelecimento de ligações ditas *sinápticas*, entre as várias células nervosas e a formação de um tecido envolvente dos prolongamentos celulares – a mielina – que vai facilitar a passagem da informação. Conhece-se bem as etapas deste processo de maturação do cérebro e devemos adiantar desde já que as aquisições comportamentais e cognitivas, que constituem as etapas do desenvolvimento psicológico, se podem relacionar com elas. A aprendizagem da leitura e da escrita só é possível quando se completa a mielinização das múltiplas conexões das células que virão a estar envolvidas neste processo e que se encontram nas áreas de associação entre as áreas sensoriais primárias do hemisfério esquerdo. Entende-se por mielinização um processo biológico que corresponde à formação de uma membrana envolvente dos prolongamentos axonais das células nervosas. Algumas células da glia estabelecem uma relação íntima com os neurónios e, em particular, com os axónios de que resulta a facilitação da propagação dos impulsos bioeléctricos. Este processo decorre em muitas zonas do cérebro em fases adiantadas do crescimento, podendo registar-se ainda ao longo da segunda década de vida.

Existem noções, aparentemente tomadas como verdadeiras, que consideramos mais como resultado da tradição oral de fonte desconhecida do que de ciência experimental e que conduzem a conceitos errados a propósito do desenvolvimento do cérebro. Talvez o mais importante que interessa rebater diga respeito à morte celular maciça a partir de uma determinada idade e à estabilidade do sistema precocemente na vida. Na verdade, o que se tem vindo a demonstrar é exactamente o inverso, isto é, ao longo da vida, mesmo na idade adulta, registam-se crescimentos de células aumentando os seus prolongamentos e estabelecendo novas ligações. Naturalmente, dependendo este processo da estimulação do meio-ambiente a que o indivíduo está exposto. Muito recentemente foi possível também descobrir que é possível que, mesmo na idade adulta, algumas células das paredes das cavidades dos ventrículos tenham potencial germinativo e se venham a transformar em neurónios e a migrar para locais apropriados dentro do cérebro.”

(ALEXANDRE CASTRO CALDAS, *A Herança de Franz Joseph Gall. O Cérebro ao Serviço do Comportamento Humano*, McGraw-Hill de Portugal, Lisboa, 1999, 1ª.Edição, pp.26-29)

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM NEURÓNIO



REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DE UM NEURÓNIO PARA OUTRO (SINAPSE)

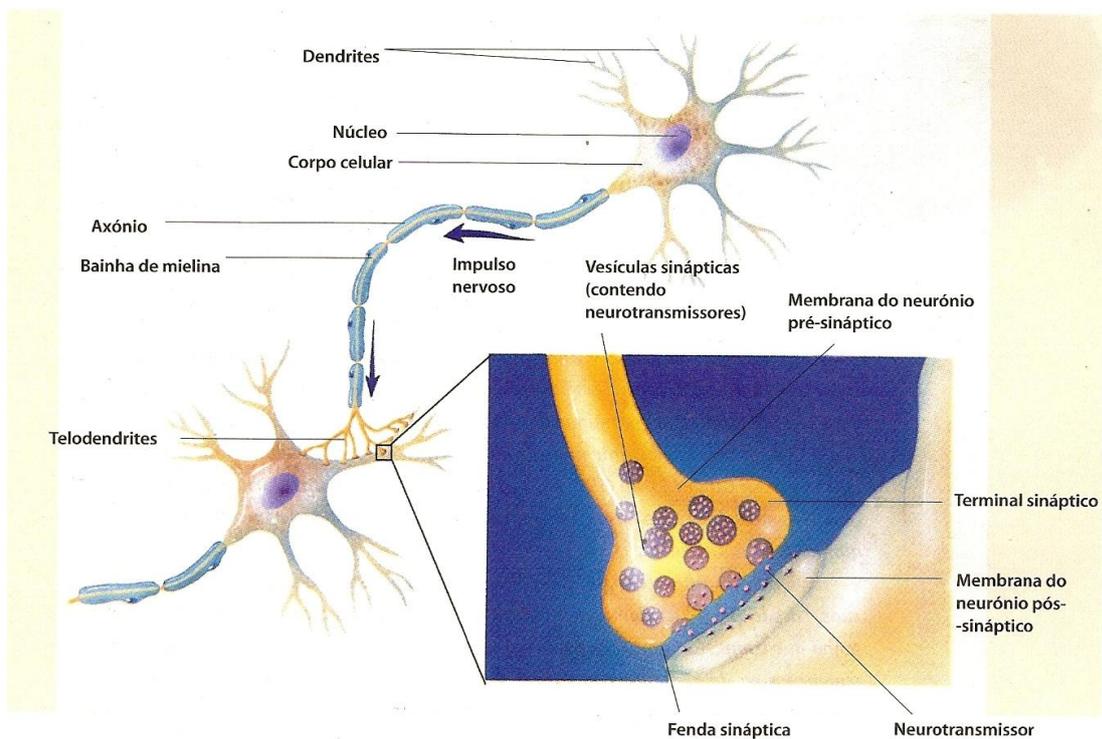


Diagrama de um nervo, mostrando a sinapse, as membranas pré e pós-sinápticas e a acção dos neurotransmissores na comunicação da informação.

QUESTÕES

1. Indique a principal **capacidade** (ou *função*) do neurónio (texto 1).

R: _____
_____.

2. Identifique os **três elementos principais** do neurónio (texto 1).

R: _____
_____.

3. Defina **sinapse** (texto 1).

R: _____
_____.

4. Defina o conceito de **neuromediador** ou **neurotransmissor** e indique a sua principal **função** (texto 1).

R: _____

_____.

5. Indique alguns dos **neuromediadores** ou **neurotransmissores** que asseguram a transmissão do **influxo** ou **impulso nervoso** (textos 1 e 2).

R: _____

_____.

6. Identifique as *três classes funcionais* (ou *tipos*) de **neurónios** referidos no texto 1.

R: _____

_____.

7. Distinga **unidade estrutural** do sistema nervoso e **unidade básica** da *função* nervosa (texto 2).

R: _____

_____.

8. Distinga os conceitos de *corpo celular*, *dendrites* e *axónio* (texto 2).

R: _____

_____.

