

cada nova necessidade de interação e, principalmente, a cada nova aprendizagem, novos circuitos neuronais são ativados, novas sinapses são formadas. Os neurônios envolvidos aumentam o seu vigor funcional reduzindo a possibilidade de serem eliminados através da apoptose. Além disto, se algum tipo de lesão causar perda de tecido nervoso e conseqüentemente de neurônios, inicia-se uma série de fenômenos onde os neurônios íntegros modificam-se tanto do ponto de vista morfológico quanto funcional para assumirem, na medida do possível, a função daqueles que se perderam.

O conhecimento das múltiplas possibilidades de evolução do cérebro no decorrer da vida e das possíveis formas de utilizar a sua plasticidade de maneira positiva pode nortear a tomada de decisão do sujeito que deseja colaborar para o desenvolvimento de seu próprio cérebro. É também fundamental para pais e professores que no dia a dia interagem com crianças, estimulando e mediando seu desenvolvimento, e para os diversos profissionais que atuam junto a crianças com dificuldades de aprendizagem ou com necessidades especiais. No presente trabalho, buscamos levar aos leitores uma série de reflexões sobre o tema.

DESENVOLVIMENTO

Os neurônios que irão constituir nosso sistema nervoso formam-se nas fases iniciais da gestação, sendo que o número máximo que se tem na vida é atingido por volta do quarto mês de gestação. O número de neurônios formados no período embrionário é, na verdade, muito maior do que precisamos para realizar nossas atividades físicas e mentais, ou seja: para coordenar os fenômenos sensitivos e motores inerentes a nossa vida de relação, que nos permitem interagir com o mundo dos objetos e com o mundo dos outros; coordenar a integração entre os diversos órgãos e sistemas que constituem o nosso corpo, de maneira a integrá-los entre si, para executar as atividades que garantem a sobrevivência; e ainda para o desempenho de nossas funções mentais.

A existência de um número excessivo de neurônios no início da vida, nas regiões do encéfalo que estão envolvidas com a aprendizagem e a capacidade de pensar, não garante que o sujeito será um gênio. Na verdade, embora se tenha numerosos neurônios ao nascer, o número de conexões funcionantes entre eles (sinapses) é relativamente pequeno.

Cada neurônio possui um prolongamen-

to denominado de axônio e milhares de prolongamentos denominados dendritos que lhes confere o potencial para a realização de milhares de comunicações com outros neurônios.

É a utilização dos neurônios, no desempenho das múltiplas funções orgânicas e psíquicas, que vai estimulá-los a estabelecerem um número crescente de comunicações entre si, através da ativação ou da formação de novas sinapses. VILLAR et al. (1998) comentam que denomina-se plasticidade sináptica as mudanças que ocorrem nas conexões interneuronais nos processos de memória e aprendizagem e plasticidade de expressão de moléculas neuroativas as mudanças que ocorrem quando se aumenta ou diminui a síntese de diferentes neurotransmissores frente a processos de ativação ou inibição da atividade neuronal.

A riqueza em sinapses possibilita o surgimento de novas vias de comunicação interneuronal e isto vai otimizando o funcionamento do sistema nervoso. Logo, podemos dizer que, mais importante que ter muitos neurônios é possuir muitas comunicações entre eles.

VILLAR et al. (1998) argumentam que está cada vez mais evidente que o sistema nervoso muda constantemente e que seu estado normal não é estático, ao contrário, é dinâmico e de mudanças constantes, seja pela contínua aprendizagem, por sua capacidade de memorizar, como também pelo fato evidente de seu crescimento e evolução natural.

É preciso ter em mente que até o sexto ano de vida a plasticidade neural é máxima e é nesta fase que os adultos que convivem com a criança irão, através de suas interações e mediações, colaborar drasticamente para o desenvolvimento do seu cérebro.

O processo de otimização do funcionamento do cérebro implica também na eliminação dos numerosos neurônios que não estão sendo utilizados. Na verdade, o excesso de neurônios não utilizados começa a ser eliminado desde a vida intra-uterina e esta perda neuronal se estende por toda a vida. Mas nem todos os neurônios que se perdem são realmente inúteis ou, pelo menos, poderiam deixar de ser se fossem solicitados. Geralmente eles podem ser amplamente solicitados nas seguintes situações:

LESÃO CEREBRAL- as lesões de neurônios em crianças são geralmente mais fáceis de ser recuperadas do que em adultos. Isto se deve ao fato das mesmas possuírem muito

mais neurônios de reserva e também, por terem seus neurônios uma maior capacidade de lançar mão de mecanismos adaptativos (verificar diferença de adaptação estrutural e funcional).

Quando acontecem lesões na área interpretativa geral, que é formada por giros do lobo temporal e parietal do hemisfério cerebral dominante, em adultos há uma gradativa, porém, muito pequena recuperação. Ocorre grande comprometimento das funções mentais, resultando em vida posterior próxima a demência, uma vez que só uma pequena parte da função intelectual pode ser restaurada. O mesmo tipo de lesão em crianças, com menos de seis anos de idade, geralmente provoca uma mobilização de estruturas similares no outro hemisfério cerebral, que pode atingir seu pleno desenvolvimento e recuperação das funções perdidas (GUYTON, 1978; GUYTON & HALL, 1997);

APRENDIZAGEM- a aprendizagem desempenha um papel fundamental para a plasticidade neural. Através da estimulação dos órgãos dos sentidos produz-se impulsos nervosos que partem dos receptores da periferia do corpo, atingem neurônios sensitivos, motores e de associação que se encontram tanto no sistema nervoso periférico quanto na medula espinal e no encéfalo. Estes impulsos permitem que o sujeito utilize as sensações oriundas do mundo exterior como estímulo para o desenvolvimento de suas percepções. Gradativamente, o sujeito vai se libertando da mera interpretação dos aspectos simples das sensações (calor, frio, tato, pressão, sensações visuais, etc.) e passa a um nível perceptivo mais elaborado, até adquirir uma postura reflexiva, em que busca compreender a causa da sensação e interpretar o que existe por traz dela. É diferente sentir o cheiro de um bolo e ter o apetite estimulado, de sentir o cheiro de um bolo, achá-lo bom, e pensar que este bolo foi feito por sua mãe porque hoje é o dia do seu aniversário e ela, que lhe ama, não esqueceu a data. Também é diferente se você der um tapa no bumbum de um recém-nascido e ele chorar devido à sensação dolorosa, de você dar um tapa no bumbum de uma criança de 5 anos e explicar-lhe que o tapa ocorreu por uma peraltice que ela realizou. Esta, geralmente, chora pela sensação dolorosa mas, também, pela sensação de vergonha ao reconhecer que fez algo errado. Em ambos os exemplos, na primeira situação (aguçar o apetite em resposta ao cheiro do bolo e chorar em resposta a dor causada pelo tapa) ocorreram respostas automatizadas; enquanto na segunda situação

(pensar em que contexto o bolo foi feito e porque apanhou) as sensações atuaram como ponto de partida para percepções e levaram a reflexões que solicitaram o ato de pensar, logo, um grande número de neurônios foi ativado.

Ao nascer, o primeiro grupo que irá estimular a criança são os pais; é com eles que ela começa a aprender sobre o mundo. A seguir, vem a pré-escola. O professor da pré-escola carrega consigo uma grande responsabilidade, pois atua junto às crianças no momento em que sua plasticidade neural é máxima. Pode colaborar para que ela desenvolva grande riqueza de circuitos neuronais e evite a morte precoce de milhares de neurônios, deixando-os como reserva para o futuro. Cada estímulo, cada atividade, pode resultar em novas aprendizagens, sejam elas sensitivas, motoras ou intelectuais, as quais ficarão registradas na morfologia do sistema nervoso na forma de novas sinapses. Logo, os reflexos de seu trabalho se farão sentir por toda a vida, pois é nesta fase que o sujeito desenvolve as características neurais que lhe possibilita aprender a ver, ouvir, cheirar, escutar, explorar com as mãos, perceber a si próprio e, principalmente, aprender uma linguagem que subsidie a sua capacidade de pensar sobre si e sobre o mundo.

Na sociedade atual, é muito comum pais e mães trabalharem fora o dia todo; as famílias serem pequenas e as creches e pré-escolas serem os principais locais de convivência da criança com outras crianças e adultos. Nestas circunstâncias, o papel do professor é drasticamente ampliado. É ele quem terá maior possibilidade de prover a criança com os estímulos necessários ao seu desenvolvimento. Já que nesta fase a plasticidade neural é máxima, os grandes escultores do cérebro infantil são os atendentes das creches e os professores da pré-escola. Analisando por esta ótica, cabe a estes profissionais possuir um excelente conhecimento sobre o desenvolvimento da criança, pois as suas ações terão implicações que repercutirão inclusive na vida adulta. Por exemplo: o trabalho na pré-escola, utilizando diferentes formas e nuances de cores, permite uma grande ampliação da circuitaria neuronal relacionada à visão, criando bases dinâmicas que poderão ser aperfeiçoadas no decorrer da vida, possibilitando a execução ou a apreciação minuciosa de um trabalho de artes plásticas, ou a análise criteriosa de um laminário histológico tratado por métodos que evidenciam os componentes celulares e teciduais através de diferentes técnicas. Se, por outro lado, na infância não houve este tipo de

estimulação, muitos neurônios relacionados com esta função podem ter sido eliminados e o sujeito não atingirá o potencial máximo de utilização desta função. Logo, um trabalho em princípio relacionado apenas com a educação artística pode, indiretamente, estar preparando o cérebro de um futuro cientista que irá atuar analisando diferentes imagens nas quais pequenas alterações podem significar grandes diferenças.

Sabemos hoje que o determinismo genético não é verdadeiro, pois um sujeito que nasce com milhares de neurônios e supostamente com uma carga genética para ser um gênio, se não for adequadamente estimulado, perde grande número de neurônios por apoptose; as novas sinapses não se formam a contento, as capacidades senso-perceptivas não se aguçam, as ações motoras podem não desenvolver uma coordenação mais apurada e o pensamento pode ser tosco. Por outro lado, um sujeito que nasceu com um potencial genético para ter um desempenho mental e até mesmo físico um pouco abaixo da média, através da adequada estimulação que envolve atividades sensoriais e motoras e estimulações para a vida psíquica, pode reduzir a perda de neurônios por apoptose e, além disto, aumentar drasticamente o número de comunicações entre neurônios, melhorando o substrato orgânico e, conseqüentemente, o componente psíquico da mente. Isto permite superar a suposta programação genética.

É lógico que para superar a programação genética muitas condições estarão envolvidas, entre elas: uma relação afetiva positiva com o adulto que estimula ao mesmo tempo em que media as aprendizagens da criança; condição nutricional adequada; saúde física e mental (não confundir deficiência mental com doença mental); boa qualidade de sono.

No caso do sono, este é imprescindível, pois é na segunda metade da noite, durante a fase do sono denominada REM, que o sujeito sonha com o que aprendeu durante o dia e, que os novos conhecimentos são consolidados e, até mesmo, expandidos através das experiências oníricas (sonhos), ao mesmo tempo em que se ativa os mecanismos que originam novas sinapses possibilitando o acesso, a otimização ou a formação de novos circuitos neuronais.

Em recém-nascidos, o sono REM representa cerca de 50% do tempo de sono. Porém, mesmo na vida adulta, é imprescindível a ocorrência do sono REM para a consolidação da memória. Por isto pessoas com privação de sono

têm dificuldades de memorização e comprometimentos da capacidade de aprender.

CHAVES et al. (1997) propõem uma função do sono REM que abrange a formulação e modulação de estratégias cognitivas aplicáveis em vigília, defendendo assim um papel altamente adaptativo da atividade onírica, onde a relação lógica-emoção se baseia num mecanismo variável de interação fronto-límbica. Esta interação, para os autores, está associada ao mecanismo de "testagem" das experiências vivenciadas na vigília.

A teoria epigenética de JOUVET (1978, 1991) postula que o sono REM tem a função de promover uma complexificação crescente das ligações sinápticas, mesmo após o término da organização anatômica dos circuitos neuronais que ocorre durante a embriogênese e primeira infância. Para o referido autor, o desenvolvimento humano não pode se restringir à programação genética, ao que é fixo e herdado, mas que, através do processamento onírico, surgem maneiras para que o indivíduo transponha tais limites.

Fica claro, portanto, que muitas vezes um sujeito não tem uma condição mental mais desenvolvida porque não foi adequadamente estimulado na infância para possibilitar a otimização do potencial de sua mente. Por outro lado, não basta o trabalho realizado na infância pois, embora a plasticidade neural sofra redução durante a vida, sendo inversamente proporcional à idade, ela sempre estará presente e poderá somar a favor ou contra, pois, se deixarmos de utilizar um circuito neuronal, existem evidências de que ele pode se desfazer.

Se o sujeito estiver sempre empenhado em aprender novas formas de atividades físicas, e sempre procurando novas leituras sobre assuntos variados, sua plasticidade será conduzida no sentido de evitar a morte programada de muitos neurônios e, o que é melhor, novas sinapses e novos circuitos neuronais surgirão para oferecer substrato orgânico para a mente coordenar as aprendizagens motoras e executar as aprendizagens que envolvem as diferentes funções psíquicas. Na prática, se você já sabe dançar valsa muito bem isto se torna automatizado, portanto, é hora de aprender tango. Neste caso, grupos musculares poucos usados, bem como os neurônios relacionados a propriocepção e ao controle motor destes músculos serão trabalhados. A maior intensidade da chegada de impulsos nervosos para os músculos exercerá influências tróficas sobre as fibras musculares, ao mesmo tempo em que os músculos enviarão fatores tróficos para os neurônios.

Por outro lado, o esforço para memorizar os passos da dança promoverá mudanças neuroquímicas e, até mesmo, a formação de novas sinapses, uma vez que serão também estimuladas as memórias auditiva e visual, além do que, a aprendizagem poderá fazer muito bem para a auto-estima.

Se você sempre leu sobre assuntos referentes a língua portuguesa que tal ler um pouco sobre sistema nervoso? Mas, para ser válido, você deve se empenhar em compreender o assunto e, até mesmo, em memorizar os principais termos desta nova área. Desta forma, você estará estimulando: os neurônios envolvidos com a recepção dos estímulos visuais e sua transformação em impulsos nervosos; os neurônios envolvidos com a transmissão destes impulsos até a parte posterior do cérebro, denominada lobo occipital; os neurônios do lobo occipital envolvidos com interpretação das sensações visuais; neurônios do lobo temporal que participam da formação da área sensorial terciária (área do cérebro que fica próxima ao ouvido); neurônios do sistema límbico (parte do sistema nervoso relacionada às emoções); neurônios das áreas da memória visando comparar o que você já sabe sobre o assunto com o que está tentando aprender agora; neurônios responsáveis pelo controle da musculatura postural que lhe permite ler; neurônios coordenadores dos músculos do olho responsáveis pelos movimentos dos olhos durante a leitura; neurônios da área da memória relacionados à linguagem, em especial, aqueles relacionados ao léxico interno, ou seja, aquele dicionário que existe em nossa mente e que dá significado as palavras que conhecemos etc. Como você pode ver, uma única atividade envolve uma enorme gama de neurônios e mobiliza grande parte do sistema nervoso.

É bom lembrar que a afetividade tem um papel extremamente positivo na plasticidade neural, pois, quando você realiza uma atividade porque gosta ou porque compreende a importância da mesma para a sua vida, o seu nível de motivação é muito maior e o estresse menor. Não podemos ser extremistas a ponto de não fazermos nada porque o que gostamos mesmo é de sermos ociosos. Neste caso, devemos buscar dentro de nós e no mundo exterior as motivações, se necessário, recorrendo à ajuda profissional. Por outro lado, não podemos nos sobrecarregar ou sobrecarregar nossos filhos com dezenas de atividades na expectativa de realizarmos uma grande "malhação" cerebral, pois corremos o risco de nos estressarmos e o estresse é uma das princi-

pais causa de perda de neurônios.

Os conhecimentos sobre a plasticidade neural, entendida aqui como o somatório da plasticidade neuronal e a plasticidade cerebral, são frutos de conhecimentos produzidos no último século, em especial, nas últimas duas décadas. Mas, o mais interessante é que este conhecimentos vêm comprovar teorias educacionais que os antecederam, pois fica claro que a ampla plasticidade do sistema nervoso caracteriza-o como um sistema com múltiplas possibilidades de desenvolver-se, dependendo, para isto, de vários fatores, como: o potencial genético; a afetividade; as interações com o mundo dos objetos e com o mundo dos outros; o nível de estimulação; o meio social; as condições nutricionais, entre outros, sofrendo influências da vida interpessoal e intrapsíquica.

A entrada de impulsos nervosos originados a partir das estimulações do mundo exterior e as respostas motoras a este mundo mobilizam uma pequena parte de nossas vias neurais. Por outro lado, se as informações que entram por estas vias forem motivadoras de reflexões e aprendizagens e mobilizadoras do pensamento, cria-se no sujeito a possibilidade de aprender de dentro para fora. Desta forma, é possível acessar grande quantidade de vias neurais relacionadas à interpretação das informações provenientes dos órgãos dos sentidos e ao processamento das funções psíquicas.

Como vimos anteriormente, há uma evolução do sistema nervoso desde a vida intrauterina que inicialmente é marcada pela formação deste sistema e posteriormente pelo início de seu "remodelamento". É, portanto, possível iniciar um trabalho de estimulação desde a vida intrauterina, pois, a partir do quarto mês de gestação, já há vários sentidos desenvolvidos, inclusive a audição e o tato. Nesta fase, os estímulos auditivos podem ser conseguidos conversando-se com a barriga e colocando-se música para o bebê ouvir. É claro que o bebê não vai entender o sentido das palavras, mas percebe e se incomoda quando os pais estão tristes ou bravos e gosta de ser tratado com afeto. Os estímulos táteis são realizados através de massagens na barriga; tocá-la sempre faz o feto sentir que recebe atenção (para o livro, ver sobre voz do pai e bebês de proveta e falar sobre os sentidos a partir do sexto mês.)

No primeiro ano de vida após o nascimento, o bebê possui milhões de neurônios com uma alta capacidade para realizar novas sinapses. Ao estimular a realização de atividades variadas,

novas células nervosas serão requisitadas e os circuitos neuronais serão ampliados.

No primeiro ano, o cérebro pode ser estimulado através do toque na pele do bebê, brincadeiras com objetos coloridos, de diferentes texturas, que emitam sons variados, bem como através de conversas. Após um ano, são válidas as atividades que estimulam a imaginação. É fundamental que os adultos entendam que nesta fase a criança irá fabular, ou seja, criar histórias que não são verdadeiras mas que diferem da mentira deliberada e, às vezes, até maldosa de alguns adultos. Ao contrário, estas fabulações são um indício de que a mente está aproveitando as experiências já vivenciadas, reelaborando-as, portanto, aprendendo a usar a imaginação, a criatividade e o pensamento.

Para o adulto, o desenvolvimento de novas habilidades, a aquisição de novos conhecimentos principalmente através da leitura e, até mesmo, uma reflexão sobre as mensagens subliminares do último capítulo da novela são ótimas maneiras de se manter a mente ativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a mente possui um substrato orgânico, representado pelo sistema nervoso, em especial, pelo cérebro, que dá suporte ao componente psíquico, podemos inferir que a ampliação da malha neuronal abre novos caminhos que aumentam a capacidade do cérebro processar o conhecimento através de suas funções neuropsicológicas. Nesta visão de que falar de funções neuropsicológicas é falar das funções mentais, cuja manifestação concreta é a capacidade de pensar, podemos entender a plasticidade neural como algo muito mais amplo do que um mero somatório de mecanismos neurofisiológicos adaptativos que conferem ao sistema nervoso maior ou menor complexidade e sim como algo que também possibilita ao sujeito durante toda a sua vida modificar ou ampliar a sua capacidade de pensar.

PERNAMBUCO (1992) comenta: "Pensar" segundo uma visão psicanalítica, pode ser entendido como "incorporar o mundo", ou seja, é o processo pelo qual tomamos contato com a realidade e a tornamos algo internalizado, que faz parte de nosso cabedal, e que pode ser reaproveitado em novos contatos com a realidade. Isto traduzido para a visão neurocientífica poderia significar: incorporar o mundo através do envio de informações para o cérebro a partir dos órgãos dos sentidos. Estes captam os estímulos do meio e os convertem em energia

eletroquímica, ou seja, impulsos nervosos, possibilitando a ativação em cadeia de numerosos neurônios, entre eles: neurônios que interpretam os aspectos simples das sensações; neurônios que fazem interpretações mais elaboradas, resultando nas percepções; neurônios que buscam na memória um significado para os estímulos que chegaram ao cérebro, possibilitando a compreensão e análise da importância da informação para o sujeito e formação de memória nova daquilo que for significativo ou afetivamente importante. Portanto, pensar implica em utilizar numerosos circuitos neuronais já existentes; aperfeiçoar e ampliar estes circuitos, promover a formação de novas sinapses, enfim, colocar numerosos neurônios para "malhar".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR-REBOLLEDO, F. Plasticidad cerebral: antecedentes científicos y perspectivas de desarrollo. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.*, 55(9): 514-525, 1998.
- CHAVES, M.; CAIXETA, M.; MACHADO, D.C. Neuropsicologia da atividade onírica. *Arq. Neuropsiquiatr.*, 55(3-B):661-665, 1997.
- GUYTON, A.C. *Fisiologia básica*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978. p. 314,383-385.
- GUYTON, A.C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 664-668.
- JOUVET, M. Is paradoxical sleep responsible for a genetic programming of the brain?. *CR Seances Soc. Biol. Fil.*, 172:9-32, 1978.
- _____. Paradoxical sleep: is it the guardian of psychological individualism ?. *Can. J. Psychol.*, 45:148-151, 1978.
- PERNAMBUCO, M. C. A. As funções neuropsicológicas e os distúrbios de aprendizagem. In: SCOZ, B.J. L. ; BARONE, L. M. C.; CAMPOS, M.C. M. ; MENDES, M.H. *Psicopedagogia*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p.68-73.
- TAPIA, R. Mecanismos celulares y moleculares de la neurodegeneración. *Gac. Méd. Méx.*, 134(6): 685-703, 1998.
- VILLAR, M. J.; CAVAZZOLI, C. BRUMOVSKY, P. Capacidad adaptativa del sistema nervioso: mecanismos de plasticidad neural. *Acta psiquiát. Psicol. An. lat.*, 44(1):11-27, 1998.

RELAÇÕES ENTRE ESTIMULAÇÃO, APRENDIZAGEM E PLASTICIDADE DO SISTEMA NERVOSO

Marcilio Hubner de Miranda Neto* Sonia Lucy Molinari** Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana**:

MIRANDA-NETO, M.H.; MOLINARI, S.L.; SANT'ANA, D.M.G. Relações entre estimulação, aprendizagem e plasticidade do Sistema nervoso. *Arq. Apadec*, 6(1): 9 - 14, 2002.

RESUMO: no presente trabalho realizamos uma revisão referente à plasticidade do sistema nervoso. Buscamos também refletir sobre as descobertas científicas desta área e suas repercussões sobre a aprendizagem, uma vez que tais conhecimentos podem colaborar para que o professor amplie sua compreensão do binômio ensino-aprendizagem especialmente no que se refere às modificações ocorridas no substrato orgânico da mente, ou seja, no cérebro.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem, plasticidade cerebral, plasticidade neural, apoptose.

INTRODUÇÃO

A plasticidade do sistema nervoso se traduz pela capacidade que o mesmo possui de modificar-se e adaptar-se através dos seguintes dispositivos: eliminação dos neurônios que não são utilizados e manutenção do dinamismo morfológico e funcional daqueles que são utilizados; modificação na produção de neurotransmissores; formação de novas sinapses. As novas sinapses aumentam o número de comunicações entre os neurônios que são solicitados para o desempenho de atividades físicas e mentais (vida de relação) e para o controle de nossas funções vitais (vida vegetativa).

Entre os diversos termos que têm sido empregados para nomear as múltiplas possibilidades plásticas do sistema nervoso está o termo plasticidade cerebral. AGUILAR-REBOLLEDO (1998) argumenta que a plasticidade cerebral pode ser definida de uma maneira ampla ou restrita. No primeiro caso, toda aprendizagem pode ser incluída neste conceito. No segundo, são requeridas evidências de mudanças morfológicas, tais como o desenvolvimento de ramificação neuronal. Uma posição intermediária define a plasticidade cerebral como as capacidades adaptativas do sistema nervoso central para modificar sua própria organização estrutural e seu funcionamento. Permite respostas tanto para uma boa quanto para uma má adaptação ante a demanda funcional. Os mecanismos através dos quais estes fenômenos de plasticidade cerebral ocorrem podem incluir mudanças neuroquímicas, sinápticas, do receptor da membrana e demais estruturas neuronais e, até mesmo, a morte celular programada.

Segundo TAPIA (1998), durante o desenvolvimento ontogenético muitas células morrem em benefício do próprio desenvolvimento do organismo através de um mecanismo de morte "altruísta" determinado geneticamente, denominado apoptose.

No caso dos neurônios, mesmo na morte celular por apoptose, sendo geneticamente programada, é possível reduzir a intensidade de sua ocorrência ou, ainda, compensar com novas sinapses entre os neurônios remanescentes e aqueles que se perderam em decorrência de uma lesão ou da eliminação natural por não serem usados. Isto vai depender, entre outros fatores, dos estímulos que levam a sua utilização.

Ao nascermos, nosso sistema nervoso pode ser comparado a uma porção de argila a ser modelada. Quanto mais for trabalhada, melhor será o resultado da obra de modelagem. Os pais e os professores são os escultores e o processo social decorrente de sua interação com o aluno é o instrumento desta modelagem. Entretanto, o cérebro, diferentemente da argila, é vivo, e, portanto, não permanece passivo. Neste processo de modelagem, a criança participa ativamente e gradualmente vai ganhando autonomia para direcionar sua atenção àquilo que lhe interessa, tornando-se cada vez mais senhora de sua própria consciência e agente da modelagem de seu próprio cérebro, sem, contudo, jamais deixar de sofrer as repercussões do processo social passado e presente e das perspectivas de futuro que se delineiam.

Devido a sua plasticidade, nosso cérebro irá constituir-se durante toda a vida numa obra de arte inacabada pois, a cada novo estímulo, a

* Coordenador do Centro Interdisciplinar de Ciências da Universidade Estadual de Maringá

** Professora do Departamento de Ciências Morfofisiológicas - UEM - Maringá - PR

*** Professora da Universidade Paranaense - UNIPAR - Umuarama - PR