

## PALESTRA: CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DE COMORBIDADES NEUROLÓGICAS, NEUROPSICOLÓGICAS E NEUROPSIQUIÁTRICAS

Norberto Garcia Cairasco

Professor do Departamento de Fisiologia - Faculdade de Medicina - FMRP - USP

## MESA REDONDA: AVANÇOS DAS NEUROCIÊNCIAS E DESAFIOS DA EDUCAÇÃO

Coordenador: Sérgio Dias Cirino

Professor do Departamento Métodos e Técnicas de Ensino - Faculdade de Educação - UFMG

### PROJETO NEUROEDUCA: NEUROCIÊNCIAS NA ESCOLA

Leonor Bezerra Guerra

Professora do Departamento de Morfologia - ICB- UFMG

Professora do Programa de Pós-graduação em Neurociências - UFMG

Educar é proporcionar oportunidades e orientação para aquisição de novos comportamentos, sejam habilidades psicomotoras, atitudes ou conhecimentos. A aprendizagem se concretiza quando o aprendiz pode enfrentar novas situações, superar desafios, resolver problemas. Os avanços das neurociências nas últimas décadas possibilitaram uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão de alguns dos processos cognitivos. A divulgação científica, impulsionada por interesses variados, mediada por meios de comunicação poderosos, pela tecnologia digital e por profissionais da área, colaborou para que os educadores se identificassem como agentes nas mudanças neurobiológicas que levam à aprendizagem e reconhecessem o cérebro como o órgão da aprendizagem. Assim se estabeleceu a interface entre neurociências e educação. Embora se observe euforia em relação às contribuições das neurociências para a educação, é importante esclarecer que as neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades da aprendizagem, mas fundamentam a prática pedagógica que já se realiza, demonstrando que estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes. As neurociências são ciências naturais, que descobrem princípios que descrevem estrutura e funcionamento neurais, proporcionando compreensão dos fenômenos observados. A educação tem como finalidade a criação de condições - estratégias pedagógicas, infra-estrutura material e recursos humanos - para o atendimento a objetivo específico, por exemplo, o desenvolvimento de competências pelo aprendiz, num contexto particular. A educação não pode ser estudada e explicada da mesma forma que se investiga e se explica a neurotransmissão. Ela não é regulada por leis físicas e sim por aspectos humanos que incluem sala de aula, dinâmica do processo ensino-aprendizagem, escola, família, comunidade políticas públicas. Descobertas em neurociências não implicam na sua aplicação direta no contexto escolar. As neurociências podem informar a educação, mas não explicá-la ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. O trabalho do educador é mais significativo e eficiente, possibilitando orientação para desenvolvimento de estratégias pedagógicas, quando ele conhece a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as potencialidades e as limitações do sistema nervoso (SN) de cada aprendiz, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas e outras. Mas, saber como o cérebro "aprende" não é suficiente para realização da "mágica do ensinar e aprender". Essas reflexões motivaram a criação, em 2003, do Projeto NeuroEduca, cuja concepção remonta a 1994 quando, ao apresentarmos os fundamentos neurobiológicos da aprendizagem para alunos de psicopedagogia, nos surpreendemos ao constatar que a maioria dos participantes ignorava a organização, as propriedades e as funções do SN. Em 2001, verificamos que a matriz curricular de 50% dos 60 cursos de pedagogia do país não apresentavam disciplinas e/ou atividades que contemplassem a neurobiologia, denotando a falta de reconhecimento do cérebro como órgão da aprendizagem. A inclusão dos fundamentos neurobiológicos do processo ensino-aprendizagem na formação do educador poderia contribuir para uma nova abordagem da educação, inclusive dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e antropológicos tradicionalmente estudados pelos pedagogos. O NeuroEduca tem desenvolvido, ao longo desses sete anos, palestras e cursos de capacitação que visam contribuir para melhoria da educação. Sob o título "O Cérebro vai à Escola: um diálogo entre a neurociência e a educação", essas ações são desenvolvidas em escolas públicas e privadas, da educação infantil ao ensino médio, regulares ou dedicadas ao atendimento de pessoas com necessidades especiais, de diversas cidades de Minas Gerais e outros estados brasileiros. Por elas passaram cerca de 18.000 educadores e pais de alunos, que foram orientados na utilização do conhecimento das neurociências no ensino e nos problemas de aprendizagem, visando desenvolvimento de práticas promotoras da aprendizagem, bem como prevenção e correção das suas dificuldades. O Projeto estabelece colaboração com prefeituras, secretarias de educação e escolas para atendimento de demandas mais específicas. Por exemplo, na Escola Municipal Christovam Colombo dos Santos, BH/MG, professores estudam desenvolvimento infantil para melhorar a abordagem das dificuldades para aprendizagem e da educação inclusiva. Na Escola Estadual Francisco Sales, BH/MG, o sub-projeto "Comunica" realizou trabalho voltado para a comunidade surda. Em São Brás do Suaçuí, MG, o NeuroEduca desencadeou a parceria entre os serviços municipais de educação e saúde, cuja colaboração recíproca é imprescindível para assegurar que crianças frequentem as escolas em boas condições de saúde (acuidades visual e auditiva, sono e estado nutricional adequados) e expostos a ambientes familiar e social favoráveis. Além de ações junto aos educadores, o Projeto realiza a Oficina dos Sentidos e o Brain Awareness Week, atividades para motivação de alunos e professores para pesquisa e reflexão sobre o cérebro e sua participação na promoção de saúde e no cotidiano das pessoas. O NeuroEduca se desenvolve com participação de alunos de graduação e com colaboração da Pró-Reitoria de Extensão, do Departamento de Morfologia e do CENEX-ICB e da FUNDEP / UFMG. Propicia, também, campo de investigação para projetos do Programa de Pós-Graduação em Neurociências/UFMG. O Projeto analisa demandas da comunidade interessada, planeja, elabora e desenvolve atividades por meio de linguagem e exemplos adequados ao contexto, buscando interlocução, troca de experiências e conhecimentos. Isso leva à reformulação da proposta, identificação de questões de relevância para educadores e sugestão de temas para investigação. Dessa interface entre educação e neurociências emergem desafios que motivam o avanço de ambas e as relações entre elas serão bem sucedidas na medida em que tivermos expectativas realistas sobre suas contribuições recíprocas. Os desafios são: esclarecimento, por meio de linguagem acessível, mas de forma fidedigna, das reais possibilidades e limitações das contribuições das neurociências para a educação; capacitação de educadores sobre fundamentos da neurobiologia e peculiaridades da metodologia científica; proposição de temas relevantes para estudo pelas neurociências; formação de profissionais de diversas áreas comprometidos com a abordagem interdisciplinar das dificuldades de aprendizagem; julgamento crítico da divulgação científica. O NeuroEduca acredita que as neurociências podem contribuir para a melhor qualidade da educação e conseqüente melhoria da qualidade de vida do indivíduo e da sociedade, desde que respeitados os princípios éticos norteadores da divulgação e da utilização dos conhecimentos das neurociências aplicados à educação.

## NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: A ARITMÉTICA COMO EXEMPLO

Vitor Gerald Haase

Professor do Departamento de Psicologia – FAFICH-UFMG

Professor do Programa de Pós-graduação em Neurociências - UFMG

Os avanços de conhecimento sobre as bases neurocognitivas da aritmética e de seus transtornos têm implicações para a educação matemática. Estudos com pacientes neuropsicológicos e pesquisas com neuroimagem funcional mostram que a aritmética é uma habilidade complexa, composta de vários domínios modularmente organizados, interativos porém parcialmente segregáveis por lesões e disfunções cerebrais. O processamento numérico ou transcodificação entre as diversas notações pode ser dissociado dos mecanismos de cálculo. Existem três formas principais de representações numéricas. Duas formas, as notações arábica e verbais (oral e escrita), são aquisições culturais de natureza simbólica. A terceira forma de representação que é de natureza não-simbólica, foi descoberta mais recentemente, tendo sido denominada senso numérico. O senso numérico constitui uma característica universal da espécie humana, enquanto as representações simbólicas experimentam considerável variação intercultural. O senso numérico é uma capacidade inata, presente em bebês e em diversas espécies de vertebrados, de representar de forma aproximada e analógica ou quase-perceptual a cardinalidade dos conjuntos. As evidências psicofísicas indicam que muitos animais, inclusive os humanos, usufruem da capacidade de estimar de forma aproximada, sem recorrer à contagem, a magnitude de conjuntos de objetos. Estas representações correspondem ao conteúdo semântico ou significado de numerosidade e assumem, em muitos indivíduos, a forma de uma linha mental numérica, orientada da esquerda para a direita em nossa cultura. As representações não-simbólicas de numerosidade são de natureza supramodal (abstrata), são ativadas automaticamente sempre que o indivíduo manipula representações numéricas e seu processamento obedece à lei de Weber-Fechner. Ou seja, existe uma proporcionalidade entre a cardinalidade representada pela diferença entre duas grandezas e sua distância na linha numérica. Esta proporcionalidade é melhor descrita por uma função logarítmica, de forma que, quanto maiores forem as magnitudes representadas menor a distância entre elas, o que dificulta, sobremaneira, o processamento de números maiores (compressão logarítmica) bem como a discriminação de números muito próximos entre si (efeito da distância). As evidências psicológicas indicam que indivíduos com maior acuidade no senso numérico apresentam melhor desempenho em testes padronizados de matemática. Por outro lado, pessoas com dificuldades de aprendizagem de aritmética (discalculia) apresentam déficits no senso numérico. As evidências neuropsicológicas e neurocognitivas indicam que o senso numérico é implementado por circuitos cerebrais que têm a região horizontal do sulco intraparietal bilateralmente como seu epicentro. Diversas condições neurodesenvolvimentais, tais como síndrome fetal-alcoólica, síndrome de Turner, síndrome velocardiofacial, síndrome de Williams apresentam dificuldades na aprendizagem da aritmética como uma característica fenotípica saliente. Muitas destas síndromes se apresentam sob a forma de transtorno não-verbal de aprendizagem (TNVA), no qual as dificuldades de aritmética se associam com incoordenação motora, déficits somatosensoriais e visoespaciais, além de dificuldades com as inferências não-verbais, as quais prejudicam a aquisição e utilização de habilidades sociais comportamentais e cognitivas. A natureza espacial do senso numérico é ilustrada também pela sua perturbação em pacientes com heminegligência visual unilateral decorrente de lesões do lobo parietal direito. O senso numérico faz parte do repertório básico de cognições intuitivas disponíveis na espécie humana, sendo considerado biologicamente primário. As habilidades verbais relacionadas à contagem e aos princípios aritméticos bem como as habilidades visográficas e visoespaciais subjacentes ao código arábico, principalmente o valor posicional, são, por outro lado, consideradas biologicamente secundária, uma vez que não constituem universais culturais. Ao contrário, estas habilidades somente são adquiridas às custas de muito esforço individual e pedagógico. Os dados da psicologia do desenvolvimento indicam que a aprendizagem dos códigos numéricos simbólicos se baseia na intervenção pedagógica sobre as representações analógicas do senso numérico. Entre a idade pré-escolar e o 2º ano de escola fundamental, a natureza das representações quantitativas das crianças muda de uma escala logarítmica para uma escala linear. Os indivíduos com discalculia do desenvolvimento apresentam dificuldades nestes processo, o qual pode ser postergado ou dificultado em maior ou menor grau, com conseqüências que, muitas vezes se prolongam pela vida, afetando a renda e a empregabilidade. Os efeitos das dificuldades de aprendizagem da aritmética são potencialmente mais graves do que o semi-letramento. Habilidades biológicas secundárias, como as notações numéricas simbólicas, a memorização dos fatos aritméticos e o domínio procedimental dos algoritmos de cálculo exigem intervenções pedagógicas e esforço para sua aquisição. Apesar de as habilidades cognitivas subjacentes à aritmética serem relativamente independentes, sua aquisição pela criança depende de forma fundamental do senso numérico. O senso numérico é um tipo de habilidade cognitiva que pode ser aperfeiçoada na pré-escola, como pré-requisito para o letramento numérico. Os efeitos notáveis da pré-escola sobre o desempenho em matemática dependem, em grande parte, do exercício de habilidades aritméticas informais, intuitivas. Crianças com dificuldades de aprendizagem de matemática, as quais muitas vezes se associam com dificuldades na cognição social, tal como observado no TNVA, podem exigir formas mais explícitas de instrução e treinamento para adquirir os conceitos e habilidades fundamentais. Muitas destas crianças são pouco intuitivas, tendo dificuldades para aprender com a experiência, principalmente quando a experiência envolve alguma forma de interação social. A ausência do reconhecimento das necessidades destes indivíduos bem como de adoção de medidas pedagógicas eficientes têm conseqüências que repercutem ao longo de todo desenvolvimento da pessoa. A linha numérica espacial é um artifício pedagógico muito eficiente, o qual se fundamenta em sólidas bases neurocognitivas. Uma hipótese que está sendo investigada atualmente é a de que a prática pré-escolar de estimar grandezas utilizando a linha numérica numa espécie de “solfejo de números” pode facilitar a aprendizagem da aritmética.

## **DIFICULDADE NA ESCOLA: ATENÇÃO, SENSAÇÃO OU COORDENAÇÃO MOTORA?**

Lívia de Castro Magalhães

Professora do Departamento de Terapia Ocupacional – UFMG

Quando uma criança apresenta dificuldades na escola, deve-se considerar vários fatores, por exemplo, pode ser uma questão pedagógica, cognitiva, emocional ou mesmo contextos sociais e culturais desfavoráveis, que dificultam a inserção e adaptação da criança na escola. Geralmente as causas são multifatoriais e é importante fazer uma avaliação detalhada, considerando a criança, as demandas da sala de aula e as condições do ambiente de casa e da escola. Dentro do processo de avaliação, alguma vez, você já considerou a possibilidade de a criança estar apresentando dificuldades no processamento de estímulos vestibulares? Parece estranho, mas desde a década de 60, A. Jean Ayres, terapeuta ocupacional norte americana, vem documentando a relação entre falhas no processamento sensorial e dificuldades de aprendizagem (Ayres, 1965). Embora não seja novidade afirmar que visão e audição têm papel relevante na aprendizagem escolar, Ayres (1972, 2005) enfatiza o papel dos sistemas sensoriais proximais – tátil, vestibular e proprioceptivo - na modulação da atenção, no controle da postura e planejamento motor. A integração das informações sensoriais provenientes dos sistemas proximais são a base de habilidades tais como focar a atenção em informações relevantes, manter postura adequada quando sentado na carteira e manejar o lápis com precisão e destreza para escrever, que são essenciais para o bom desempenho na escola. Falhas no processamento sensorial podem ter impacto no desempenho escolar de duas formas, enquanto algumas crianças não conseguem discriminar adequadamente os estímulos das diferentes fontes sensoriais, outras têm dificuldade para organizar, interpretar e modular informações sensoriais. A discriminação tátil, vestibular e proprioceptiva está relacionada ao controle da postura e coordenação motora. Crianças com problemas nessa área têm dificuldade para manter boa postura sentada, se cansam facilmente e, muitas vezes, devido à coordenação bilateral e destreza manual abaixo do esperado para a idade, apresentam lentidão e pouca legibilidade na escrita (Miller, 2006). Falhas na modulação sensorial estão relacionadas à dificuldade para focar atenção e manter um estado de alerta compatível com as demandas de sala de aula (Miller, 2006). A literatura atual chama atenção para o impacto do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) e do transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC) no desempenho escolar, no entanto, esses transtornos parecem intimamente relacionados a falhas no processamento sensorial (Miller, 2006). Conhecer os sinais de falha no processamento sensorial e entender seu impacto na vida das pessoas, abre novas perspectivas para manejar os problemas enfrentados por algumas crianças na sala de aula (Ayres, 2005). O uso de estratégias sensoriais pode ser uma alternativa para ajudar a criança a ter sucesso na escola (Miller et al., 2007).

## SÍNDROME DE MEARS-IRLEN EM INDIVÍDUOS COM DIFICULDADE NA LEITURA

Laura Niquini

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Neurociências – UFMG

A escola é um marco importante no desenvolvimento da criança. O contexto escolar proporciona oportunidades ímpares para o desenvolvimento de habilidades, atitudes e conhecimentos. Por isso mesmo, também possibilita identificar dificuldades para aquisição das competências. A aquisição da leitura e escrita durante a alfabetização fornece instrumentos valiosos para o sucesso acadêmico, social, cultural e profissional do indivíduo. Assim, crianças que apresentam dificuldades na leitura ou escrita constituem sempre uma preocupação, não só para a família, mas principalmente para o educador. Além disso, o aprendiz que não consegue ler torna-se e sente-se diferente dos colegas e, também por isso, merece especial atenção. A base da aprendizagem são as modificações que o sistema nervoso central (SNC) sofre durante a recepção de novas informações. Obstáculos para modificações do SNC necessárias à aquisição de novos comportamentos são considerados dificuldades de aprendizagem (DA). Estas podem ser devidas tanto a fatores neurobiológicos que tornam a mudança referida atípica, como a fatores sociais, pedagógicos, culturais, entre outros, que influenciam as mudanças neurobiológicas. As DA devidas a alterações genéticas no SNC são caracterizadas como transtornos de aprendizagem (TA). Os TA vem sendo cada vez mais estudados, visto que podem comprometer o sucesso profissional, relacionado às habilidades acadêmicas. Existem discrepâncias entre autores sobre o conceito e classificação dos TA. Há quem os defina como uma inabilidade específica, como de leitura, escrita ou matemática, em indivíduos que apresentam resultados significativamente abaixo do esperado para seu nível de desenvolvimento, escolaridade e capacidade intelectual. Outros, descrevem que as DA estão mais relacionadas aos problemas de ordem psicopedagógica e/ou sócio-culturais, ou seja, o problema não está centrado apenas no aluno. Os próprios manuais CID-10 e o DSM-IV relatam dificuldades para sua classificação no que se refere às suas origens e comprometimentos. O DSM-IV classifica os TA em três tipos: transtorno da leitura, transtorno da matemática e transtorno da expressão escrita. A dislexia, considerada um transtorno de leitura, também passa por dificuldades semelhantes de conceitualização e classificação, e é o transtorno cuja reabilitação é mais trabalhosa. É conceituada por alguns como um distúrbio intrínseco, que ocorre apesar de uma inteligência normal, instrução escolar adequada, oportunidades sócio-econômicas, ausência de déficits sensoriais, retardo mental, distúrbios neurológicos graves e problemas psicoafetivos primários. O DSM-IV-TR conceitua o transtorno da leitura como rendimento em leitura substancialmente inferior ao esperado para a idade cronológica, inteligência e escolaridade do indivíduo. O modelo de dislexia mais utilizado tanto na clínica como na comunidade acadêmica é o Modelo Dual ou de Dupla Rota, no qual a dislexia é classificada em fonológica ou sublexical; lexical ou de superfície e mista. A dislexia parece estar relacionada a alterações em circuitos neurais parieto-temporais e occipito-temporais esquerdos com envolvimento compensatório dos sistemas anteriores em torno do giro frontal inferior e sistema posterior occipito-temporal direito. (Shaywitz et.al., 2006). No entanto, da mesma forma que a dislexia contribui para uma dificuldade de leitura, a chamada síndrome de sensibilidade escotópica ou Síndrome de Mears-Irlen (SMI) também pode ser obstáculo para aquisição da leitura envolvendo alterações em distintas áreas do SNC. Portanto, o diagnóstico de uma “dislexia” pode ter como substrato neurobiológico a SMI que requer orientação terapêutica diferente. A SMI (Irlen, 1987) é um distúrbio visual-perceptivo cuja base neurológica é um déficit no córtex visual primário e, portanto, do processamento visual central não detectado em exames oftalmológicos de rotina. A sensibilidade do sistema visual a certos comprimentos de onda provoca distorções no processamento pós-retiniano, fazendo com que os impulsos elétricos cheguem ao córtex cerebral em momentos distintos, com perda de qualidade da interpretação visual, caracterizando uma desorganização no processamento cerebral das informações recebidas pelo sistema visual. A SMI afeta 12-14% da população geral, pessoas de todas as idades, com inteligência normal ou superior à média. Devido ao esforço despendido no processamento das informações visuais, a leitura torna-se mais lenta e segmentada, comprometendo a velocidade de processamento cognitivo e a memorização, produzindo cansaço, inversões e trocas de palavras, perda de linhas no texto, prejuízo no foco, sonolência, distúrbios visuais, dores de cabeça, irritabilidade, enjôo, distração e fotofobia, após um intervalo relativamente curto na leitura. O diagnóstico utiliza questionários e provas que mensuram e qualificam o processamento visual central. Ao final dos testes é feita a prescrição dos filtros seletivos para os óculos e/ou de transparência para a filtragem espectral seletiva. Os filtros, selecionados a partir de uma gama inicial de 100 cores, são combinados entre si para detectar quais deles interferem no processamento visual que causa os sintomas da SMI. Estas combinações são então transferidas para os óculos com filtragem seletiva. As transparências são utilizadas para as atividades de leitura proporcionando melhora no conforto, contraste, velocidade, fluência, compreensão e tolerância à manutenção da atenção e foco por tempo prolongado. Se o uso dos óculos e/ou transparências for eficiente na recuperação do quadro, confirma-se o diagnóstico. Trabalho desenvolvido pela parceria entre o Projeto NeuroEduca, Hospital de Olhos de Minas Gerais e o Programa de Pós-Graduação em Neurociências/UFMG estuda a prevalência da SMI em escola pública de Belo Horizonte, MG. Dados preliminares mostram que de 450 alunos observados pelos educadores, 11% são considerados aprendizes com dificuldades de leitura e 9% apresentam dificuldades para leitura identificadas pelas respostas dos docentes a questionário específico. Há uma concordância entre a observação do professor e a identificação da dificuldade feita pelo questionário, indicando que o educador tem boa percepção das dificuldades de leitura dos seus alunos. Das 12 crianças com dificuldades de leitura já avaliadas para a SMI, 1 teve o diagnóstico confirmado. O uso das transparências melhorou consideravelmente a capacidade de leitura do aluno. Assim, um quadro de suposta dislexia, reavaliado pelos procedimentos para identificação da SMI, poderia resultar em estratégias de reabilitação relativamente acessíveis que corrigiriam a desorganização do processamento visual central que acomete áreas primárias, diferentemente do que ocorre na dislexia, possibilitando a leitura. Esse é um dos exemplos onde os avanços das neurociências podem contribuir para o enfrentamento dos desafios da educação.