

Aprendizagem por dentro

Nunca descobrimos tanto sobre o cérebro quanto nos últimos 20 anos. Como as pesquisas de neurociência podem impactar a escola, hoje e no futuro

Pedro Anunciato



Ilustração: Otavio Silveira e Pedro Handam

Você já imaginou se fosse possível ver o que acontece na cabeça do seu aluno durante uma aula? Pois um grupo de pesquisadores do Departamento de Psicologia da Universidade de Nova York e de outras universidades se propuseram a realizar essa façanha. Eles publicaram, no ano passado, os resultados de um estudo que observou uma sala de aula de um ponto de vista até pouco tempo inacessível: de dentro do cérebro dos participantes.

A turma tinha 12 alunos de Ensino Médio e um professor. Além da observação externa, os cientistas instalaram em cada aluno e no professor um aparelho de eletroencefalograma capaz de monitorar as ondas cerebrais e enviar as informações a um computador. Ao longo de 11 dias, os pesquisadores acompanharam a atividade cerebral durante quatro tipos de atividades (aula expositiva, exibição de vídeo, leitura e discussão da matéria) e algumas situações de interação (olhando para o professor, olhando entre si, próximos de colegas queridos e de menos próximos).

O objetivo era avaliar a intensidade da chamada sincronia: quando os sensores apontam atividade cerebral igual ou muito semelhante entre dois ou mais indivíduos que executam uma mesma tarefa, ao mesmo tempo. Ou seja, os cientistas queriam descobrir se alunos e professores estavam "em sintonia" durante a aula.

A pesquisa chegou a conclusões interessantes. Entre as quatro atividades, vídeos e discussões em grupo geraram maior sincronia entre os cérebros. Por outro lado, notou-se que o método não era tudo. Estudantes com maior capacidade de foco mantinham-se alinhados com o grupo e o professor, independentemente da tarefa. "Esses achados demonstram que fatores individuais contribuem para a sincronia além da natureza do próprio estímulo", afirma o estudo.

Outra descoberta: a empatia entre professor e aluno e entre estudantes tem grande peso. Os pesquisadores passaram um questionário para descobrir como eram as relações sociais. Os jovens que tinham mais afinidade com o professor, geralmente, estavam mais em sincronia do que os que possuíam menor afinidade. E mais: ela aumentava muito quando alunos faziam contato visual entre si e compartilhavam uma mesma tarefa.

Quer dizer que a neurociência descobriu que, colocando os estudantes de frente uns para os outros, abolindo a aula expositiva e mantendo relações de afeto com a turma, todos aprenderão mais? Bem, não é simples assim.

Os resultados dão uma pista para compreender a aprendizagem, mas muitas coisas ainda são um mistério. Afinal, essa é apenas uma pesquisa em um ambiente específico, e ainda há muito o que fazer. O físico americano Michio Kaku, em seu livro *O Futuro da Mente*, chega a comparar a complexidade do cérebro humano à do Universo. E acredita-se que uma série de respostas sobre quem somos e como aprendemos ainda estejam escondidas nesse pequeno cosmos. Por essa razão, empresas e governos têm investido cada vez mais nessa corrida. Por exemplo: em 2013, o então presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, lançou a Brain Initiative (Iniciativa cérebro, em tradução livre) com um orçamento de 110 milhões de dólares para o desenvolvimento de tecnologias capazes de aprofundar a investigação sobre a mente humana.

Mas antes mesmo desse impulso, a ciência obteve avanços enormes na área - e em tempo muito curto: houve mais descobertas nos últimos 20 anos do que nos últimos dois séculos. A neurocientista brasileira Suzana Herculano-Houzel,

em *A Vantagem Humana*, conta que até recentemente a ciência trabalhava com hipóteses equivocadas para explicar a capacidade humana de aprender. Pensava-se que a origem dela estava no tamanho de nosso cérebro em relação às dimensões do corpo. Ele seria, proporcionalmente, muito maior do que o de outros animais (o que não se sustenta, pelas últimas pesquisas), mas não se sabia sequer a quantidade de células presentes no órgão - descoberta feita pela própria Suzana.

O salto da produção científica que nos permitiu conhecer melhor o funcionamento dos nossos pensamentos ocorreu a partir da década de 1990, com o uso das tecnologias de imagem. "Passamos a enxergar que existem áreas responsáveis por cada função e como elas interagem entre si", explica Li Li Min, neurologista da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp. "A neuroimagem também permitiu saber mais sobre o desenvolvimento desse órgão, que matura até os 25 anos de idade, mas pode se modificar com o tempo", completa. Outro fato já conhecido é a importância dos primeiros anos de vida no crescimento das conexões, e que os estímulos externos são decisivos (*leia nos quadros no final deste texto*).

Memória e emoções

Descobriu-se, enfim, que a capacidade de aprender não é determinada só pela anatomia (que, na verdade, não é muito diferente da de outros animais) e que o cérebro não nasce pronto, mas é uma obra construída pelas experiências vividas na infância e ao longo da vida.

A capacidade de memória, por exemplo, fundamental para a aprendizagem, está presente em todos os animais mas não é simplesmente natural. "A memória acontece pelo fortalecimento das conexões em rede e das sinapses entre os neurônios", explica Roberto Lent, professor do Instituto de Ciências Biomédicas da UFRJ e coordenador da Rede Nacional de Ciência para Educação, articulada pelo Instituto Ayrton Senna.

Além disso, já se sabe que a memória se fixa com maior facilidade por meio de um processo chamado dupla decodificação. "Se você ensinar música e expuser o aluno a ouvi-la, ele aprende algo. Mas se além disso você mostrar uma partitura, a aprendizagem é favorecida", explica Roberto. Segundo o pesquisador, isso acontece porque quanto mais variados forem os estímulos (visual, auditivo, motor, emocional...), mais redes de neurônios trabalharão juntas, fortalecendo as conexões.

É pela mesma razão que as emoções ajudam na aprendizagem. Quando uma atividade pedagógica provoca alegria ou afeto, a ativação da região das emoções fortalece o processamento de informações. Esses conhecimentos ajudam a compreender porque os alunos analisados em Nova York tiveram maior sincronia em momentos de maior envolvimento emocional.

A ciência e a sala de aula

A grande questão que se abre a partir dos avanços da neurociência é qual será a contribuição efetiva desse campo à pedagogia. Há quem vislumbre uma mudança absolutamente radical no modo como aprendemos e se permita fazer exercícios que lembram a ficção científica. Michio Kaku chega a falar em uma "internet das mentes", em que as habilidades e conhecimentos serão baixados pelo cérebro, como um computador faz o download de um arquivo. Ou seja, um processo educacional inteiramente focado no cérebro e quase inteiramente mediado pelas máquinas.

Embora o campo da neurociência seja fértil para a imaginação, os neurocientistas do presente não parecem dispostos a soluções como essa - e também não têm respostas, pelo menos por enquanto, para o seu papel na Educação. Charles Nelson, professor da Universidade Harvard, enfrenta essa questão com os futuros professores que frequentam suas aulas sobre neurociência. "Mostramos maneiras de identificar as crianças que, por exemplo, não conseguem aprender a ler. Mas ainda não conseguimos pensar em como transpor esses conhecimentos para o trabalho do professor. Esse deve ser o próximo passo", diz.

O que se vê em algumas universidades estrangeiras é uma integração cada vez maior do campo da neurociência com os conhecimentos já construído pelos pesquisadores da Educação. Harvard, MIT e Stanford - algumas das instituições mais prestigiadas dos Estados Unidos - já possuem grupos interdisciplinares para discutir o assunto.

Juntar esforços pode ser desafiador, especialmente quando as conclusões de cada área do conhecimento são divergentes. Tracey Tokuhoma-Espinosa, professora de neurociência em Harvard, toma como exemplo as experiências a respeito de ambientes estimulantes. Cientistas inseriram ratinhos em locais bem diferentes dos que estão habituados, com formas, cores, sons e sensações diversas, lógica parecida com a das salas de aula para crianças. Eles, então, monitoraram o cérebro dos animais e constataram que a mudança de ambiente aumentou sensivelmente a atividade cerebral. Mas, ao repetir o experimento com humanos, as alterações foram mais sutis. O resultado parece desmentir a importância de se criar um ambiente físico rico, mas a pesquisadora é cautelosa ao dizer que neurociência, psicologia e pedagogia precisam dialogar para chegar a conclusões traduzíveis para as salas de aula.

Roberto Lent concorda: "A neurociência não esgota a explicação de como as crianças aprendem, porque isso ocorre não só nos níveis que essa área aborda, que são células, tecidos e o cérebro, mas também nos níveis abordados pela psicologia, a sociologia e até a economia". Os avanços na aprendizagem, portanto, devem nascer da união das ciências biológicas com as ciências humanas e a pedagogia.

A distância que ainda existe entre os laboratórios e as escolas não significa que ninguém esteja tentando. Uma das certezas que já se têm é a importância do sono no funcionamento da memória. Os pesquisadores brasileiros Sidarta Ribeiro e Fernando Louzada mostram em seus estudos, com base em diversas pesquisas da área, como a fase profunda do sono, chamada R.E.M. (Rapid Eye Movement, ou movimento rápido dos olhos) está ligada à seleção das informações que serão fixadas na memória. Com base em evidências científicas, os pesquisadores fazem duas propostas: que o horário de início das aulas sejam fixados mais tarde e que se introduza na rotina momentos para a sesta (um sono leve que dure de 60 a 90 minutos).

Decisões como essas envolvem uma interlocução com a gestão pública - outro desafio do campo. O esforço mais recente para unir política e neurociência veio da França: o Ministério da Educação do país acaba de criar um conselho científico formado por 21 integrantes, entre os quais seis são neurocientistas, incluindo Stanilas Dehaene, um dos maiores pesquisadores da área.

Outra possível contribuição vem do estudo de crianças com desenvolvimento considerado atípico, como as que têm dislexia. "Estudos apontam uma probabilidade de que esse transtorno tenha fundamento não apenas comportamental mas genético", afirma a psicóloga Katerina Lukasova, professora da Universidade Federal do ABC (UFABC), que pesquisa o assunto há 20 anos. Por outro lado, o conhecimento sobre essas condições ajuda a entender como a leitura e a escrita acontecem no cérebro (*leia o quadro abaixo*).

Os casos de inclusão de alunos com autismo também podem tirar proveito da neurociência. O professor Charles Nelson, que estuda o tema, acredita que as descobertas podem ajudar a mapear melhor o transtorno. "As descobertas darão apoio para que professores identifiquem mais rapidamente essa condição. Nossa pesquisa mostra que autismo não é causado por pais relapsos - e isso já ajuda a tirar da frente uma série de equívocos na hora de lidar com a situação", diz.

Ver o que se passa dentro da cabeça dos alunos é só um primeiro passo. Ainda há muitos mistérios e perguntas que, com sorte, podem ser respondidas nos próximos anos.

DESENVOLVIMENTO

Como se faz um cérebro

Ele não nasce pronto. Interações e experiências da criança são decisivas na primeira infância

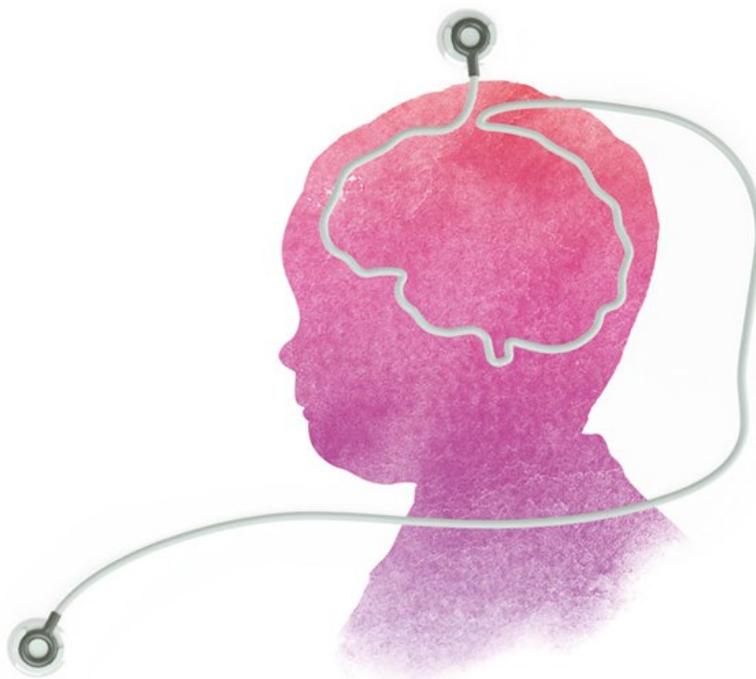
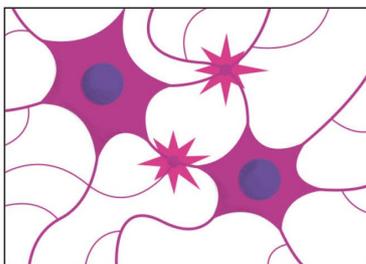


Ilustração: Otavio Silveira e Pedro Handam

DAS CÉLULAS ÀS REDES



PRIMEIRAS CONEXÕES

Tudo começa nos neurônios, as células que formam o cérebro. Os neurônios são capazes de fazer sinapses, isto é, de se comunicarem por meio de sinais elétricos, formando os primeiros circuitos de processamento de



ESTÍMULOS

Nos primeiros anos de vida, à medida que o uso dos circuitos se torna frequente, eles se fortalecem e formam conexões cada vez mais rápidas e fortes. Também ocorrem ligações entre diversas regiões do cérebro, que criam



ATIVÇÃO E DESATIVÇÃO

Conexões frequentes crescem e viram permanentes e as pouco usadas vão desaparecendo. Assim como um jardineiro molda o crescimento das plantas ao cortar alguns ramos, as experiências da primeira infância

informações.

redes maiores e mais complexas.

definem quais circuitos crescem e quais são eliminados.

APRENDER A APRENDER

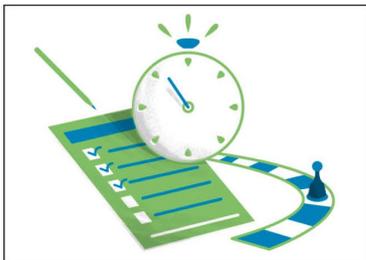
Memória, controle e flexibilidade

Para que um indivíduo seja capaz de aprender e executar as tarefas do dia a dia, o cérebro precisa desenvolver três principais funções



Ilustração: Otavio Silveira e Pedro Handam

AS FUNÇÕES ESSENCIAIS PARA A APRENDIZAGEM



MEMÓRIA DE TRABALHO

É a capacidade de reter e acessar informações em curtos períodos. Crianças a desenvolvem com base em experiências com uma sequência de ações. É comum na leitura e em tarefas que exigem planejamento, como a resolução de problemas e brincadeiras com diversas instruções.

CONTROLE INIBITÓRIO

Essa função está ligada à capacidade de resistir a impulsos e afastar distrações, mantendo o foco e a concentração. Sem ela, as crianças não conseguiriam parar de pensar no recreio para se concentrar nas tarefas ou conter o desejo de tomar um brinquedo da mão de um colega.

FLEXIBILIDADE COGNITIVA

É a capacidade de reorganizar pensamentos e procedimentos para adequá-los a diferentes situações. Ela permite modificar uma rota para escapar de um obstáculo, flexibilizar uma regra, trocar de estratégia para resolver um problema ou buscar saídas para um conflito.

O CÉREBRO E A ESCOLA

O que sabemos sobre a aprendizagem

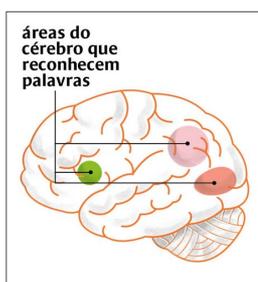
Alguns estudos dão pistas sobre como ocorrem as primeiras aprendizagens sobre letras e números



Ilustração: Otavio Silveira e Pedro Handam

COMO APRENDEMOS OS NÚMEROS

- Nos primeiros meses de idade, humanos conseguem diferenciar quantidades e notar transformações como adição e subtração de elementos.
- Diferentes áreas do cérebro são ativadas. Uma responde ao trabalho com pequenas quantidades e com precisão. Outra é responsável por operar estimativas e grandes quantidades.
- Quando entramos na escola, o uso dessas áreas se une às habilidades da linguagem para permitir que dominemos o sistema de numeração, ou seja, que finalmente aprendamos o conceito de número.



COMO APRENDEMOS A LER

- No cérebro, a Área da Forma Visual das Palavras é ativada para diferenciar escritos de imagens e sinais gráficos.
- O reconhecimento dos sons utilizados na fala é fundamental para a aprendizagem da leitura. Dificuldades com a oralidade, portanto, estão relacionadas a problemas na alfabetização.
- Em cérebros com dislexia, foram identificadas algumas alterações em relação aos de crianças sem o transtorno. Mas ainda não há clareza se essas diferenças são a causa ou a consequência da dificuldade em aprender a ler.

FONTES: LIVRO DEVELOPMENTAL COGNITIVE NEUROSCIENCE (NEUROCIÊNCIA COGNITIVA DO DESENVOLVIMENTO, EM TRADUÇÃO LIVRE), DE MARK H. JOHNSON E MICHELLE DE HANN; E ARTIGO LEARNING TO SEE WORDS (APRENDENDO A VER PALAVRAS, EM TRADUÇÃO LIVRE), DE BRIAN A. WANDELL, ANDREAS M. RAUSCHEKER E JASON D. YEATMAN.