



NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

Memória, atenção e aprendizagem

KÁTIA CHEDID

Índice

Introdução **3**

Cap. 1 – Como a neurociência contribui com a educação? **4**

O que é neurociência? **5**

Princípios básicos **7**

Cap. 2 – A escola como é hoje, faz sentido? **10**

Modelo concebido há dois séculos **11**

Demandas do Século XXI **14**

A neurociência frente a isso **17**

Como a neurociência beneficia a escola **19**

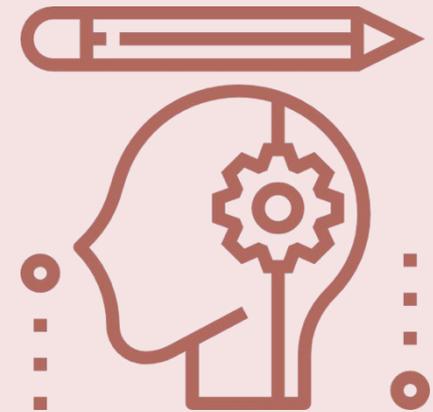
Cap. 3 – Como aprendemos? **23**

Memória **24**

Como a aprendizagem entra no cérebro? **25**

Preferências sensoriais **30**

Sobre a autora **32**



Introdução

Você sabia que o cérebro representa 2% da massa corporal do ser humano e, apesar de ser uma parte tão pequena do corpo, ele é o responsável por utilizar 20% da energia que consumimos?

Neste ebook, você vai conhecer um pouco do amplo e intrigante universo da Neurociência. Ela se constitui como a ciência do cérebro e a educação como ciência do ensino e da aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro é fundamental no processo de aprendizagem. Vamos falar dessa conexão tão importante.

Veremos que a Neurociência é capaz de responder, então, a duas perguntas:

Como se adquire conhecimento?

Como acontece o processo ensino-aprendizagem?

A sala de aula é o lugar da pesquisa e experimentação que falta às demais áreas de Neurociência para se testar as ideias na prática. Educação e neurociência tornam-se uma via de mão dupla.

Com as pesquisas e investigações das últimas décadas, sabemos que tipo de estratégias funcionam melhor para que a aprendizagem seja mais eficaz. A Neurociência servirá para embasar uma nova teoria da aprendizagem, visto que as descobertas conduzem a novas abordagens, muito diferentes da que está sendo utilizada na maioria das escolas. Ela, com certeza, irá incentivar uma nova visão de avaliação, de ensino e de currículo.

Boa leitura!



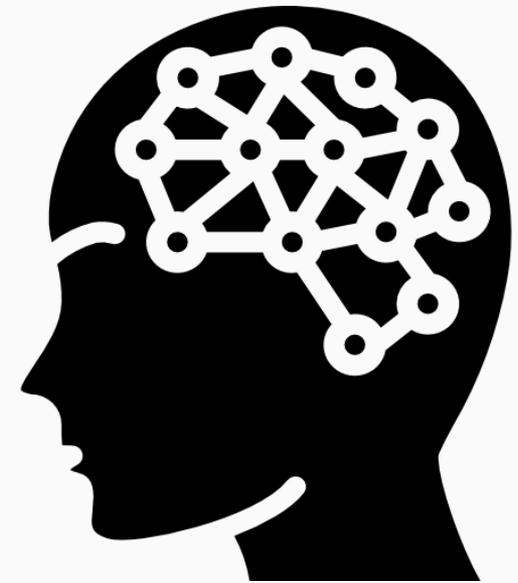
Capítulo 1

Como a neurociência contribui com a educação?

O que é neurociência?

Neurociência é uma ciência, portanto baseada em pesquisa, **que estuda, observa e analisa o sistema nervoso central**. Neste caso, nos interessa o estudo do sistema nervoso central do ser humano, sobretudo, sobre como este sistema é **capaz de aprender e como o cérebro se molda a partir do aprendizado**.

Neurociência é, ainda, um **conjunto de disciplinas que tratam do sistema nervoso**. Ela trabalha na interface de várias áreas: Medicina, Psicologia, Pedagogia, Filosofia, Biologia, Anatomia, Genética, Fonoaudiologia, Tecnologia, Física, entre outras.



A Neurociência está contribuindo para esclarecer **o que acontece no cérebro humano, da sua formação até seu envelhecimento**. Por isso, tem ajudado os educadores a entender o que acontece no cérebro quando ele entra em contato com novas informações, como ele processa essas novidades e **de que forma o aprendizado se torna conhecimento para a vida toda**.

Na última década do século 20, denominada a **Década do Cérebro**, começamos a conhecer muito do que sabemos hoje sobre o seu funcionamento. Antes disso, sem as novas técnicas de imagem, não era possível **ver o cérebro em funcionamento**.

Até os anos 50, por exemplo, nada se sabia sobre **a existência de sinapses químicas cerebrais**. Com as pesquisas e investigações das últimas décadas, sabemos que tipo de estratégias funcionam melhor para que a aprendizagem seja mais eficaz.

A neurociência servirá para **embasar uma nova teoria da aprendizagem**, visto que as descobertas conduzem a novas abordagens, muito diferentes da que está sendo utilizada na maioria das escolas. Ela, com certeza, irá incentivar uma nova visão de avaliação, ensino e currículo.

Princípios básicos

1. “Aprender significa criar memórias de longa duração”

Foi o que falou Kandel, um neurocientista ganhador do Prêmio Nobel em 2006. Além disso, a aprendizagem acontece quando conseguimos **resgatar essa memória e aplicar de forma inovadora e criativa na resolução de problemas**, aliando os estudos à vivência, imaginação e às necessidades de fazer diferença no mundo.

2. Segundo a neurociência, aprender modifica o cérebro.

A pesquisa de laboratório fornece provas de que a aprendizagem modifica a estrutura física do cérebro, **tornando-o mais funcional**. A experiência afeta o cérebro que, por sua vez, se beneficia positivamente dela – o que aprendemos age em nível celular, **impondo novos padrões de organização do cérebro**.

3. Toda criança é cientista. O cérebro adora novidade!

Pesquisas recentes descobriram que as crianças mais novas têm uma boa compreensão dos princípios básicos da biologia e da causalidade física, dos números, das narrativas e dos objetivos pessoais.

Os bebês vêm equipados com os meios necessários para entender seu mundo e essas aptidões tornam possível a **criação de currículos inovadores**, que introduzem conceitos importantes para o **raciocínio avançado em idades precoces**.

4. Ninguém é incapaz de aprender.

O cérebro é plástico e tem a capacidade de criar novas conexões entre os neurônios durante toda a vida. Não dá para acreditar que o aluno nasce com uma quantidade fixa de inteligência ou é incapaz de aprender algo novo. O professor tem papel fundamental quando ensina o aluno a ter **autonomia e vontade de aprender, mostrando as suas capacidades e fortalecendo a autoestima**.

5. Atenção é uma escolha, é exercício, não uma característica inata.

A atenção não é uma característica de alguns alunos, mas uma **decisão ou um exercício de focalizar em determinado assunto ou situação**, que acontece cem mil vezes por dia.

Ou seja, é possível motivar o aluno a ter mais concentração. Os professores precisam conhecer as pesquisas neurocientíficas, e relacionar conhecimentos da neurociência e educação, para **construir currículos baseados no desenvolvimento cerebral** e, além disso, para que se beneficiem dessas novas descobertas, trabalhando em sala de aula de forma a facilitar a aprendizagem



Capítulo 2

**A escola do jeito que
é hoje, faz sentido?**

Faz sentido ainda usarmos um modelo de ensino concebido há dois séculos?

Inovações colocadas em prática por instituições de vários países **trazem novas perspectivas para reformular as salas de aula.**

Antes das primeiras escolas, **crianças e adultos conviviam todo o tempo.** Os ofícios eram passados de pai para filho. O ferreiro ensinava o filho a forjar, a tecelã ensinava a filha a tecer. **Esse modelo não diferenciava muito a infância e trazia no seu âmago a desigualdade.**

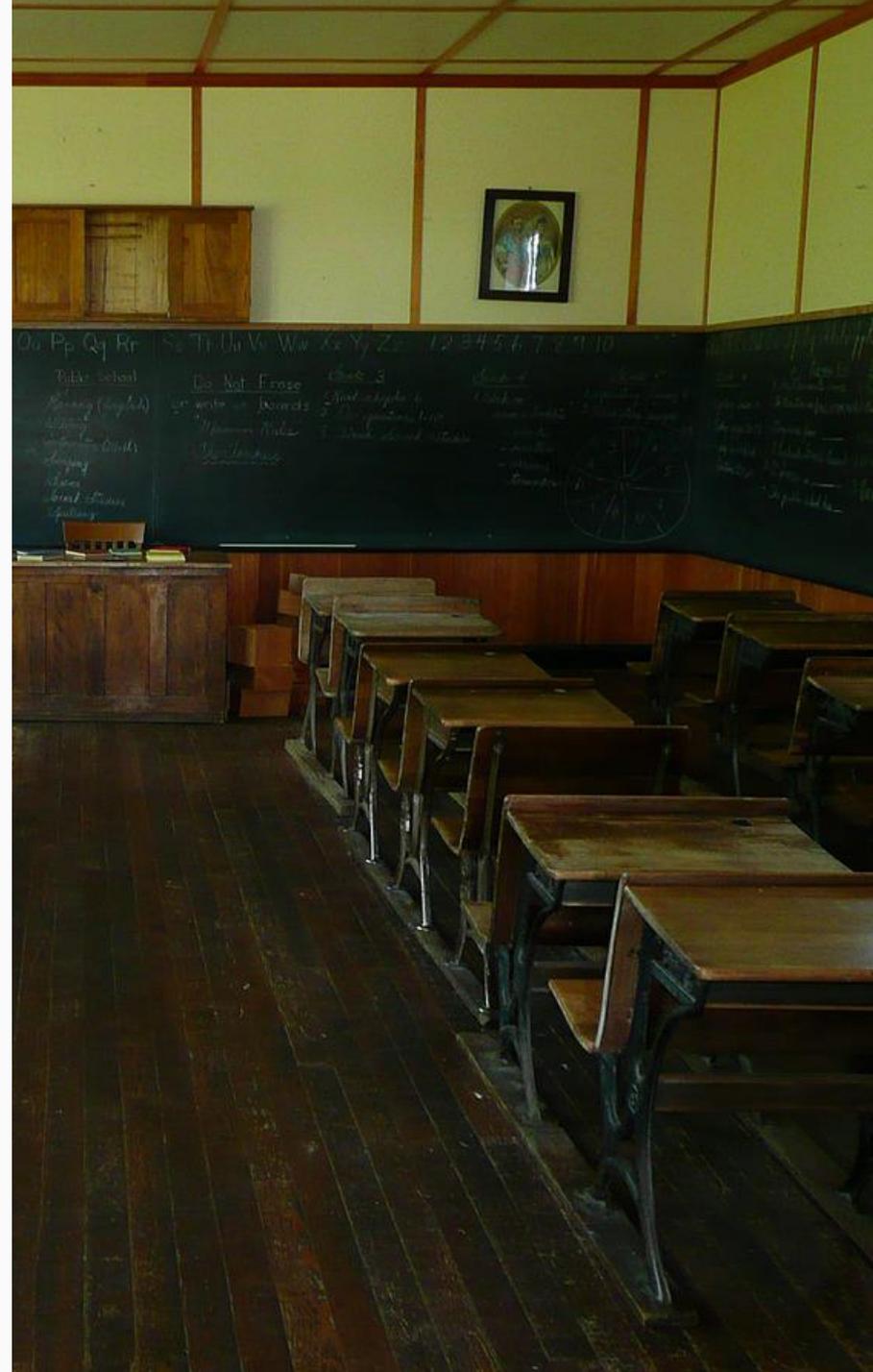
Como fazer se o filho do camponês quisesse ser ferreiro? A sociedade era rígida em sua divisão. Por volta do ano 4000 a.C., os sumérios ensinavam, em casa, seus filhos a escrever, segundo alguns registros.

Depois disso, a História conta que Platão, em Atenas, nos jardins de Academo – de onde surge o termo “academia” – ensinava seus discípulos numa espécie de escola, onde, **por meio de questionamentos, se estudava matemática e filosofia.**

A palavra “escola” vem do grego scholé e significa “lugar do ócio”. Essa era a ideia dessas primeiras escolas. **Eram lugares onde as pessoas iam, no seu tempo livre, para discutir e aprender.** Surgiram na sequência os preceptores, contratados por famílias ricas da Grécia, para ensinar seus filhos. Assim foi Aristóteles com Alexandre, o Grande.

O livro *A universidade das crianças* explica que não se sabe ao certo porquê e como mudaram as exigências com relação à escolaridade.

No século 18, período da Revolução Industrial e da Revolução Francesa, houve a **popularização da demanda por educação**. Foi quando surgiu a escola pública, com o claro objetivo de **aumentar a produtividade e disseminar a pacificação da sociedade**. Uma escola para todos, voltada para formar indivíduos que trabalhassem na indústria. **A forma remete à atual: alunos sentados em carteiras enfileiradas; à frente, o professor, protagonista das aulas e detentor do “saber”.**



Esse formato atendia à necessidade do momento e criava **oportunidades para que todos aprendessem**. Nessa época, a humilhação dos alunos na frente dos colegas e os castigos físicos eram considerados **estratégias normais para manter a disciplina**.

Em 1924, na Inglaterra, o pedagogo Alexander Neill inovou ao criar a **escola Summerhill**. Flexível na hierarquia professor-aluno, foi a primeira instituição a trabalhar com a ideia de que a escolha dos conteúdos pelo professor **deveria levar em conta os interesses prévios dos estudantes**.

Hoje, encontramos uma **gama de escolas** que vão do ensino tradicional, com exigência extrema, visando resultados, a escolas com propostas muito alternativas.

As linhas teóricas e os métodos de aprendizagem trabalhados nas faculdades de pedagogia embasam a prática educacional na atualidade. Algumas frentes contrárias questionam essa ou aquela prática, mas, basicamente, tanto a formação como a prática do professor estão baseadas nos teóricos conhecidos dos pedagogos, como **Jean Piaget, Lev Vygotsky e Henri Wallon**, apenas para citar alguns.

Demandas do Século 21

Encontramos em escolas pelo mundo salas de aula com disposição alternativa de mesas e cadeiras, espaços com computadores e lugares para trabalho individual e coletivo.

Desenhos de espaços diferentes são cada vez mais comuns.

No entanto, as mudanças demandadas pela educação não se resumem à infraestrutura nem à incorporação de novas tecnologias em sala. Envolve **reinvenção de estratégias**. Alguns exemplos de escolas que propõem mudanças de paradigmas começam a aparecer.

“Eu queria criar uma escola em que as crianças entrassem dizendo: Eu amo vir aqui”

Ron Clark, fundador da Ron Clark Academy
na Georgia, Estados Unidos

A ideia de **“aprender a aprender”**, em que **independência e autonomia de aprendizagem são mais importantes do que o conteúdo**, aparece, por exemplo, na **Escola da Ponte**, em Portugal, que trabalha com **processos coletivos de aprendizagem**.

Outras escolas apostam **nos jogos como estratégias de aprendizado**, como a **Quest to Learn**, em Nova York, que usa games para ensinar conteúdos.

“Eu queria criar uma escola em que as crianças entrassem dizendo ‘Eu amo vir aqui’”, diz o fundador da Ron Clark Academy, uma escola na Geórgia que trabalha com o **conceito de “mídia-educador”** – o professor deve se apropriar dos recursos presentes na vida dos jovens, como tecnologia e as mais variadas artes, e incorporá-los às aulas.

Propostas que envolvem **tecnologia com ambientes virtuais de aprendizagem, videoaulas, sala de aula invertida e ensino híbrido**, entre outras, aliás, estão cada vez mais presentes na rotina do estudante deste século.

Na Índia, a **Riverside School**, baseada na metodologia do **Design for Change**, nos remete ao ideal de educação grega: as crianças são direcionadas a **identificar e a debater um problema de sua comunidade**; por fim, elaboram um **desenho para colocar em prática a solução** apontada como mais promissora.

Os alunos são **convidados a refletir sobre o próprio aprendizado**, os desafios que superaram ou não e a compartilhar a experiência com colegas.



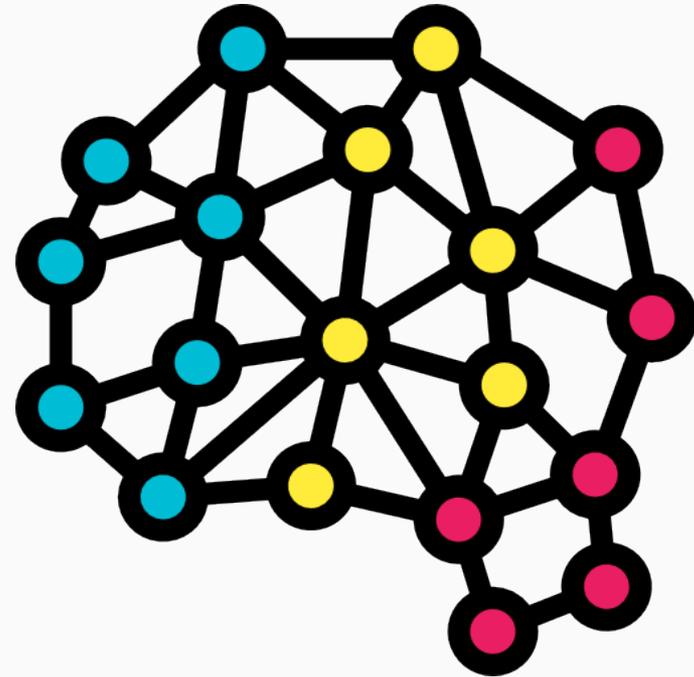
Mas o que a neurociência tem a dizer sobre tudo isso?

Apenas no final do século 20 começamos a entender melhor como o cérebro funciona e os processos envolvidos na absorção de novas informações. Alguns estudos da neurociência corroboram os conceitos dos já mencionados Piaget, Vygotsky, Wallon e outros pensadores que influenciaram a pedagogia e dos quais nunca devemos abrir mão – **achados neurocientíficos reforçam muito do que eles escreveram e pensavam.**

Em contrapartida, a ciência também tem sido útil **para invalidar algumas práticas**. Dois exemplos comuns: a **pressão excessiva** do professor por resultados e o **clima de estresse constante**. Sabemos que, exposto ao estresse diário, o **córtex pré-frontal** – área relacionada, entre outras funções, ao planejamento e à tomada de decisões – **pode “paralisar”**, levando o aluno à confusão mental e não raro ao pânico – o **famoso “branco”** na hora de uma prova.

A educação tem recebido as novidades neurocientíficas com curiosidade e receio. Poucas faculdades de educação colocam em seu currículo aulas de neurociência, embora todos saibam que o **cérebro é o “motor” da aprendizagem.**

Continuamos agindo na educação como um mecânico que trabalha com o carro e ignora o que acontece com o motor – muitas vezes não sabe nada sobre os mecanismos básicos dessa peça...



Como a neurociência pode beneficiar a escola na prática?

Ela já se revela uma auxiliar na **revisão do objetivo da avaliação** nas escolas, por exemplo. A avaliação é usada, na maioria das escolas, como fim, para **rotular alunos de bom e mau desempenho**, uma forma de divisão.

Todo professor sabe, na teoria, que a avaliação deveria servir para **retomada de conteúdo**, um recurso para detectar o que o aluno aprendeu e, assim, poder retrabalhar alguns conteúdos. Mas não é isso que acontece no dia a dia. **O aluno estuda na véspera**, com a intenção clara de realizar a prova e a **informação é descartada logo depois de utilizada**.

Enquanto muitos acreditam que o estudo para a prova faz com que os alunos retenham pra sempre aquele conteúdo na memória, a neurociência diz que ele a esquecerá brevemente – **a menos que perceba que essa informação será relevante em algum contexto, não irá armazená-la**.

Daí a importância de rever estratégias para resgatar e aplicar a informação adquirida.

O aprendizado é gerido pela recompensa – deve haver motivo para aprender. De acordo com Daniel T. Willingham, em seu livro *Por que os alunos não gostam da escola?*, gostamos de pensar quando acreditamos que a atividade mental oferecerá em troca a **sensação agradável que surge com a solução de um problema**. Portanto, não há problema em afirmar que as pessoas evitam pensar, nem em afirmar que **as pessoas são, naturalmente, curiosas** – a curiosidade induz a explorar novas ideias e problemas, mas, quando o fazemos, rapidamente avaliamos quanto esforço mental será necessário para chegarmos a alguma conclusão. **Se houver esforço excessivo ou mínimo, não nos motivaremos a avançar e abandonaremos o problema.**



Outro aspecto a ser considerado na escola é o **tempo**. Fixar, refletir, resolver problemas e, principalmente, criar com base no que foi aprendido envolve tempo.

Nesse caso, **menos é mais**.

O novo conceito ou competência têm de ser compreendidos e normalmente **relacionados com um conhecimento ou experiência anteriores**.

A informação tem de ser então praticada ou manipulada e utilizada ou aplicada inúmeras vezes antes de ficar impressa na memória.

Na sala de aula, nos encontramos num momento de mudança e dúvida.

Algumas escolas continuam optando pelo tradicional, que traz a **garantia de bons resultados – para os melhores alunos**. São aquelas que, em geral, trabalham com alunos que conseguem desempenho excelente em testes e são treinados para isso.

Mas alguns questionamentos se fazem necessários: **a educação visa apenas ao chamado bom aluno?** Quais os critérios para definir o que é um bom aluno? O que a sociedade demanda são profissionais que conseguem ir bem em testes ou pessoas criativas, inovadoras, empreendedoras?

A neurociência traz boas notícias para a educação, mas tira a escola e os educadores da zona de conforto. É necessário redesenhar o currículo, trabalhar de forma diferente os conteúdos, ver quais são essenciais, mudar a disposição das carteiras, mudar os ambientes da escola, mudar a forma de avaliação. Muito trabalho e muito pouco tempo. Os pedagogos estão sendo chamados a entender como o cérebro de seus alunos funciona e a visitar seus teóricos para escrever a escola dos próximos anos. Parece ser um consenso que as escolas do mundo inteiro precisam se reinventar.





Capítulo 3

Como aprendemos?

Vamos falar sobre Memória

Memória – é processo mediante o qual adquirimos, formamos, conservamos e evocamos informação.

Para ter uma boa memória, não se trata apenas de codificar bem o material. Também precisamos ser capazes de **evocar informações**.

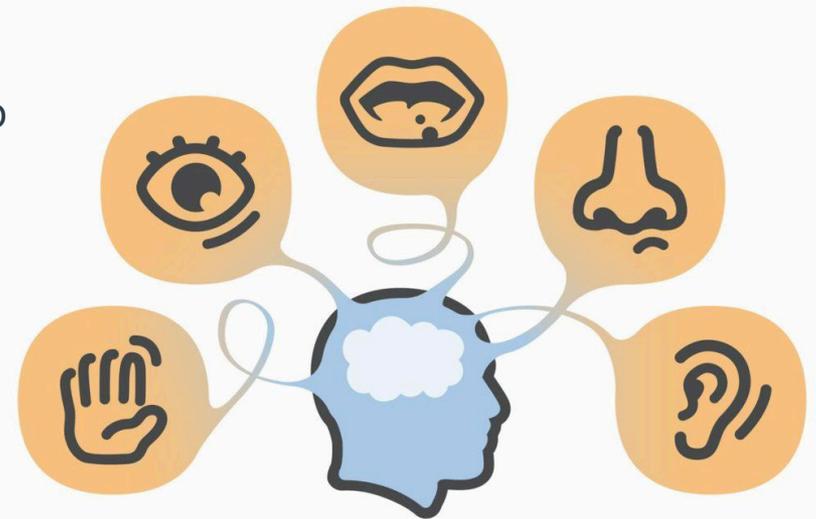
O cérebro aprende para a **sobrevivência da espécie**. A plasticidade é essencial para essa aprendizagem.

“Ao contrário de outros animais o homem sobreviveu graças a aprendizagem e, sem a aprendizagem não teríamos a linguagem, as ferramentas complexas, o transporte e tudo que nos faz viver em sociedade. O que determina aquilo que somos, é a nossa capacidade para adquirir e armazenar novas informações. A memória é o que nos permite aprender por experiência, ou seja, é essencial para nossa sobrevivência”.

Alan Baddeley

Mas como a aprendizagem entra no cérebro?

Aristóteles disse que “nada está no intelecto sem antes ter passado pelos sentidos”. Divergindo de Platão, ele afirmou que nossos pensamentos não surgem do contato de nossa alma com o mundo das ideias, mas da **experiência sensível**. Aristóteles enumerou cinco sentidos que, segundo ele, eram responsáveis por toda codificação sensorial. Esses sentidos são aqueles que apresentamos até hoje nas escolas: **visão, audição, tato, olfato e paladar**.



Sabemos que recebemos informações do meio ambiente por meio de **sensações táteis, auditivas, visuais e químicas** (gustativas e olfatórias), mas a neurociência e os livros de neuroanatomia nos informam que existem **muitas outras modalidades sensoriais**, além das cinco que aprendemos e ensinamos aos nossos alunos. Em sala de aula, precisamos trabalhar essas outras modalidades sensoriais e ensiná-las aos nossos alunos para que produzam autoconhecimento e aprendizagens.

Não esqueçam que **a aprendizagem é a informação que fica na memória de longa duração**, podendo ser resgatada sempre que precisamos. As informações do meio ambiente chegam à memória através da percepção desse meio externo e interno. **A razão para percebermos esse mundo é a necessidade de agirmos sobre ele.** Por exemplo, a dor de cabeça ou de barriga é percebida por nós e gera uma ação. Mas qual sentido, dos cinco que conhecemos, utilizamos para perceber a dor? Nenhum deles!

Na Educação Infantil e séries iniciais, **todas as modalidades sensoriais podem ser utilizadas** com frequência e devem ser ensinadas para que o aluno atinja **um nível de autoconhecimento necessário para aquisição de sua autonomia** e uma melhor aprendizagem. Conversar sobre propriocepção, ensinando os pequenos a perceber seu corpo e orientar-se é fundamental.

Propriocepção é a capacidade de perceber onde está cada parte do corpo, os movimentos dos membros e do corpo em geral, mesmo de olhos fechados! Fazer com que os pequenos toquem com o dedo na ponta do nariz de olhos fechados, por exemplo, faz com que várias partes do corpo estejam coordenadas para o movimento que se está tentando fazer. Quando trabalhamos o equilíbrio estamos trabalhando a propriocepção.



Perceber a temperatura do ambiente e organizar o nosso comportamento de modo a adaptar-se faz parte da **sensibilidade térmica**. Perceber se o alimento está quente ou frio também faz parte dessa modalidade. As crianças precisam aprender o que acontece quando o corpo sente frio – por exemplo, se não nos agasalhamos, trememos ou nos movimentamos para gerar calor muscular e ficamos pálidos por conta de uma vasoconstrição cutânea. Já no calor, diminuimos a movimentação corporal, suamos e ficamos vermelhos para perder calor da pele. **Essa percepção precisa ser ensinada e trabalhada.**

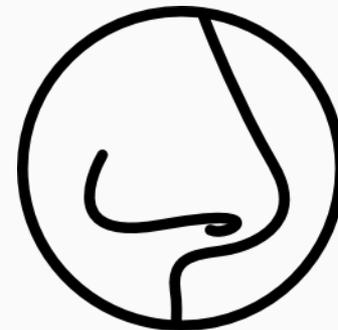
Um ambiente de aprendizagem rico em estímulos aguça os sentidos.

O educador deve procurar formas variadas de ensinar o mesmo conteúdo, fazendo com que **várias áreas do cérebro trabalhem ao mesmo tempo.**

Dessa forma, será capaz de atingir **aprendizes visuais, auditivos e cinestésicos**: alguns gostam de ler em voz alta, outros preferem ler ou desenhar para estudar, uns usam mapas mentais com facilidade e outros ainda preferem a “mão na massa” e aprendem melhor através de experiências.

Em sala de aula, entretanto, as estratégias utilizadas pelos professores ativam, com maior frequência, a **visão e a audição**. Com certeza, a visão e a audição contribuem para aprendizagem em uma medida muito maior do que as outras modalidades sensoriais.

Difícilmente o professor pensa em uma estratégia que utilize o **olfato**; mas imagine, por exemplo, que o professor colocasse uma **essência de café** na sala de aula ao falar do ciclo do café? Ou convidasse os alunos a **beber um caldo de cana-de-açúcar** durante a apresentação do ciclo da cana-de-açúcar? Esse estímulo sensorial pode **auxiliar na retenção da informação**, já que, além da audição e visão, outro sentido seria estimulado.



Preferências sensoriais

De acordo com a neurociência, devemos lembrar que estudantes possuem **diferentes preferências sensoriais** e se comportam de maneira distinta durante a aprendizagem.

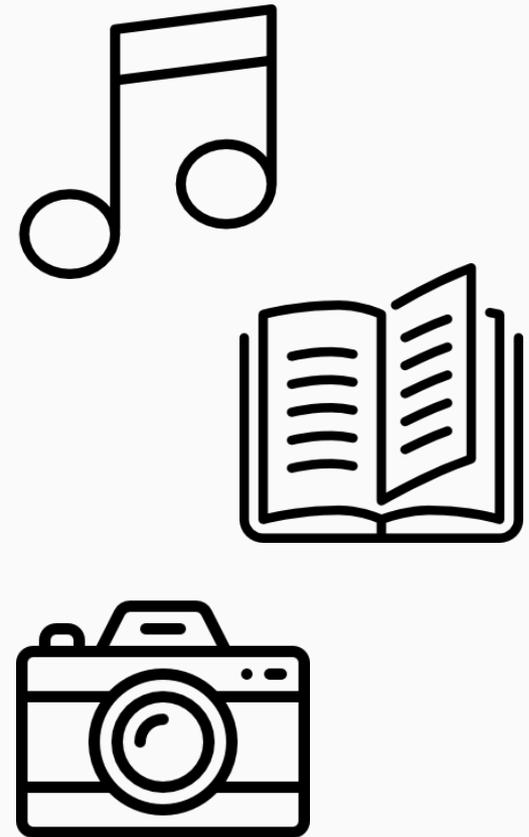
É um erro interpretar como falta de atenção e indisciplina as **necessidades individuais de cada aluno**. Em uma sala de aula média, 19% dos alunos são aprendizes auditivos, 46% são visuais e 35% são cinestésicos. É muito provável que aprendizes cinestésicos não consigam prestar atenção em aulas expositivas.

O professor tem a tendência a ensinar do modo como melhor aprende. Um professor que aprende bem ouvindo, irá preferir essa modalidade para ensinar.

Os estudantes que têm a mesma facilidade serão privilegiados com a aula desse professor, mas é possível que aqueles aprendizes que **utilizam outras modalidades sensoriais** tenham dificuldade em permanecer concentrados.

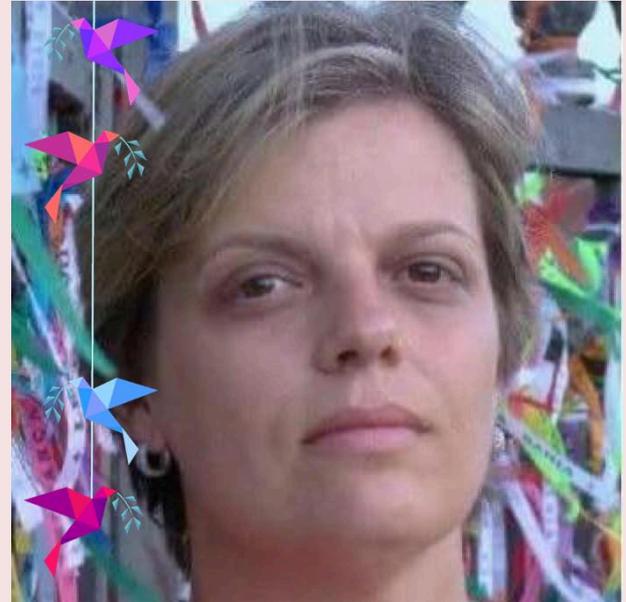
Os professores devem pensar em **estratégias que não privilegiem apenas um tipo de aprendizagem** e modalidade sensorial, mas sim combinem várias modalidades sensoriais através de estratégias diversificadas.

O professor pode utilizar muitas **estratégias lúdicas** em sala de aula, mudar de ambiente, utilizar humor, imagens, música e várias outras formas de aguçar os sentidos. Para isso, o **planejamento de suas aulas é essencial**. Não dá para abrir o livro e perguntar: “onde eu parei?”, achando que os alunos estão aprendendo assim.



Sobre a autora

Kátia Chedid é educadora com mais de 30 anos de experiência em escolas como pedagoga, psicopedagoga e gestora escolar. Com extensão em Neuropsicologia, participou de grupos de estudo em Neurociência na Faculdade de Educação da PUC-SP, na Escola Politécnica e na Faculdade de Educação da USP. Kátia também é conselheira e ministra o curso online Neurociência e Educação da CORE – Comunidade Reinventando a Educação.





Somos uma organização da sociedade civil que trabalha para criar redes que fortaleçam a escola como núcleo organizador de seu território.

Para isso, organizamos formações presenciais e online para professores e realizamos projetos em duas escolas públicas na cidade de São Paulo.

Saiba mais em www.coreduc.org