

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**ROMÁRIO COSTA DA ROCHA JÚNIOR**

**NEUROCIÊNCIA:  
REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE AFETIVIDADE E COGNIÇÃO NA  
MATEMÁTICA ESCOLAR**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2020**

**ROMÁRIO COSTA DA ROCHA JÚNIOR**

**NEUROCIÊNCIA:  
REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE AFETIVIDADE E COGNIÇÃO NA  
MATEMÁTICA ESCOLAR**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Matemática da Universidade Federal de  
Viçosa-Campus Viçosa como requisito para  
obtenção do título de Licenciado em  
Matemática.**

**Orientadora: Profª Drª Marli D. D. Moreira**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2020**

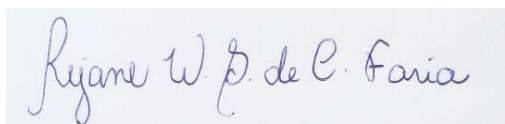
**ROMÁRIO COSTA DA ROCHA JÚNIOR**

**NEUROCIÊNCIA:  
REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE AFETIVIDADE E COGNIÇÃO NA  
MATEMÁTICA ESCOLAR**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Matemática da Universidade Federal de  
Viçosa-Campus Viçosa como requisito para  
obtenção do título de Licenciado em  
Matemática.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marli D. D. Moreira**

APROVADA: 30 de novembro de 2020.



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rejane Waiandt Schuwartz  
de Carvalho Faria  
DMA – UFV



---

Prof. Dr. Flávio Coelho  
Colégio Militar de Juiz de Fora



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marli Duffles Donato Moreira  
Orientadora  
DMA – UFV

## RESUMO

Esta monografia – *Neurociência: reflexões teóricas sobre afetividade e cognição na matemática escolar* – tem como objetivo propor uma reflexão acerca do processo de ensino e de aprendizagem de matemática e apontar para novas perspectivas para a matemática escolar. Muitas vezes, esta disciplina é tratada como algo inalcançável para a maioria das pessoas, considerando-se que somente um grupo seletivo de mentes brilhantes é capaz de compreendê-la e utilizá-la. Experiências escolares de exclusão, a falta de um ensino que vise a colaboração entre os alunos e a pouca valorização das múltiplas inteligências dos estudantes ocasionam considerável desinteresse e repúdio à matemática. Segundo Leontiev (1978), as relações sócio-históricas na formação do ser humano e no processo de aprendizagem desempenham um papel fundamental. Sublinha, também, que o homem é um ser de natureza social e tudo o que tem de humano nele surge a partir da sua vida em sociedade. Desta forma, quando pensamos na aprendizagem, a maneira que percebemos a matemática é influenciada diretamente pelo meio em que estamos inseridos, seja no ambiente social, familiar ou escolar. Essas concepções compartilhadas culturalmente geram, em muitos estudantes, um bloqueio cognitivo/emocional. Estudos recentes da neurociência indicam a ligação entre a afetividade e a cognição, e como estas duas instâncias do pensamento humano devem trabalhar em conjunto para uma melhor eficiência na aprendizagem. Segundo Damásio (2011), não há como dissociar a razão e a emoção na atividade mental; estas duas instâncias estão interligadas formando várias sinapses cerebrais. Pensando no processo de aprendizagem, Damásio ratifica a importância de trabalhar a cognição e a afetividade de forma conjunta, recorrente e intensa, para a formação social, pessoal e escolar dos alunos. Assim, promover a imaginação, a reflexão, o raciocínio e a interação dos estudantes durante o processo de aprendizagem é fundamental (BICUDO, 2005). Os crescentes casos de ansiedade à matemática (AM) nas escolas apontam para a necessidade de se rever a forma de ensinar esta disciplina. Boaler (2018) ressalta a importância de se praticar atividades lúdicas, visuais e interativas nas salas de aula em todos os níveis de ensino, valorizando as diversas formas de conhecimento e proporcionando a troca de saberes entre os alunos. Com este trabalho, destaco a importância da atenção às condições sócio-históricas em que os alunos estão inseridos, e a questão fundamental da relação entre afetividade e cognição na aprendizagem matemática.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática; Neurociência; Afetividade; Cognição; Escola.

## ABSTRACT

This monograph - Neuroscience: theoretical reflections on affectivity and cognition in school mathematics - aims to propose a reflection on the teaching and learning process of mathematics and point to new perspectives for school mathematics. This discipline is often treated as something unattainable for most people, considering that only a select group of brilliant minds is able to understand and use it. School experiences of exclusion, the lack of teaching aimed at collaboration between students and the low appreciation of students' multiple intelligences cause considerable disinterest and rejection of mathematics. According to Leontiev (1978), socio-historical relationships in the formation of human beings and in the learning process play a fundamental role. It also underlines that man is a being of a social nature and everything that is human about him arises from his life in society. Thus, when we think about learning, the way we perceive mathematics is directly influenced by the environment in which we operate, whether in the social, family or school environment. These culturally shared conceptions generate, in many students, a cognitive / emotional block. Recent neuroscience studies indicate the link between affectivity and cognition, and how these two instances of human thought must work together for better learning efficiency. According to Damásio (2011), there is no way to dissociate reason and emotion in mental activity; these two instances are interconnected forming several brain synapses. Thinking about the learning process, Damásio ratifies the importance of working on cognition and affectivity in a joint, recurring and intense way, for the social, personal and school education of students. Thus, promoting students' imagination, reflection, reasoning and interaction during the learning process is essential (BICUDO, 2005). The increasing cases of anxiety to mathematics (AM) in schools point to the need to review the way of teaching this discipline. Boaler (2018) emphasizes the importance of practicing playful, visual and interactive activities in classrooms at all levels of education, valuing the various forms of knowledge and providing the exchange of knowledge between students. With this work, I highlight the importance of paying attention to the socio-historical conditions in which students are inserted, and the fundamental question of the relationship between affectivity and cognition in mathematical learning.

**Keywords:** Mathematics teaching; Neuroscience; Affectivity; Cognition; School.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. APRENDIZAGEM MATEMÁTICA	8
3. O CÉREBRO E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA	14
3.1. ANATOMIA DO CÉREBRO	14
3.2. ANSIEDADE À MATEMÁTICA	15
3.3. CÉREBRO MATEMÁTICO	16
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS	19

## 1. INTRODUÇÃO

Quantas vezes já ouvimos que “matemática é difícil”, “para poucos” e que “são loucos ou gênios” aqueles que resolvem seguir a carreira de docentes em matemática. Tais ideias estão enraizadas em vários contextos sociais, famílias e, inclusive, em escolas, formando uma mística em torno dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática.

Tal como é encarada, a matemática possui um alto poder de seleção, delimitando uma fronteira entre os “inteligentes” – os bem-sucedidos em seus domínios, e os outros. Por isso, a matemática é ao mesmo tempo temida, frequentemente vivenciada como “perigosa” e ameaçadora. Figura, além de tudo, como campeã de reprovação em todas as séries do ensino básico. (LOOS; FALCÃO; ACIOLY-RÉGNIER, 2005).

Experiências escolares de exclusão, a falta de um ensino visando a colaboração entre os alunos e a pouca valorização das múltiplas inteligências ocasionam considerável desinteresse e até mesmo repúdio à matemática por parte dos estudantes. Estes sentimentos contribuem para o baixo rendimento em matemática. Isso fica evidenciado ao observar os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês), coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Figura 1).

**Figura 1:** Resultado de alguns países da América do Sul no PISA 2012 e 2018.

	<b>Brasil</b>	<b>Chile</b>	<b>Colômbia</b>	<b>Uruguai</b>
Nota média em matemática (2018)	384	417	391	418
Variação 2012-2018	-5	-6	+15	+9

**Fonte:** OCDE (2018)

O rendimento em matemática, observado nos últimos levantamentos do PISA, evidencia o baixo desempenho dos alunos brasileiros nesta disciplina.

É possível, também, observar situação semelhante ao analisar o resultado do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2017, onde constata-se que 7 em cada 10 alunos do Ensino Médio brasileiro têm nível insuficiente em português e matemática (INEP, 2017).

Este trabalho visa contribuir para uma ressignificação da matemática escolar a partir de um estudo de diferentes concepções sobre a matemática e seu ensino. Nosso objetivo é estudar, também, as contribuições da neurociência para a ressignificação do ensino da matemática, buscando desconstruir alguns mitos presentes na cultura escolar tais como: ‘a matemática é para poucos’, ‘a matemática é a ciência da rapidez e da certeza’.

São objetivos específicos deste trabalho:

- Apresentar a relação entre afetividade e cognição e a importância de levar em conta as condições sócio-históricas em que os alunos estão inseridos;
- Discutir sobre a ansiedade matemática presente na experiência escolar de muitos alunos.

Este trabalho constrói-se a partir de uma revisão bibliográfica tecendo uma teia de conexões entre alguns pensadores a fim de evidenciar as correlações entre neurociência, afetividade, cognição e educação matemática. Os autores considerados são: Bicudo (2005), Boaler (2018), Cosenza (2011), Damásio (2011), Leontiev (1978), Mondini (2008, 2009) e Moreira (2016).

A partir dos autores estudados, propor uma abordagem afetiva e inclusiva para o ensino da matemática no lugar da concepção excludente e tecnicista que está presente hoje na maioria das escolas. Promover uma reflexão sobre os aspectos cognitivos e afetivos presentes no processo de ensino da matemática, a fim de que as duas instâncias do pensamento concorram para a aprendizagem do aluno.

Tratamos, brevemente, das contribuições da neurociência para o ensino da matemática a partir do trabalho de Boaler (2018) e do quadro de ansiedade à matemática (MENDES & CARMO, 2014) que marca a experiência da matemática escolar de muitos estudantes.

## **2. APRENDIZAGEM MATEMÁTICA**

Essa temática tem despertado o interesse de estudiosos e pesquisadores em Educação Matemática há décadas. Leontiev (1978) destaca que o ser humano é regido por leis biológicas e leis sócio-históricas. Para ele, “o homem é um ser de natureza social, que tudo o que tem de humano nele provém da sua vida em sociedade, no seio da cultura criada pela humanidade” (LEONTIEV, 1978, p. 279). Ou seja, a formação do nosso ser é mediada por costumes e leis que se perpetuam no meio sócio-histórico-cultural em que estamos inseridos (Figura 2). Quando

o assunto é a matemática, nessa perspectiva, tais leis costumam remeter a um histórico de dificuldades e exclusão social. A cultura da matemática escolar vivenciada pela maior parte dos estudantes no Brasil e no mundo é de natureza excludente, tecnicista e que não favorece a aprendizagem matemática.

**Figura 2:** Planos de desenvolvimento das funções psicológicas humanas segundo Leontiev.

Planos de desenvolvimento das funções psicológicas humanas	BIOLÓGICO	FILOGÊNESE: espécie humana; limites e possibilidades.
		ONTOGÊNESE: ser humano, indivíduo.
	CULTURAL	SOCIOGÊNESE: histórico-cultural.
		MICROGÊNESE: pessoal.

**Fonte:** Moreira (2016)

Leontiev (1978) destaca, também, a importância de o aluno assumir papel ativo no processo de aprendizagem. O professor, dessa forma, deve atuar como mediador entre os conhecimentos e seus alunos, sendo um articulador entre o ensino e a aprendizagem. O processo educativo é, portanto, segundo Leontiev (1978), uma atividade humana indispensável para que os homens se apropriem da cultura historicamente construída.

As aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que os encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados, para fazer deles as suas aptidões, “os órgãos da sua individualidade”, a criança, o ser humano, deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através de outros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim, a criança aprende a atividade adequada. Pela sua função este processo é, portanto, um processo de educação. (LEONTIEV, 1978, p. 290).

A sociedade ocidental tem o costume de fazer a separação entre razão e emoção, atribuindo, inclusive, órgãos distintos para cada uma destas instâncias: cérebro, para a razão e coração, para a emoção. Do ponto de vista fisiológico, estas duas capacidades humanas são processadas e articuladas pelo cérebro e, até mesmo dentro deste, não é possível separar “regiões” para emoção ou para a razão. Como afirma Damásio (2011, p.42):

Podemos agora afirmar, com toda confiança, que não existem quaisquer ‘centros’ para a visão ou para linguagem, ou, já agora, para a razão ou para o comportamento social. O que há são sistemas formados por várias unidades cerebrais interligadas [...] e esses sistemas estão, com efeito, associados a operações relativamente independentes que constituem a base das funções mentais.

Ou seja, do ponto de vista morfológico não é possível separar essas duas instâncias; razão e emoção estão intensamente entrelaçadas em todos os processos cerebrais. A mente humana, segundo Damásio, está associada com o todo do organismo, em que corpo e cérebro estão integrados e interagem com a realidade.

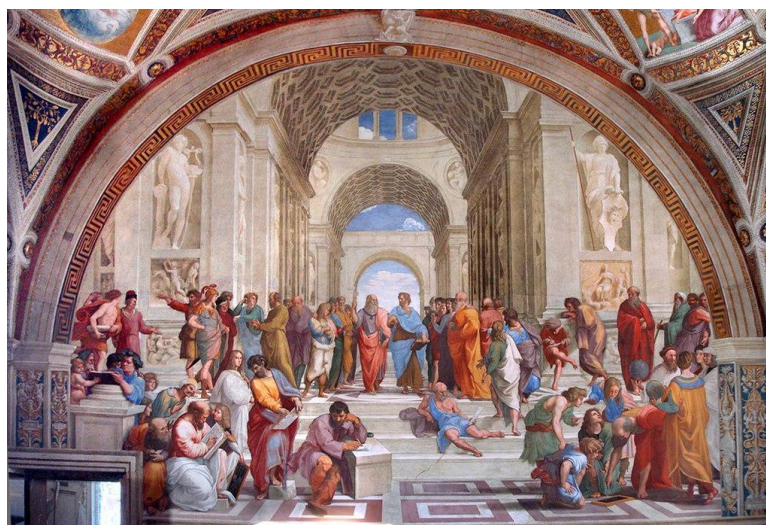
Conhecer a relevância dos sentimentos nos processos da razão não quer dizer que a razão é menos importante do que os sentimentos, que tenha de ser posta em segundo plano ou que deva ser menos cultivada. Pelo contrário, ter em conta o papel impregnador dos sentimentos poderá dar-nos a oportunidade de realçarmos os seus efeitos positivos e reduzirmos os seus potenciais efeitos prejudiciais. (DAMÁSIO, 2011, p. 314).

Damásio (2011, p. 317-318) sublinha o erro de Descartes na célebre frase “Penso, logo existo”, do Discurso do Método (1637), que é “precisamente o oposto do que julga ser verdade acerca das origens da mente e da relação entre a mente e o corpo. (...) Este é o erro de Descartes: a abissal separação entre o corpo e a mente”. Assim, durante o processo de ensino e de aprendizagem da matemática, se torna indispensável considerar a afetividade conjuntamente com os aspectos cognitivos. Como destaca Damásio (2011, p. 212),

Não me parece sensato excluir as emoções e os sentimentos de qualquer concepção geral da mente, muito embora seja exatamente o que vários estudos, científicos e respeitáveis, fazem quando separam as emoções e os sentimentos dos sistemas cognitivos.

A prática de elitização da matemática na cultura escolar, colocando essa ciência como “difícil” e para poucos, é algo enraizado na sociedade atual. Esta concepção remete ao tempo da Grécia Antiga, desde a Academia de Platão, onde se lia “Que não entre aqui ninguém desprovido de geometria” (LIVIO, 2012, p.47). É comum, nas salas de aula de hoje em dia, separar os alunos que conseguem daqueles que não têm capacidade de aprender matemática.

**Figura 3:** Imagem da pintura “Escola de Atenas”.<sup>1</sup>



**Fonte:** Rafael - Obra do próprio, Domínio público.

Porém, na maioria das vezes, o entrelace entre razão e emoção não é considerado durante o processo de ensino e de aprendizagem. Em muitas escolas os alunos são tratados apenas como seres racionais; a concepção afetiva é deixada de lado e tratada como irrelevante na aprendizagem. Os sentimentos que são destacados na aprendizagem matemática remetem à dificuldade e à “seleção natural”. Como sublinha Moreira (2016, p. 49),

No domínio do ensino e da aprendizagem da Matemática, especificamente, parece que as emoções são exacerbadas e polarizadas entre o amor (de poucos) e o ódio (de muitos). Não é raro ver alunos que acompanham bem as aulas e o desenrolar de conteúdos das diferentes disciplinas, porém não apresentam bons resultados em Matemática. Muitos alunos desistem de investir algum esforço na aprendizagem matemática. É muito comum, no ambiente escolar, ouvirmos frases que expressam fortes emoções quando os alunos se referem à Matemática: odeio essa matéria, nem adianta tentar... não tenho jeito, adoro aulas de desafios, etc.

Assim, também no ambiente de ensino, se torna indispensável a valorização das emoções. Afinal, a afetividade está presente em todos os processos mentais, sendo indispensável atentar-se para que essa interfira de forma positiva e construtiva. A não

---

<sup>1</sup> Na figura 3, apresentamos a imagem da obra de arte de Rafael que representa a Academia de Atenas. A obra utiliza de uma “inspiração divina” para representar personalidades como Pitágoras, Platão e Aristóteles.

valorização das emoções se apresenta como uma das justificativas para o insucesso em matemática visto em muitas escolas brasileiras.

Integrar afetividade e cognição no processo de aprendizagem matemática é um desafio para os educadores matemáticos. A cultura escolar que partilhamos na atualidade precisa ser reexaminada se quisermos reverter o quadro de insucesso na matemática escolar da maioria dos nossos alunos. (MOREIRA, 2016, p.56).

Nesse sentido, é preciso destacar a relevância das relações sócio-históricas como elementos importantes na formação humana. Essas relações influenciam, de forma ativa e direta, as escolas e os alunos, afetando também, assim, o professor, como sublinha Bicudo (2005, p .47),

O professor ensina a alunos que se encontram em uma sala de aula, a qual, por sua vez, está em uma Escola, que é uma Instituição Social. Assim, Alunos, Escola e Sociedade esperam que ela faça alguma coisa. Porém, todos esperam a mesma coisa? Essas expectativas podem ser diferentes e até antagônicas e chegarem a ele de modo confuso e através de diversos canais e maneiras.

Destaca-se, assim, a importância de se considerar o meio em que a escola está inserida e a forma com que os estudantes veem a disciplina. Além disso, Bicudo (2005, p.10) destaca os elementos que compõem o pensamento humano:

Também mostram-se como fundamentais os atos mentais de sentir, intuir, imaginar, fantasiar, refletir, falar, simbolizar, generalizar, raciocinar, contar, medir, relacionar, presentes na atividade cognitiva que gera o conhecimento matemático.

É necessário, e indispensável, conforme Bicudo, estar atento à relação afetiva que os alunos criam com a escola e com a matemática, a fim de se obter uma melhor relação professor-aluno-aprendizagem.

É preciso [...] que o professor tenha claro para si o que essa área diz do mundo, o que revela sobre ele, como explicita o que revela, como são gerados os seus conhecimentos, como os mesmos são perpetuados na tradição cultural da humanidade e são transmitidos em uma cadeia sem fim de contatos humanos na qual sempre existem centelhas de pensamento criativo e de abertura para o original. (BICUDO, 2005, p.52).

Concordamos com Mondini (2009) que “A Matemática, uma Ciência construída social e historicamente, é percebida pelos sujeitos em suas atividades cotidianas [...] Ela está em nosso dia-a-dia nas simples ocorrências do real vivido, assim como na complexidade da Ciência, da

Técnica e da Tecnologia.” (p.18). Conforme a autora, a matemática que conhecemos atualmente é resultado de um longo “processo de elaboração e reelaboração de si mesma” (MONDINI, 2008, p. 8). Assim, a compreensão da matemática construída historicamente pelas diferentes civilizações, remete-nos ao momento inicial da matemática ocidental, na Grécia Antiga.

O que justifica a estruturação da Matemática como Ciência? A necessidade de respostas para essa pergunta deu início à sistematização do conhecimento que hoje chamamos de Matemática. A busca de fundamentos para estruturar a Matemática como uma Ciência iniciou-se com os gregos, mais especificamente com Platão, que tinha os objetos matemáticos como ideais e concebia que estes eram acessíveis à mente humana apenas pelo conhecimento. Para ele, os objetos matemáticos eram repletos de perfeição e verdade. O homem deveria esforçar-se para conhecê-los e, conhecendo-os, evoluir. Os objetos matemáticos, que vêm da palavra *eidos*, são precisos e supratemporais. (MONDINI, 2009, p.21).

De acordo com a autora, as dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem da matemática tem como um dos pontos críticos a forma como o professor comunica a Matemática aos alunos. O que pode ser exemplificado quando o professor pergunta e, ele mesmo responde “[...] não dando voz ao aluno e, portanto, não o ouvindo” (MONDINI, 2009, p.13). Também, quando induz os conceitos matemáticos “[...] por meio de um discurso repetitivo do professor e pela resolução mecânica de exercícios do livro didático” (MONDINI, 2009, p.13).

Conforme Cosenza (2011), para uma maior eficácia no processo de ensino e de aprendizagem da matemática é necessário que sejam desenvolvidas práticas pedagógicas que cativem os estudantes de forma cognitiva e afetiva.

As estratégias pedagógicas promovidas pelo processo ensino-aprendizagem, aliadas às experiências de vida às quais o indivíduo é exposto, desencadeiam processos como a neuroplasticidade, modificando a estrutura cerebral de quem aprende. Tais modificações possibilitam o aparecimento dos novos comportamentos, adquiridos pelo processo de aprendizagem. (COSENZA, GUERRA, 2011, p.141-142).

A partir dessa contribuição de Cosenza (2011) e outras pesquisas que assinalam a forma de aprendizagem humana, torna-se imperioso o repensar das práticas docentes no ensino de matemática, propondo para os professores uma ressignificação de seu papel e a relevância da articulação da emoção e cognição no processo de aprendizagem.

Instigado por essas discussões sobre a aprendizagem matemática, tenho a intenção, nesta pesquisa, de provocar uma reflexão para uma mudança de paradigma na educação matemática

escolar. Conforme Moreira (2016), é preciso passarmos de uma abordagem tecnicista e excludente para um enfoque afetivo e inclusivo que considere a matemática como um acervo cultural a ser disponibilizado para os estudantes na escola. Desta forma, a matemática, junto com as outras disciplinas, têm um papel preponderante para a formação social, pessoal e escolar dos alunos.

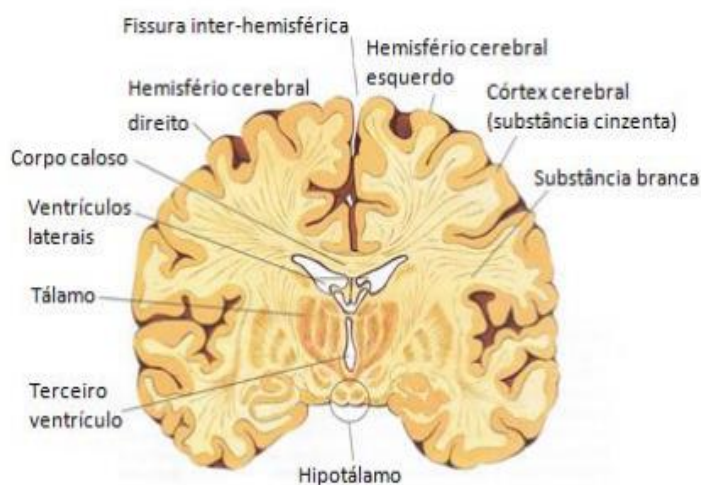
### 3. O CÉREBRO E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

#### 3.1. ANATOMIA DO CÉREBRO

Como visto, o cérebro humano é responsável por todos os processos cognitivos e afetivos; “é a porção mais importante do sistema nervoso e atua na interação do organismo com o meio externo, além de coordenar suas funções internas” (COSENZA, GUERRA, 2011, p. 25). Gonçalves (2009) relata a composição do cérebro humano (Figura 4).

O cérebro está dividido em duas metades, os hemisférios cerebrais esquerdo e direito, interligados entre si pelo corpo caloso, situado na parte inferior da fissura inter-hemisférica. Cada hemisfério possui uma fina camada externa de substância cinzenta – o córtex cerebral, que contém os corpos celulares dos neurônios. Situada debaixo do córtex cerebral está uma abundante camada de substância branca, contendo feixes de axônios neuronais mielinizados, que lhe conferem a aparência branca. (p.3)

**Figura 4:** Estruturas do cérebro. Corte coronal do cérebro.



**Fonte:** Gonçalves (2009).

Com bilhões de neurônios e com cada um destes podendo fazer centenas de conexões, o cérebro humano é um gigantesco emaranhado de informações. Uma criança nasce com um cérebro de, aproximadamente, 400g, podendo chegar a 800g no final do primeiro ano de vida (COSENZA, GUERRA, 2011, p. 33).

Estudos recentes da neurociência apontam evidências de que cérebro humano é capaz de produzir neurônios durante toda a vida.

Ao combinar amostras de cérebro humano obtidas sob condições estritamente controladas e métodos de processamento de tecidos de ponta, identificamos milhares de neurônios imaturos na DG (giro dentado humano) de indivíduos humanos neurologicamente saudáveis até a nona década de vida. (MORENO-JIMÉNEZ et al., 2019, tradução nossa).

Fica evidente como as pesquisas em neurociências estão em acentuado crescimento e progresso, salientando, assim, a necessidade de a educação matemática acompanhar esta evolução.

### **3.2. ANSIEDADE À MATEMÁTICA**

Um tipo específico de ansiedade é a chamada ansiedade à matemática. Esta é definida, pelo psicólogo João do Santos Carmo, como sendo o conjunto de reações fisiológicas, cognitivas e comportamentais diante de situações que exigem, ou que esperam, um desempenho em matemática, seja em sala de aula ou situações do cotidiano.

Alguns exemplos de reações fisiológicas são: a taquicardia, alteração na pressão, gastralgia, cefaleia, visão turva, sensação de desmaio e sono (seja o excesso ou a falta). Apresentam-se, também, algumas reações cognitivas, como a ideia de que a matemática é difícil, para poucos, e que apenas algumas pessoas “nascem para a matemática”.

[...] é possível que ansiedade à Matemática e dificuldades de aprendizagem da Matemática estejam relacionadas e as raízes desses dois fenômenos podem estar relacionadas com as experiências vividas, principalmente, em sala de aula. (MENDES, CARMO, 2014, p.1369).

Carmo destaca também que não existem evidências biológicas responsáveis pela ansiedade à matemática, ou seja, esta surge a partir da experiência do estudante e é fortificada pela sociedade, nas famílias e em escolas. Assim, rever a forma como a matemática é percebida e tratada nas escolas, em todos os níveis de ensino, é de suma importância para evitar, ao máximo, que casos de ansiedade à matemática surjam e sejam fortalecidos.

Chega um momento em que o estudante de matemática deve ser introduzido em um novo campo conceitual [...]. Isso requer uma série de modificações em seus conhecimentos teóricos e práticos anteriores, bem como a aquisição de novas conceptualizações e competências. Essas novas aprendizagens geram desequilíbrio nas concepções já existentes, e as dificuldades surgidas podem refletir-se, no nível afetivo, em forma de ansiedade. (LOOS; FALCÃO; ACIOLY-RÉGNIER, 2005, p. 238).

Assim sendo, a ansiedade à matemática é uma dificuldade presente na experiência escolar de muitos alunos por conta das suas vivências. Muitos estudantes não se julgam capazes de aprender matemática e desenvolvem um comportamento negativo diante da disciplina. Não é raro encontrar situações de naturalização do baixo desempenho escolar em matemática. Alguns pais, quando notificados da dificuldade de seus filhos na disciplina, justificam com a afirmação: “Eu também não era bom aluno em matemática”. As famílias, de forma geral, compartilham da concepção excludente da cultura escolar, reforçando a ideia de que “nem todos nasceram” com a capacidade de aprender matemática.

### **3.3. CÉREBRO MATEMÁTICO**

Segundo Boaler (2018, p. 5) “não existe essa ideia de ‘cérebro matemático’ ou ‘dom matemático’ como muitos acreditam”. Ou seja, todos os alunos são capazes de aprender matemática.

As novas evidências da neurociência revelam que todas as pessoas, com a mensagem e o ensino adequados, podem ser bem-sucedidas em matemática e todos podem ter altos níveis de aprendizagem na escola. (BOALER, 2018, p. 4).

Boaler destaca que todos temos plena capacidade de aprender matemática. A seguir, os pressupostos da abordagem para o ensino de matemática proposta por Boaler (2018):

1. Qualquer um é uma pessoa matemática;
2. A velocidade não é tão importante quanto o pensamento cuidadoso;
3. Erros são um sinal de que a pessoa está pronta para crescer;
4. A memorização não é tão importante quanto a compreensão.

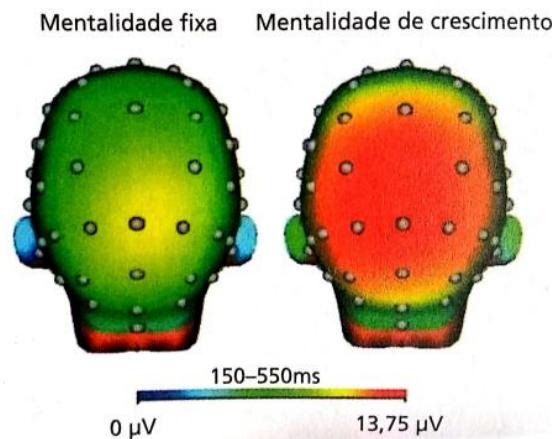
Desta forma, um fator importante e de impacto direto na aprendizagem é como lidamos e enxergamos a matemática. Boaler (2018) trata como “mentalidade fixa” àquelas pessoas que

não acreditam serem capazes de desenvolver conhecimentos matemáticos, pregando “que a inteligência é um dom que você tem ou não tem” (BOALER, 2018, p.5). Por outro lado, existem aquelas pessoas com a dita “mentalidade de crescimento”; pessoas estas que estão mais abertas a novos conhecimentos.

Estudantes com mentalidade fixa são mais propensos a desistir facilmente, ao passo que estudantes com mentalidade de crescimento continuam tentando mesmo quando o trabalho é árduo e são persistentes. (BOALER, 2018, p.5).

Também é possível observar a diferença desses estudantes quando observamos as atividades cerebrais perante desafios.

**Figura 6:** Atividade cerebral em indivíduos com mentalidade fixa e de crescimento.



**Fonte:** Moser et al. (2011) apud Boaler (2018).

Na figura 6, é possível observar a diferença na atividade cerebral entre pessoas com mentalidade fixa e de mentalidade de crescimento. A imagem evidencia a diferença na reação cerebral de cada indivíduo perante às dificuldades. Fortificando, mais uma vez, a relevância da afetividade no processo de aprendizagem.

Estas novas contribuições da neurociência vêm auxiliar no sentido da superação de alguns mitos que ainda perduram na escola como aquele que divide os alunos entre ‘os que podem aprender matemática’ - uma minoria - e ‘aqueles que não têm *dom* para esta ciência’ - a maioria - que vivencia a exclusão e o pavor pela disciplina.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por observar que muitos alunos não gostam/aprendem matemática, iniciei esse trabalho com o propósito de contribuir para uma ressignificação da matemática escolar a partir de diferentes concepções sobre a matemática e seu ensino e, também, compreender melhor o papel do cérebro no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Busquei analisar como a afetividade era capaz de interferir no rendimento escolar, em função da situação de pouca aprendizagem dos alunos na escola básica. Durante esta pesquisa, pude estudar alguns teóricos que destacam a importância da afetividade no processo de ensino e de aprendizagem da matemática. Sob o aporte de Damásio (2011) e Boaler (2018), tomei conhecimento das contribuições da neurociência no processo de aprendizagem. Os autores apresentam a relação entre a afetividade e a cognição, ressaltando a interrelação e importância dessas instâncias no processo de ensino e de aprendizagem da matemática.

Segundo Mondini (2009) e Moreira (2016), a matemática é um acervo de conhecimentos construídos culturalmente que deve ser disponibilizado a todos os alunos no seu processo de escolarização básica. Ainda, conforme Leontiev (1978), a aprendizagem humana se dá a partir de uma imersão em uma determinada cultura e da apropriação de cada sujeito desses objetos culturais. Desta forma, neste trabalho, destaquei a relevância de se adotar uma nova abordagem para o ensino de matemática nas escolas. É preciso dar a todos os estudantes a oportunidade de se apropriarem do conhecimento matemático socialmente construído para o seu desenvolvimento pessoal e social. Assim, pretendo que este trabalho contribua para a ressignificação da cultura matemática escolar.

Como perspectivas futuras, tenho interesse em aprofundar a pesquisa iniciada neste trabalho prosseguindo meus estudos a nível de pós-graduação em um curso de mestrado na área de educação matemática.

## REFERÊNCIAS

BICUDO, M. A. V. **Educação matemática**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2005.

BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2018.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: Como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, A.J., ALVES, I.S., HAASE, V.G. **Reabilitação Neuropsicológica**: Um estudo de caso do transtorno de ansiedade matemática. Revista Neurociências, São Paulo, v. 19, p. 71, set. 2011.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes**: emoção, razão e o cérebro humano. Lisboa: Temas e Debates, 2011.

GONÇALVES, M. V. R. **Processamento de dados em aquisição simultânea de EEG / IFRM**. 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biomédica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

INEP, 2017. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica**. Disponível em: <<http://sistemasprovabrasil.inep.gov.br/provaBrasilResultados/>>. Acesso em: 18 out. 2019.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo, Brasil: Editora Moraes, 1978.

LIVIO, M. **Deus é matemático?** 3º ed. Rio de Janeiro: Record, 2012.

LOOS, H.; FALCÃO, J. T. da Rocha; ACIOLY-RÉGNIER, N. M. **A ansiedade na aprendizagem da matemática e a passagem da aritmética para a álgebra**. In: BRITO, Márcia Regina F. de (Org.). Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Pesquisa. 2. ed. Florianópolis: Insular, 2005. p. 235-261.

MENDES, A. C., CARMO, J. S. **Atribuições dadas à Matemática e Ansiedade ante a Matemática**: o relato de alguns estudantes do ensino fundamental. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 50, p. 1368-1385, dez. 2014.

MONDINI, F. **O logicismo, o formalismo e o intuicionismo e seus diferentes modos de pensar a matemática**. EBRAPEM 12, 1-10, 2008.

MONDINI, F. **Modos de conceber a álgebra em cursos de formação de professor de matemática**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

MOREIRA, M. D. D. **Matemática@ XXI**: Conexões Surpreendentes. Tese (Doutorado em Doutorameto em Ensino e Divulgação das Ciências). Universidade do Porto, U.PORTO, Portugal, 2016.

MORENO-JIMÉNEZ, E. P. et al. Adult hippocampal neurogenesis is abundant in neurologically healthy subjects and drops sharply in patients with Alzheimer's disease. **Nature Medicine**, Online, 25, p.554-560, 25 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41591-019-0375-9>>. Acesso em: 17 out. 2019.

OCDE, 2018. **Resultados do PISA 2018**. Disponível em Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico: < <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2020.