



A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

PROBLEM SOLVING AND THE CONTRIBUTIONS OF NEUROSCIENCE TO TEACHING MATHEMATICS

Valdeir Miatello¹
Kary Jean Falcão²

RESUMO: Este artigo tem como objetivo demonstrar a importância da contribuição dos pressupostos da neurociência cognitiva na aprendizagem da matemática com ênfase na resolução de problemas. Para a construção da argumentação teórica da pesquisa, optou-se por um estudo bibliográfico embasado em três eixos: a fundamentação dos estudos de resolução de problemas com Palya (1995), (1997) e Branca (1997); os aspectos metodológicos do ensino da matemática embasados por Rato & Castro-Caldas (2010), Janczura (2006) e Flor e Carvalho (2011); e os processos cognitivos básicos da neurociência fazendo conexão com os estudos de Fernandes et al (2015) e Cardoso & Muszkat (2018). Quanto discussão dos aspectos relacionados a aprendizagem da matemática e o viés da neurociência, destaca-se que a resolução de problemas é uma ferramenta indispensável no desenvolvimento de procedimentos cognitivos e a articulação entre o cérebro e o processamento numérico. A resolução de problemas apresenta benefícios no ensino e aprendizagem motivando os estudantes a aumentar as conexões neurais e as sinapses necessárias para consolidação do conhecimento, oportunizando aos professores a modificação no cotidiano das aulas de matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino da matemática. Resolução de problemas. Neurociência. Educação.

ABSTRACT: This article aims to demonstrate the importance of the contribution of cognitive neuroscience assumptions in learning mathematics with an emphasis on problem solving. For the construction of the theoretical argumentation of the research, we opted for a bibliographic study based on three axes: the foundation of the problem solving studies with Palya (1995), (1997) and Branca (1997); the methodological aspects of mathematics teaching supported by Rato & Castro-Caldas (2010), Janczura (2006) and Flor and Carvalho (2011); and the basic cognitive processes of neuroscience making connection with the studies by Fernandes et al (2015) and Cardoso & Muszkat (2018). Regarding the discussion of aspects related to learning mathematics and the bias of neuroscience, it is highlighted that problem solving is an indispensable tool in the development of cognitive procedures and the articulation between the brain and numerical processing. Problem solving has benefits in teaching and learning, motivating students to increase the neural connections

¹Graduado em Matemática pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Pós-graduado em Neurociências aplicada à educação pela Faculdade Sapiens. Endereço Eletrônico: valdeirmiatello@hotmail.com.

²Doutor em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS. Professor orientador pela Faculdade Sapiens. Endereço Eletrônico: karyfalcao@yahoo.com.br.



and synapses necessary to consolidate knowledge, giving teachers the opportunity to change their daily mathematics classes.

KEYWORDS: Mathematics teaching. Problem solving. Neuroscience. Education.

INTRODUÇÃO

A Matemática é caracterizada como uma ciência viva e dinâmica que acompanha a evolução do homem através da história, auxiliando na resolução de inúmeros problemas e, estando presente em praticamente todos os segmentos da sociedade, tem a intenção de facilitar o dia-a-dia das pessoas.

Na escola, porém, essa ciência muitas vezes permanece confusa no universo dos estudantes, que teriam, quem sabe, melhores possibilidades de vida com o uso das habilidades e competências que o estudo propõe. Acontece que, normalmente, a matemática enquanto disciplina ou componente curricular é apresentada de forma mecanizada e os estudantes não conseguem compreendê-la de maneira adequada, gerando frustração e confusão.

Neste sentido, Cardoso e Muszkat (2018), defendem a aprendizagem como um fenômeno multidimensional, pois envolve fatores ambientais, emocionais e neurobiológicos com articulação entre os mecanismos inatos da maturação funcional de redes cerebrais e os processos adquiridos através da exposição aos meios de escolarização e cultura.

Por sua vez, a Neurociência em muitos aspectos também enfrenta dificuldades semelhantes à matemática, já que por muito tempo os estudos a respeito do cérebro humano estavam restritos apenas ao universo das ciências médicas e biológicas. Para os docentes não familiarizados com essas áreas, por exemplo, os conhecimentos da neurociência costumam parecer difíceis e inacessíveis.

Nesse sentido, a proposta desta pesquisa é estabelecer uma relação entre os conceitos teóricos da resolução de problemas, aspecto de fundamental importância para a educação matemática e a sala de aula, e os estudos da Neurociência aplicada à educação. O objetivo é entender quais mecanismos envolvem a aprendizagem dos alunos e estudar os processos cognitivos que podem auxiliar os educadores a trabalhar de forma mais significativa a solução de problemas e o pensamento criativo nas aulas de Matemática.

Como vertente metodológica foi escolhida a pesquisa bibliográfica respaldada em autores como Polya (1995), Branca (1997), dentre outros, que tratam da didática da resolução de problemas e em Janczura (2006), Flor e Carvalho (2011), dentre outros, que abordam as contribuições da Neurociência que podem ser aplicadas ao ensino e aprendizagem da matemática.

Assim, o artigo estrutura-se com uma abordagem inicialmente relacionada aos conceitos teóricos da resolução de problemas matemáticos, permitindo o desenvolvimento



do pensamento lógico dos estudantes, na medida em que lhe apresenta desafios que o instigam a resolver situações-problema. Assim, através da resolução de problemas, pode-se desenvolver o raciocínio dos estudantes, fazendo com que ele pense produtivamente, enfrentando situações novas e envolvendo-se com aplicações contextualizadas da matemática, tornando, com isso, as aulas de Matemática muito mais interessantes e desafiadoras, além de equipar os estudantes com estratégias para resolver problemas.

O estudo também aborda alguns pressupostos fundamentais da Neurociência aplicada à educação, a fim de compreender como ocorre o processo de aprendizagem, especialmente no que se refere aos conceitos que podem ser relacionados ao conhecimento matemático.

O estudo propõe investigar como é possível impulsionar o aprendizado dos estudantes e quais estratégias podem estimular as sinapses de cada estágio da aprendizagem.

Por fim, os pressupostos teóricos da Neurociência são relacionados à resolução de problemas matemáticos, a fim de possibilitar novas oportunidades de melhorar o cotidiano das aulas de Matemática.

1 MATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Resolver problemas é uma ação que envolve o ser humano desde épocas remotas. Os avanços do homem estão completamente interligados à situações-problema que precisavam ser solucionadas seja para proteção, obtenção de lucros, seja para a melhoria na qualidade de vida, exigindo, assim, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento cada vez maiores das habilidades humanas.

A resolução de problemas é apresentado de modo muito didático como um método matemático escolar proposto em 1940 por George Polya (1997) que com a publicação do livro “a arte de resolver problemas” o autor ficou conhecido como o pai da Resolução de Problemas”.

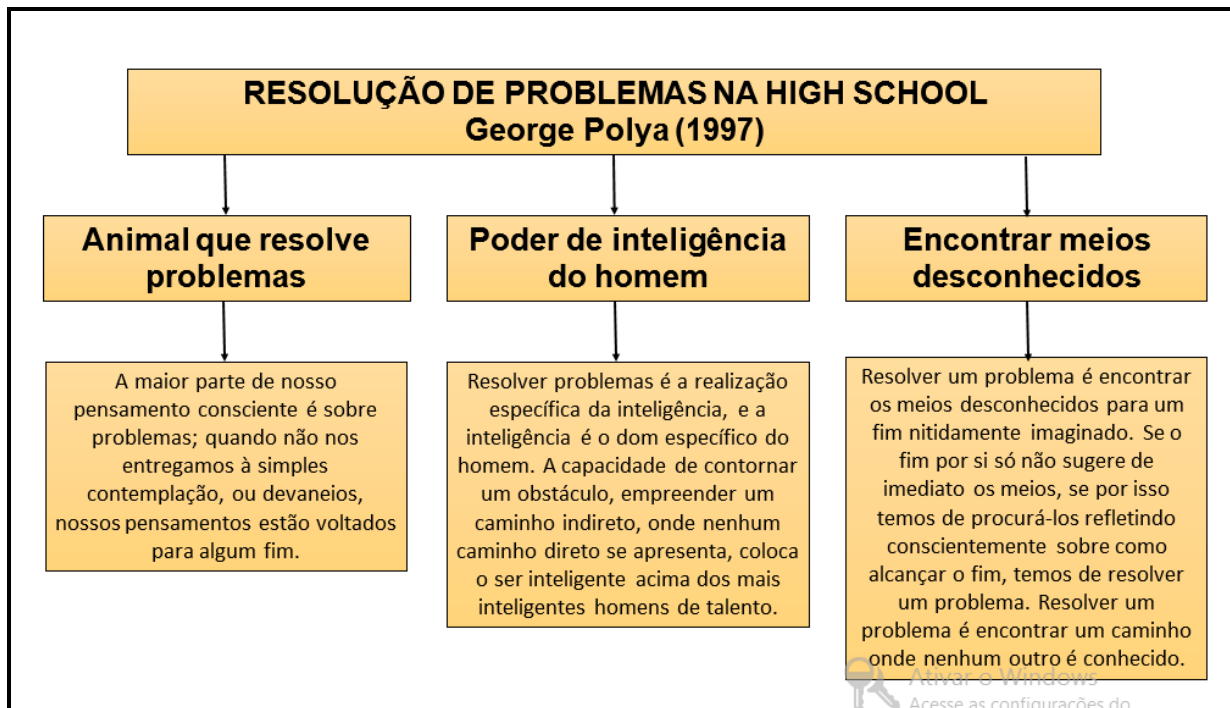
A figura 1 abaixo, apresenta uma síntese da caracterização de Polya (1997) em relação a resolução de problemas a partir de três referenciais: a) a natureza humana como caracterização do animal que resolve problemas; b) o poder de inteligência do homem e a capacidade que o diferencia dos outros animais; e c) a resolução de problemas como meios de encontrar o desconhecido.

Em se tratando do ensino da Matemática isso não foi diferente, especialmente quanto aos aspectos da aprendizagem por parte dos estudantes. A resolução de problemas é um dos caminhos para o ensino da matemática que vem sendo discutido ao longo dos últimos anos. Esses estudos levam-nos a refletir que passou o tempo em que eram cobrados dos alunos apenas exercícios que conduziam a operações mecânicas e memorizáveis, em vez disso, é necessário cada vez mais apresentar-lhes um problema, e só há problema se os



estudantes forem levados a interpretar o enunciado da questão proposta, estruturando a situação e propondo meios para resolvê-las.

Figura 1: Caracterização da resolução de problemas conforme Polya (1997)



Fonte: Elaborada pelos autores conforme Polya (1997).

Seguindo essa perspectiva, Dante (2007, p. 222) com a publicação do livro “Didática da Resolução de Problemas de Matemática”, associa a resolução de problemas à atividade que faz o sujeito pensar. Segundo o autor, “um dos principais objetivos do ensino da Matemática é fazer a criança pensar. Toda situação, pergunta, quebra-cabeça, ou atividade que faz pensar é um problema”. A maneira de criar condições para que aconteça o desenvolvimento da criatividade e da aprendizagem se dá por meio da formulação de problemas que exijam dos estudantes o pensamento produtivo.

O termo que conhecemos na língua portuguesa como resolução de problemas tem seu original na língua inglesa, com a expressão *Word Problems*, que significa, literalmente, problemas em palavras ou problemas em forma de texto. Isso porque o exercício de resolver problemas tem o centro na formulação de situações problemas e não apenas na simples apresentação de raciocínios matemáticos diretos.

Para Nicholas Branca (1997, p. 40) esse termo tem diferentes significados, de acordo com o contexto em que é apresentado:

A expressão *resolução de problemas* ocorre em muitas profissões e disciplinas diferentes e tem muitos significados distintos. Dirimir



impasses (por exemplo, em política e negócios) é uma forma de resolução de problemas; criar novas ideias ou inventar novos produtos ou técnicas é uma outra. Embora a resolução de problemas em matemática seja mais específica, ela comporta, contudo, deferentes interpretações.

No que se refere à Matemática, a resolução de problemas relaciona-se, dentre outras coisas, à aplicação da matemática tanto a problemas “não rotineiros” quanto a situações da “vida real”:

Ainda de acordo com Branca (1997, p. 40):

As atividades classificadas como resolução de problema em matemática incluem resolver problemas simples, desses que figuram em livros didáticos comuns, resolver problemas não rotineiros ou quebra-cabeças, aplicar a matemática a problemas do mundo “real” e conceber e testar conjecturas matemáticas que possam conduzir a novos campos de estudo.

Assim, a resolução de problemas pode ser concebida em três dimensões: como meta, processo ou habilidade básica: “as três interpretações mais comuns de resolução de problemas são: 1) como uma meta, 2) como um processo e 3) como uma habilidade básica”. (BRANCA, 1997, p. 40).

Encarar a questão a partir dessas dimensões, é um exercício que se reflete em todo o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, dinamizando-o e melhorando sua prática. Uma das formas de ajudar a organizar as especificações do dia-a-dia é considerar a resolução de problemas como habilidade básica e como um processo que podemos perceber os conceitos, a relação entre si e os papéis que ocupam na resolução dos problemas que envolvam o raciocínio matemático.

Segundo Branca (1997, 10) o fato de considerar a resolução de problema como uma meta pode “influenciar tudo o que fazemos no ensino da matemática, mostrando-nos uma outra proposta para o ensino”

Por sua vez, Leblanc et al (1997, p. 148) afirma que a resolução de problemas é considerado, inclusive, uma tarefa difícil. A razão que possibilita os autores na explicação desta afirmação é que a dificuldade da “resolução de problemas é antes um processo complexo do que um conjunto de habilidades algorítmicas simples”.

George Polya (1995, p. 13) no livro entende a resolução de problemas como uma habilidade prática, que pode ser desenvolvida mediante a imitação. Sendo assim, só se aprende a resolver problemas a partir da observação das demais pessoas e da prática. O autor exemplifica que ao tentar “nadar, imitamos o que os outros fazem com as mãos e os pés para manterem suas cabeças fora d’água”. Portanto, aprendemos a nadar com a prática da natação. Em se tratando da resolução de problemas, o autor admite que temos que “observar e imitar o que fazem outras pessoas quando resolvem os seus e, por fim, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os”.



O ensino da resolução de problemas deve ser precedido de “oportunidades” de observação e imitação, além do despertamento do interesse do aluno, na demonstração de que esse exercício vai além de simples conhecimentos teóricos. O professor que deseja desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas para Polya (1995, p. 13) ele precisa:

incurtir em suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e de praticar. Além disso, quando o professor resolve um problema em aula, deve dramatizar um pouco as suas ideias e fazer a si próprio as mesmas indagações que utiliza para ajudar os alunos. Graças a esta orientação, o estudante acabará por descobrir o uso correto das indagações e sugestões e, ao fazê-lo, adquirirá algo mais importante do que o simples conhecimento de um fato matemático qualquer.

Na sala de aula, o problema deve apresentar-se como um desafio, despertando a curiosidade do aluno. A aprendizagem será uma grande descoberta a partir da resolução de problemas, podendo “ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta”. (POLYA, 1995, p.05).

Estas prática independentemente da idade, podem gerar nos estudantes o gosto pelo trabalho mental de raciocínio por toda a vida. O autor considera que a prática da resolução de problemas matemáticos marca a mente e o caráter dos estudantes.

Quanto ao papel do professor como instigador, Polya (1995, p. 5) reflete que a prática docente pode criar nos alunos não apenas o interesse pela disciplina, como também um “gosto pelo raciocínio independente”. Conforme o autor,

Um professor de Matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações rotineiras, aniquila o interesse e tolhe o desenvolvimento intelectual dos estudantes, desperdiçando, dessa maneira, a sua oportunidade. Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá incutir-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo.

Outra questão a ser ressaltada na resolução de problemas é sua inesgotabilidade. O professor deve mostrar ao aluno que a resolução de um problema pode assumir diferentes perspectivas e sempre pode ser melhorada. Portanto, problema algum fica completamente esgotado, restando sempre alguma situação a resolver a partir de um estudo aprofundado, é possível aperfeiçoar a compreensão da resolução.



O autor insiste em que o professor pode trazer de volta os problemas a sala de aula, revendo as demais formas de resolução. Este trabalho proporciona um retrospecto da resolução completa, “reconsiderando e reexaminando o resultado final e o caminho que levou até este, eles poderão consolidar o seu conhecimento e aperfeiçoar a sua capacidade de resolver problemas”. (POLYA, 1995, p. 10)

A resolução de problemas apresenta para os professores uma grande oportunidade no processo de contextualização dos conteúdos matemáticos e representa para os estudantes o interesse em buscar o raciocínio independente e a autonomia nos estudos. George Polya (1995, p.10) propõe aos professores o desafio de incutir a curiosidade nos estudantes por meio da indagação estimulante:

Um professor de Matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações rotineiras, aniquila o interesse e tolhe o desenvolvimento intelectual dos estudantes, desperdiçando, dessa maneira, a sua oportunidade. Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá incutir-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo.

Como vimos, trabalhar com problemas é uma atividade que proporciona, sem dúvida, grandes benefícios ao processo de ensino-aprendizagem, ajudando a desmistificar a Matemática e trazê-la para o dia-a-dia dos alunos. No entanto, nem sempre é fácil trabalhar nessa perspectiva e por isso muitos aspectos devem ser levados em conta no cotidiano do professor.

2 MATEMÁTICA E NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO

Durante um tempo considerável, os estudos a respeito da Neurociência ficaram restritos à área da Medicina, porém, nas últimas décadas tem sido foco de pesquisas multidisciplinares, especialmente na área da educação. De acordo com Flor e Carvalho:

A neurociência está desvendando o que antes desconhecíamos sobre o momento da aprendizagem, O cérebro, esse órgão único e complexo, é matricial no processo do aprender. Suas áreas, lobos, sulcos e reentrâncias desempenham de forma distribuída funções superiores (memória, cognição e linguagem), a real importância numa conexão cortical e subcortical, em conjunto, onde cada um precisa interagir com o outro e, nesta trilha químico-neural do corpo-cérebro emerge a mente que, nos humanos, vai cunhando a marca da história do indivíduo (FLOR e CARVALHO, 2011, p. 223).



Pode-se entender a partir dessa citação que a Neurociência tem contribuído para os estudos da educação na medida em que desvenda os conhecimentos a respeito do cérebro e dos mecanismos até então desconhecidos a respeito de como ocorre a aprendizagem. Entender como funciona o cérebro e suas funções superiores, quais sejam memória, cognição e linguagem, pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

No que se refere à definição da Neurociência, pode-se dizer que, de uma maneira geral, a neurociência é definida como uma ciência que estuda o sistema nervoso, a organização cerebral, a anatomia e a fisiologia do cérebro, correlacionando com as áreas da aprendizagem e cognição, afim de esclarecer como funciona o sistema nervoso.

A neurociência propõe desvendar como a aprendizagem se desenvolve no cérebro a partir de suas funções e interações. O cérebro é o órgão fundamental no processo da aprendizagem e é o principal foco do estudo da Neurociência, então, entender essa ciência significa também entender o funcionamento do cérebro humano e como ocorre a aprendizagem, além de identificar os problemas e transtornos que podem comprometer as funções cerebrais.

Dessa forma, Oliveira (2014, p. 141) relata que:

A exploração do cérebro humano, em sua complexidade, não é tarefa para um campo restrito da ciência. Assim, a neurociência se integra a outras ciências numa rede que amplia as informações e constrói um conhecimento que parece não se esgotar. O termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano. As dificuldades decorrentes de campos diversos de conhecimento, neurociência e educação, diluem-se na medida em que cada um se apropria das terminologias do outro e buscam um novo conhecimento.

Assim, pode-se afirmar que os conhecimentos da Neurociência relacionam-se a outras áreas de conhecimento, estabelecendo relações transdisciplinares e reunindo diversas áreas de estudos relacionadas ao cérebro humano, sendo que a educação é uma dessas áreas.

Para RATO e CALDAS (2010, p. 626):

De uma forma simplificada podemos caracterizar a neurociência como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino e da aprendizagem. Considerando a significância do cérebro no processo de aprendizagem do indivíduo, assim como o inverso, parece-nos desde logo óbvia a relação directa entre as Neurociências e a Educação. Porém, e sobretudo no âmbito científico, nem tudo é simples de definir e, muito menos, óbvio de relacionar.



Nessa perspectiva, cérebro, ensino e aprendizagem são relacionados quando tratamos da Neurociência aplicada à educação, ainda que, de acordo com os autores, tal relação não seja tão óbvia e fácil de ser realizada.

De acordo com os aspectos relacionados ao cérebro humano, a educação deve ser entendida como um disciplina da ciência cognitiva, uma vez que investiga a forma como ocorre a aprendizagem a partir de pesquisas experimentais, teóricas e aplicadas.

Para Janczura (2006, p. 40), esses processos relacionados a aprendizagem humana são acrescidos de tópicos como o desenvolvimento da “perícia, metacognição, esquemas, modelos mentais, cognição espacial, raciocínio dedutivo e indutivo, resolução de problemas, representação do conhecimento, atenção e memória”.

A relação entre a neurociência e a educação, para Rato e Caldas (2010, p. 628) atrai muitos curiosos não somente entre pesquisadores e no meio acadêmico, entretanto:

mas também entre os dirigentes de políticas educacionais e vários profissionais da área da educação. Tem-se salientado essencialmente o impacto que as Neurociências podem exercer sobre a Educação, evidenciando-se as últimas grandes investigações no âmbito das neurociências cognitivas, e quais podem e devem ser as suas aplicações na teoria e prática da educação. Todavia, a real contribuição das neurociências para a educação continua a ser a principal questão.

Nesse sentido, as pesquisas educacionais voltadas ao funcionamento dos processos básicos de memória, aprendizagem e linguagem, podem auxiliar o educador e proporcionar melhorias no contexto de sala de aula, a fim de que os conteúdos ensinados possam fazer sentido e que o raciocínio seja utilizado plenamente e de forma criativa na solução de problemas.

Segundo Flor e Carvalho (2011, p224), apresenta uma neuropedagogia que emerge com as contribuições da neurociência e da educação:

A Neurociência abre as fronteiras do conhecimento e, nesse contexto, oferece novos paradigmas para o sistema educacional, de modo que a interface entre neurociência e educação (na qual o assunto é o aprendizado normal e seus principais problemas), emerge uma neuropedagogia. Juntas, essas duas áreas – Neurociência e Educação – certamente poderão trilhar, de modo muito melhor, os caminhos para alcançar os objetivos da escola: o mais adequado desenvolvimento sociocognitivo do aluno, respeitando a habilidade de cada um e potencializando sua capacidade de aprender durante toda sua existência.

Dessa maneira, entendendo os mecanismos neurais do cérebro, os educadores poderão dar impulsos cada vez maiores para a aprendizagem dos alunos. Além disso,



poderão ser criadas estratégias que facilitem as conexões neurais e as sinapses necessárias à aprendizagem e à consolidação do conhecimento.

3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA

Ao tratar de Neurociência aplicada à educação e suas contribuições para resolução de problemas matemáticos, é necessário primeiramente entender os mecanismos que envolvem a aprendizagem. Para Flor e Carvalho (2011, p. 222), existem conexões que precisam ser estabelecidas entre aprendizagem e desenvolvimento:

Quando falamos em educação, temos que focar a aprendizagem e o desenvolvimento, pressupondo que a primeira precede ao desenvolvimento. Quando falamos em aprendizagem, estamos falando em processos neurais, redes de neurônios que estabelecem conexões e fazem novas sinapses. Sob esse enfoque, podemos compreender que o uso de estratégias adequadas em um processo de ensino dinâmico e prazeroso provocará consequentemente alterações na quantidade e qualidade destas conexões sinápticas, afetando o funcionamento cerebral, de forma positiva e permanente, com resultados extremamente satisfatórios de inclusão escolar.

Assim, a aprendizagem envolve inúmeros processos neurais, conexões entre os neurônios, sendo que o uso de estratégias adequadas podem fazer com que essas conexões entre os neurônios cresçam em quantidade e qualidade. Desse modo, aprendizagem nada mais é do que esse constante e complexo processo pelo qual o cérebro reage aos estímulos do ambiente e ativam sinapses (ligações entre os neurônios por onde passam os estímulos), tornando-as mais “intensas: “A cada novo estímulo, a cada repetição de um comportamento que queremos que seja consolidado, temos circuitos que processam as informações, que deverão ser então consolidados, porque na medida em que aprendemos, mais modificações ocorrem no cérebro”. (FLOR e CARVALHO, 2011, p. 223).

No que se refere aos conhecimentos matemáticos, uma forma de estimular essas sinapses cerebrais, dinamizando o ensino e aumentando o interesse dos alunos é com a utilização de situações-problemas propostas para serem resolvidas pelos alunos. Para ROZAL, SOUZA e SANTOS (2017): “Atualmente contamos com inúmeros testes de raciocínio lógico que envolve matemática para estimular o cérebro do aluno. Este tipo de atividade pode estimular o interesse do aluno e exercitar o seu raciocínio matemático”. (ROZAL; SOUZA; SANTOS, 2017, p. 147).

Para Huete e Bravo (2006, p. 119) relaciona a resolução de problemas com a produção de conhecimentos significativos para os estudantes, para os autores:



O conhecimento que se valoriza pela sua significação não é o conhecimento transmitido, mas o conhecimento produzido por quem está em situação de aprender. Assim, se a resolução de problemas deve ser o lugar da produção do conhecimento, a tarefa de resolver problemas é uma tarefa privilegiada para a aprendizagem.

De acordo com essa citação, pode-se afirmar que a resolução de problemas está estritamente relacionada à produção de conhecimentos, constituindo-se como uma atividade que favorece a aprendizagem.

Além disso, a resolução de problemas está diretamente relacionada ao raciocínio lógico e trabalhar com isso em sala de aula é muito importante tanto para fugir do ensino tradicional, que privilegia apenas a memorização de fórmulas e etapas de resolução de cálculos, quanto para estimular o pensamento crítico, conquistando a atenção dos estudantes fazendo com que eles entendam a natureza da matemática (ROZAL; SOUZA; SANTOS, 2017).

Por fim, Onuchic e Allevato (2004, p. 223), apresentam algumas razões para a utilização da Resolução de Problemas no ensino de Matemática. Em síntese, pode-se afirmar que resolver problemas atrai a atenção do aluno e dá sentido ao conhecimento matemático. Além disso, resolver problemas faz os alunos refletirem a respeito das ideias ligadas ao problema, fazendo-os acreditar que são capazes. Por último, formalizar a teoria matemática ao final da atividade de resolução do problema faz sentido para o aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do artigo, pode-se constatar como a Resolução de Problemas é uma ferramenta de extrema importância no ensino e na aprendizagem de Matemática. Diante disso, procuramos refletir sobre os limites e alcances do uso dessa metodologia em sala de aula, na Educação Básica.

De acordo com os teóricos que se dedicam à didática da Matemática, o trabalho com a resolução de problemas pode trazer grandes benefícios para o ensino e a aprendizagem, motivando os alunos e levando os conhecimentos matemáticos ao cotidiano dos alunos.

No que se refere à Neurociência, em sua caracterização transdisciplinar, pôde-se constatar o benefício do conhecimento dos processos cerebrais que envolvem a aprendizagem para a educação, especialmente no que se refere à Matemática, sendo que a resolução de problemas apresenta-se como uma ferramenta importante para aumentar as conexões neurais e as sinapses necessárias ao ato de aprender e de consolidar o conhecimento.

Assim, podemos concluir com as observações de Navajas e Blanco (2017) que confere a neurociência e a pedagogia uma parceria no estudo do desenvolvimento humano. Para os autores, o conhecimento dos estudos da neurociência sobre o cérebro viabiliza o



entendimento de como ele funciona e como os estudantes aprendem assim como na orientação e formulação de estratégias metodológicas de ensino para que a aprendizagem aconteça de modo a alcançar todos os estudantes.

Por fim, entende-se que torna-se cada vez mais necessários estudar os pressupostos matemáticos a luz da neurociência a fim que a Matemática faça sentido para os alunos, e que seja rompido o estigma de que aprender Matemática é difícil.

REFERÊNCIAS

BRANCA, Nicholas A. Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. In: KRULIK, Stephen. **A resolução de problemas na matemática escolar**; tradução: Hygino H. Domingues, Olga Corbo. – São Paulo: Atual, 1997.

CARDOSO, Thiago da Silva Gusmão; MUSZKAT, Mauro. Aspectos neurocientíficos da aprendizagem matemática: explorando as estruturas cognitivas inatas do cérebro. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 35, n. 106, p. 73-81, 2018. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862018000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 16 jun. 2020.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 12. ed. São Paulo: Editora Ática. 2007.

FERNANDES, Cleonice Terezinha et al. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. **Ciência e educação (Bauru)**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 395-416, June 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132015000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 Jun. 2020.

FLOR, D.; CARVALHO, T. A. P. de. **Neurociência para educador**: coletânea de subsídios para “alfabetização neurocientífica”. São Paulo: Baraúna, 2011.

HUETE, J. C.; BRAVO, J. A. F. Tradução Ernani Rosa. **O ensino da matemática**: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2006

JANCZURA, Gerson Américo. Processos cognitivos básicos e educação. **Psicologia Argumento**, Curitiba, v. 24, n. 46 p. 39-44, jul./set. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/psicologiaargumento/article/view/19891>>. Acesso em: 28 Dez. 2019.

LEBLANC, John f.; PROUDFIT, Linda; PUTT, Ian J. Ensinando resolução de problemas na elementary school. In: KRULIK, Stephen. **A resolução de problemas na matemática escolar**; tradução: Hygino H. Domingues, Olga Corbo. – São Paulo: Atual, 1997.



NAVAJAS, Paulo Farah; BLANCO, Ozana das Graças Paccola. NEUROCIÊNCIA E OS CINCO SENTIDOS NA EDUCAÇÃO. **Revista de Pós-graduação Multidisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 361-368, june 2017. Disponível em: <<http://fics.edu.br/index.php/rpgm/article/view/549>>. Acesso em: 07 Abr. 2020.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. Neurociências e os processos educativos: Um saber necessário na formação dos professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13–24, 2014. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/viewFile/edu.2014.181.02/3987>> Acesso em 13 Jan. 2020.

ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora da Unesp, 1999.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**; tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. – 2 reimpr. – Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POLYA, George. **Sobre a resolução de problemas de matemática na high school**. In: KRULIK, Stephen. **A resolução de problemas na matemática escolar**; tradução: Hygino H. Domingues, Olga Corbo. – São Paulo: Atual, 1997.

RATO, J. R.; CALDAS, A. C. Neurociências e educação: Realidade ou ficção? **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia. Universidade do Minho, Portugal, 4 a 6 de Fevereiro de 2010**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267698780_Neurociencias_e_educacao_Realidad_e_ou_ficcao>. Acesso em: 22 Mar. 2020.

ROZAL, Edilene Farias; SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho de; SANTOS, Neuma Teixeira dos. Aprendizagem em matemática, aprendizagem significativa e neurociência na educação dialogando aproximações teóricas. **Revista REAMEC**, Cuiabá - MT, v. 5, n. 1, jan/jun 2017. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5349>>. Acesso em: 19 Fev.2020.