

ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA

ASPECTOS COGNITIVOS E AFETIVOS

NELSON ANTONIO PIROLA
(ORGANIZADOR)



Ensino e aprendizagem de geometria: aspectos cognitivos e afetivos. PIROLA, Nelson Antonio (Org.). Gradus Editora, 2025. 98p. : il. (algumas color.).

978-65-810033-75-0 CDD 360.00

DOI: 10.46848/9786581033750

A Gradus Editora adota a licença da Creative Commons CC BY: Atribuição-Não Comercial-Sem Derivados - CC BY-NC-ND: Esta licença é a mais restritiva das seis licenças principais, permitindo que os outros façam o download de suas obras e compartilhem-nas desde que deem crédito a você, não as alterem ou façam uso comercial delas.



Direitos reservados à



GRADUS
EDITORA

Rua Luiz Gama, 237, 17054-300 - Vila
Independência - Bauru/SP
Contato (14) 98216-6549 / (14) 3245-7675
graduseditora@gmail.com.br
www.graduseditora.com Publicado no Brasil

Publicado no Brasil

FICHA TÉCNICA

Editor-chefe — Lucas Almeida Dias

Diagramação e Projeto gráfico — Natália Huang Azevedo Hypólito

Revisão — Lucas Almeida Dias

COMITÊ EDITORIAL

Prof. Dr. Douglas M. A. de A. P. dos Santos

Profa. Dra. Ana Cláudia Bortolozzi

Profa. Dra. Manuela Costa Melo

Profa. Dra. Ana Beatriz D. Vieira

Dr. Yan Corrêa Rodrigues

Prof. Dr. Luís Rafael Araújo Corrêa

Prof. Dr. Leandro A. dos Santos

Prof. Dra. Renata Cristina L. Andrade

Profa. Dra. Gladys del C. M. Morales

Profa. Dra. Cintya de Oliveira Souza

Profa. Dra. Andreia de B. Machado

Prof. Dr. Carlos Gomes de Castro

Profa. Dra. Janaína Muniz Picolo

Prof. Dr. Thiago Henrique Omena

Prof. Dr. Fábio Roger Vasconcelos

Prof. Dr. Gustavo Schmitt

Profa. Dra. Daniela Marques Saccaro

Profa. Dra. Márcia Lopes Reis

Agradecimento ao CNPq pelo financiamento desta obra.

(Processo 422575/2021-6)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
Nelson Antonio Pirola	
CAPÍTULO: ASPECTOS AFETIVOS E COGNITIVOS EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA E À GEOMETRIA	7
Nelson Antonio Pirola	
CAPÍTULO 2: CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA E A MATEMÁTICA ESCOLAR	23
Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza	
CAPÍTULO 3: A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	32
Érica Valeria Alves	
CAPÍTULO 4: ARITMÉTICA, GEOMETRIA E ÁLGEBRA: UM DIÁLOGO A PARTIR DOS ASPECTOS COGNITIVOS E AFETIVOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR	41
Anderson Cangane Pinheiro; Roseli Regina Fernandes Santana	
CAPÍTULO 5: CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA E O ENSINO DE GEOMETRIA ESCOLAR: RECONFIGURANDO POSTURAS/PRÁTICAS EDUCATIVAS À LUZ DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	55
Arthur Gonçalves Machado Júnior; José Ricardo da Silva Alencar; Walkiria Teixeira Guimarães	
CAPÍTULO 6: GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA: ATITUDES E CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA	66
wellington da Silva Borazzo	
CAPÍTULO 7: PROBLEMATIZANDO JOGOS NAS AULAS DE MATEMÁTICA: UMA POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL	76
Luciana Vanessa de Almeida Buranello	
CAPÍTULO 8: MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DE INFORMÁTICA: ALGUMAS POSSIBILIDADES PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE GEOMETRIA	86
Narciso das Neves Soares	
SOBRE O ORGANIZADOR DA OBRA	97

APRESENTAÇÃO

Esta obra surgiu em decorrência do desenvolvimento do projeto financiado pelo CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, no âmbito da Chamada CNPq/MCTI/FNDCT N° 18/2021 - Faixa A - Grupos Emergentes: Universal 2021 (Processo 422575/2021-6), intitulado “Um estudo sobre a autoeficácia em relação à resolução de problemas geométricos na Educação Básica”.

O projeto foi desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, GPPEM, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Bauru, SP. O projeto abrange as temáticas de resolução de problemas, Geometria e crenças de autoeficácia, que é um construto que se articula com questões afetivas e motivacionais. Essas temáticas têm sido amplamente estudadas e investigadas pelo GPPEM que conta com uma produção robusta no campo da cognição e da afetividade em relação à Matemática e a outros campos, como a Geometria e a Álgebra. A produção compreende dissertações de Mestrado, teses de Doutorado, livros e artigos de livros, projetos de pós-doutorado e artigos publicados em periódicos.

Um tema central de investigação do projeto diz respeito às crenças de autoeficácia. A revisão da Literatura aponta um número escasso de produções que articulam esse construto com a aprendizagem da Geometria escolar. De forma geral, a crença de autoeficácia diz respeito à crença que as pessoas possuem em suas próprias capacidades para desenvolver alguma ação. Essa ação pode ser, por exemplo, resolver um problema de Matemática, de Geometria ou envolvendo outros campos da Matemática. As crenças de autoeficácia foram amplamente estudadas pelo psicólogo canadense, Albert Bandura, dentro da Teoria Social Cognitiva.

As crenças de autoeficácia possuem implicações na aprendizagem, no desempenho e na motivação dos estudantes. Muitos alunos, quando se deparam com um problema, logo já fazem um julgamento de sua capacidade para resolvê-lo, sem realizar qualquer tentativa. Muitos dizem: “eu não sou capaz de resolver esse problema porque envolve Geometria”. Neste caso, o baixo domínio de um conteúdo pode gerar baixa autoeficácia.

As crenças de autoeficácia possuem relações com as atitudes, tema amplamente estudado pela professora Márcia Regina Ferreira de Brito (falecida em 2018), da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.

As atitudes, de forma geral, são predisposições que as pessoas possuem em relação a um determinado objeto (como, por exemplo a Matemática e a Geometria). Trata-se de um construto relacionado à afetividade e, sendo assim, possui implicações na aprendizagem dos estudantes, bem como em sua motivação.

Outro tema abarcado pelo projeto financiado pelo CNPq diz respeito à resolução de problemas geométricos. A resolução de problemas (RP), um dos componentes do pensamento humano complexo, tem sido estudado por pesquisadores de diversas áreas da Educação Matemática, em especial, da Psicologia a Educação Matemática, abarcando diferentes olhares, como relações entre habilidades e resolução de problemas, criatividade e resolução de problemas, resolução de problemas geométricos, estratégias de resolução de problemas, entre muitos outros.

No que diz respeito à resolução de problemas geométricos, é importante destacar o papel das cinco habilidades geométricas propostas por Hoffer (1981)¹: visual, de desenho, lógica,

¹ HOFFER, A. Geometry is more than proof. **Mathematics Teacher**. V. 74, nº 1. p. 11-18. 1981.

de aplicação e verbal. Essas habilidades são essenciais para que os estudantes, por exemplo, consigam realizar a interpretação do enunciado do problema, fazer esquemas, interpretar figuras, criar estratégias e usar a criatividade.

Todos esses temas explorados no projeto do CNPq fazem parte desta obra. Nesse sentido, este *E-Book* tem como objetivo apresentar as reflexões e discussões teóricas sobre resolução de problemas geométricos, crenças de autoeficácia, ensino e aprendizagem de geometria, articuladas com o trabalho do professor em sala de aula, ou seja, procura-se articular algumas pesquisas desenvolvidas no GPPEM com o contexto do ensino da Geometria escolar.

No **primeiro capítulo**, Nelson Antonio Pirola apresenta uma discussão sobre alguns processos de ensino e aprendizagem de Geometria sob o ponto de vista da cognição e da afetividade. São apresentadas pesquisas desenvolvidas no GPPEM envolvendo formação conceitual, resolução de problemas, atitudes e crenças de autoeficácia. O capítulo também dialoga com o professor da Educação Básica sugerindo alguns caminhos para desenvolver atitudes e crenças de autoeficácia mais robustas em relação à Geometria.

Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza traz, no **segundo capítulo**, uma abordagem mais teórica sobre as crenças de autoeficácia e as suas relações com a aprendizagem em Matemática e com a solução de problemas. Além disso, apresenta algumas implicações das crenças de autoeficácia na prática pedagógica do professor.

O **terceiro capítulo**, de autoria de Érica Valéria Alves, discute a solução de problemas na Educação Básica, trazendo teóricos do campo da Educação Matemática, principalmente relacionados à Psicologia da Educação Matemática. O artigo traz situações envolvendo o campo da Geometria e alguns processos de pensamento durante a resolução de problemas.

No **quarto capítulo**, Anderson Cangane Pinheiro e Roseli Regina Fernandes Santana realizam uma discussão sobre alguns diálogos entre Aritmética e Álgebra com foco nos aspectos cognitivos e afetivos, explorados pela Psicologia da Educação Matemática. São discutidos construtos importantes no processo de aprendizagem dos estudantes da Educação Básica, como as atitudes e crenças de autoeficácia.

As crenças de autoeficácia e o ensino de Geometria são trazidas pelos autores Arthur Gonçalves Machado Júnior, José Ricardo da Silva Alencar e Walkiria Teixeira Guimarães no **quinto capítulo**. Nele, há uma discussão sobre as crenças de autoeficácia acadêmica e docente, bem como sobre a Geometria e o seu ensino, trazendo uma abordagem da Base Nacional Comum Curricular, BNCC.

Wellington da Silva Borazzo traz no **sexto capítulo** uma discussão sobre as relações e particularidades entre a Geometria e a Trigonometria. O autor discute sobre as atitudes e crenças de autoeficácia relacionadas a esses dois campos da Matemática, apresentando contribuições de algumas pesquisas para o entendimento desses construtos e como eles (atitudes e crenças de autoeficácia) podem influenciar na aprendizagem dos estudantes.

No **sétimo capítulo**, Luciana Vanessa de Almeida Buranello traz uma abordagem do uso de jogos em sala de aula discutindo o ensino de Geometria Espacial por meio da problematização.

Narciso das Neves Soares apresenta, no **oitavo capítulo**, uma discussão sobre o uso de tecnologias no ensino de Matemática, enfatizando suas potencialidades no trabalho com a resolução de problemas geométricos.

Esta obra tem como finalidade divulgar os estudos de pesquisadores vinculados ao projeto do CNPq, desejando que possa contribuir com os avanços das áreas que investigam o ensino e aprendizagem da Geometria, com foco nos aspectos afetivos e cognitivos. Trata-se de

um *E-Book* escrito a várias mãos e que apresenta diferentes olhares sobre a resolução de problemas, ensino e aprendizagem de geometria, atitudes e crenças de autoeficácia.

Excelente leitura a todas e todos.

Nelson Antonio Pirola
Bauru, 2025.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS AFETIVOS E COGNITIVOS EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA E À GEOMETRIA

Nelson Antonio Pirola

O objetivo deste artigo é discutir sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática e, mais especificamente, da Geometria escolar, levando-se em consideração aspectos afetivos e cognitivos.

No contexto escolar, a aprendizagem da Matemática é influenciada por vários fatores e, entre eles, destacamos os aspectos cognitivos e afetivos.

Brito (1996) foi uma das pesquisadoras brasileiras que se dedicou a investigar como os aspectos afetivos podem influenciar no desempenho e na aprendizagem da Matemática escolar, a partir de sua tese de Livre-Docência intitulada “Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus”. Nesse estudo, Brito (1996) apresenta o conceito de atitudes, discutindo as suas contribuições para o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Para Brito (1996), atitude é definida como:

Uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresenta componentes do domínio afetivo, cognitivo e motor (p. 11).

De maneira geral, as atitudes dizem respeito ao gostar ou não gostar de alguma coisa como, por exemplo, a Matemática, a Geometria, a Álgebra, a Resolução de problemas, entre outros conteúdos. Para Brito (1996), as atitudes podem influenciar a aprendizagem dos estudantes, o seu desempenho, a sua motivação, a sua atenção, a sua escolha profissional, entre outros aspectos.

As atitudes, segundo Klausmeier e Goodwin (1977), não são estáticas e nem inatas. Não são estáticas porque as atitudes em relação a algo podem se modificar ao longo da vivência dos indivíduos. Por exemplo: um aluno que desenvolveu atitudes negativas em relação à Matemática, pode, a partir de experiências motivadoras e significativas, começar a apresentar atitudes mais positivas. As atitudes não são inatas porque elas são aprendidas ao longo da vida escolar dos estudantes. Pirola (2021) destaca que as mudanças de atitudes dependem de vários fatores como, por exemplo, a motivação para aprender. Muitos estudantes apresentam atitudes negativas em relação à Matemática por não conseguirem associar os conhecimentos ensinados aos diferentes contextos em que eles podem ser aplicados.

O excesso de ênfase no ensino alicerçado em repetição de técnicas prontas e acabadas, sem o devido entendimento, que valoriza apenas a memorização, é um caminho para a desmotivação dos estudantes e o consequente desenvolvimento de atitudes negativas.

Brito (2002), destaca que a Associação Americana de Psicologia, (em inglês, American Psychological Association, APA) produziu um documento², em 1997, destinado a profissionais que trabalham com formação de professores, especialmente no âmbito da Psicologia da Educação. De acordo com Brito (2002), “[...] foram apresentados quatorze princípios básicos centrados no estudante e que estão apoiados por mais de um século de pesquisa sobre ensino”

² Guidelines for the teaching of Educational Psychology in teacher education program (APA, 1997 ; Marshal, 1995).

(p. 60). Esses quatorze princípios foram agrupados em algumas categorias, como fatores cognitivos e metacognitivos, fatores afetivos e motivacionais, fatores de desenvolvimento e social e diferenças individuais.

Em relação aos fatores afetivos e motivacionais, Brito (2002), a partir do documento da APA, destaca que a motivação influencia no quanto e no que é aprendido e a motivação é influenciada pelos estados emocionais do indivíduo. Neste sentido, podemos dizer que a motivação é a mola propulsora para a aprendizagem.

Pirola (2021) destaca que o professor que ensina matemática pode utilizar diferentes recursos metodológicos para motivar os estudantes e, assim, contribuir para o desenvolvimento de atitudes mais positivas como, por exemplo, utilizando a resolução de problemas, a História da Matemática, diferentes tipos de recursos tecnológicos, jogos, Modelagem Matemática, entre outros. É importante que o professor mostre aos estudantes que o conhecimento matemático é algo que se desenvolve ao longo da humanidade, a partir de diferentes contextos históricos, sociais, culturais, políticos e econômicos.

Como exemplo, podemos citar o ensino de Geometria. Tradicionalmente, essa parte da Matemática é ensinada de forma mecânica (baseada na memorização arbitrária de fórmulas e procedimentos). Entretanto, é possível contribuir com o desenvolvimento de atitudes positivas mostrando aos alunos o seu desenvolvimento histórico, passando pela pré-história (com as inscrições rupestres nas cavernas, em que o homem fazia representações de seres humanos, animais e outros objetos encontrados na natureza), pela antiguidade, mostrando que a geometria se relacionou com as medições de terras no antigo Egito, caminhando pela antiguidade clássica, mostrando as contribuições de Euclides de Alexandria, com a sua obra “Os Elementos” e chegando aos dias atuais, discutindo as articulações da Geometria com o avanço da Ciência e das tecnologias. Assim, os estudantes poderão entender como essa área da Matemática se desenvolveu ao longo dos tempos, as suas contribuições em diferentes momentos históricos, bem como ter a percepção de que o desenvolvimento da geometria está relacionado com as necessidades do homem em resolver determinados problemas.

CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO DE PESQUISA EM PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA ÀS PESQUISAS SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA.

O Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (GPPEM), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Bauru-SP, tem desenvolvido estudos e pesquisas voltados à compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem da geometria escolar, considerando os aspectos afetivos e cognitivos, dentro do campo de investigação em Psicologia da Educação Matemática (PEM). A PEM é uma área interdisciplinar formada pelas intersecções entre a Matemática, a Educação e a Educação Matemática e que, no Brasil, teve a professora Márcia Regina Ferreira de Brito, da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, como principal representante e liderança.

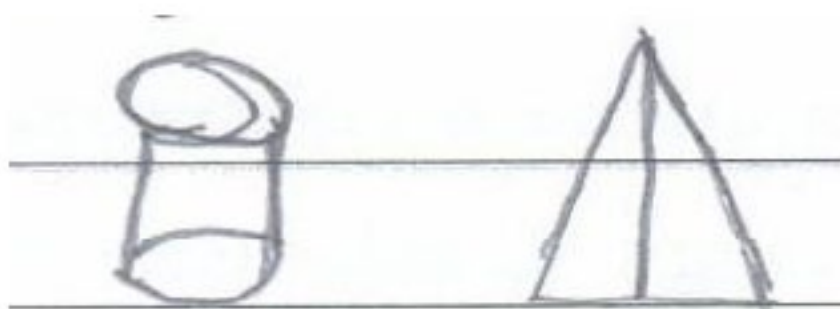
No GPPEM, foram produzidas teses e dissertações envolvendo o campo da Geometria nas áreas da cognição e da afetividade. Entre essas pesquisas podemos citar: Proença (2008), Moraco (2006), Tortora (2014), Nascimento (2008), Silva (2017), Silva (2018), e Moraco (2024).

No campo da cognição, foram desenvolvidas pesquisas que tratam da formação de conceitos geométricos e conhecimentos declarativos e resolução de problemas. A fundamentação teórica dos estudos pautou-se em teorias da Psicologia Cognitiva. Nesse campo, destacamos os estudos de Proença (2008), Moraco (2006), Tortora (2014) e Silva (2018).

O estudo de Proença (2008) foi conduzido no campo da cognição, com o objetivo de investigar a formação conceitual em geometria de estudantes do Ensino Médio. Apoiado na teoria do desenvolvimento conceitual de Klausmeier e Goodwin (1977), o pesquisador mostrou as dificuldades conceituais dos participantes, em termos de atributos definidores, exemplos e contraexemplos (não-exemplos) e de relações subordinadas e supraordenadas.

Nesta mesma linha de investigação sobre formação conceitual em geometria, a pesquisa de Mestrado de Moraco (2006) foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio. O objetivo foi analisar os conhecimentos prévios dos participantes, principalmente, em relação às figuras planas e tridimensionais. Os dados mostraram um baixo desempenho dos estudantes nas atividades de representação, um dos componentes do pensamento geométrico. Um fato curioso apareceu na dissertação de Moraco (2006). Uma das atividades apresentadas aos participantes da pesquisa consistia em fazer a representação do cubo e da pirâmide, entretanto, muitos alunos desenharam um cilindro para representar o cubo, e um triângulo para representar a pirâmide, como mostrado na figura 1.

Figura 1: Representação do aluno 32 (2º ano do Ensino Médio).



Fonte: Moraco (2006), p. 74.

Quando esses participantes eram questionados sobre o porquê de terem desenhado um cilindro, disseram que desenharam o cubo da bicicleta, que é de forma cilíndrica. Derville (1976) explica essa situação, quando mostra os principais fatores que podem interferir na aprendizagem de conceitos e, um deles, diz respeito às palavras que são utilizadas para identificar os conceitos. De acordo com esse autor: *“Podem ainda os falsos conceitos decorrer da existência, na maioria das línguas, de mais de um sentido para a mesma palavra”* (p. 87). Assim, a palavra cubo é utilizada para um objeto geométrico e para uma peça cilíndrica da roda da bicicleta. Neste sentido, esse autor explica a importância de mostrar os diferentes objetos que podem receber o mesmo nome.

Em relação à representação da pirâmide, Moraco (2006) discute que é comum os alunos confundirem figuras planas e figuras tridimensionais. Isso se deve, em grande parte, ao trabalho reduzido do professor, contemplando um ensino alicerçado nos atributos definidores das figuras. Os atributos definidores são as características invariantes de uma figura. Por

exemplo: quando dizemos que um triângulo é uma figura fechada, simples, plana, formada por segmentos de reta, esses componentes, simples, plana, fechada e segmentos de reta são os atributos definidores do triângulo.

Em relação à formação conceitual, em Geometria, os trabalhos de Proença (2008) e de Moraco (2006) se coadunam com estudos anteriores desenvolvidos por Pirola (1995, 2000). Pirola (1995) mostrou dificuldades de alunos do Ensino Fundamental, segundo ciclo, na definição de figuras simples, como triângulo, quadrado e retângulo. Esse estudo evidenciou processos errôneos de generalização. Por exemplo: Muitos alunos consideravam o triângulo como sendo uma figura de três lados iguais. Pirola (1995) explica que isso pode acontecer porque muitos professores utilizam poucos exemplos e contraexemplos para ensinar as figuras geométricas. De acordo com Klausmeier e Goodwin (1977), a quantidade e a qualidade de exemplos e de contraexemplos (também chamados de não-exemplos) é fundamental para reduzir os processos de erros de generalização, como por exemplo, a subgeneralização que é um processo que pode ocorrer quando os exemplos apresentados são poucos ou muito semelhantes. No caso do triângulo, quando o professor apresenta somente o triângulo em sua forma prototípica (como um triângulo equilátero ou isósceles), os alunos podem subgeneralizar e não reconhecer um triângulo obtusângulo ou retângulo, como sendo exemplos de triângulo.

Sobre a investigação relacionada à resolução de problemas geométricos encontramos a pesquisa de Tortora (2014), que investigou, entre outras coisas, os conhecimentos declarativos (conhecimentos conceituais) relacionados à resolução de problemas geométricos, tendo como participantes, alunos do Ensino Fundamental, primeiro ciclo. Os resultados mostraram um baixo conhecimento geométrico dos estudantes sobre figuras planas, bem como dificuldades na habilidade verbal, ou seja, apresentaram um domínio baixo sobre o vocabulário geométrico. Houve dificuldades dos participantes na discriminação entre figuras planas e tridimensionais.

De acordo com Tortora (2014):

Houve confusão entre as nomenclaturas de sólidos e de figuras planas. Os estudantes associavam frequentemente a figura do paralelepípedo ao retângulo, do cilindro ao círculo, da pirâmide ao triângulo e, principalmente, do cubo ao quadrado (p. 140).

Neste sentido, é importante que o professor valorize o trabalho com o vocabulário geométrico. Muitos alunos, até mesmo aqueles do ensino Médio, dizem que o “triângulo tem 3 pontas”, o que, na verdade, possui 3 vértices. A dificuldade com o vocabulário geométrico dificulta o desenvolvimento do conhecimento declarativo.

Outro estudo desenvolvido no GPPEM relacionado à investigação de conhecimentos geométricos, foi o de Silva (2018). Essa pesquisadora investigou esses conhecimentos, tendo como participantes da pesquisa, professores do ciclo de alfabetização (1º ao 3º ano do Ensino Fundamental, primeiro ciclo). Assim como os estudos de Proença (2008) e Moraco (2006) mostraram que alunos do Ensino Médio apresentavam dificuldades conceituais em Geometria, Silva (2018) mostrou que professores do ciclo de alfabetização apresentavam dificuldades semelhantes às aquelas apresentadas pelos estudantes, sendo evidenciadas, por exemplo, dificuldades em diferenciar figuras planas de figuras tridimensionais.

Em relação às pesquisas desenvolvidas no GPPEM que envolvem questões afetivas em relação à geometria, podemos citar os trabalhos de Silva (2017), Nascimento (2008), e Moraco (2024).

Silva (2017) buscou analisar as atitudes de professores e alunos do ciclo de alfabetização (1º ao 3º ano do Ensino Fundamental), ou seja, o objetivo era investigar de que forma as atitudes dos alunos e professores se correlacionavam com o desempenho dos estudantes em tarefas geométricas. De maneira geral, os alunos e seus professores demonstraram atitudes positivas em relação à Geometria. O estudo também mostrou que não houve correlação entre atitudes e o desempenho dos alunos, bem como não houve correlações entre as atitudes dos alunos e de seus professores. Isso indica que parece que as atitudes dos professores não influenciaram no desenvolvimento das atitudes de seus alunos em relação à Geometria.

Outro estudo desenvolvido envolvendo questões afetivas em relação à Geometria foi o de Nascimento (2008). A pesquisa investigou as possíveis relações entre os conhecimentos geométricos, as atitudes em relação à geometria e a confiança de licenciandos em Matemática. Os resultados mostraram uma correlação das atitudes com relação à geometria com o desempenho nas provas de conhecimentos geométricos, bem como com a confiança global em solução de problemas geométricos. Isso significa que os alunos que apresentaram atitudes mais positivas em relação à Geometria, também tiveram bom desempenho nas provas de conhecimentos geométricos e também aprestaram uma alta confiança para resolver as tarefas geométricas, ou seja, atitudes e confiança são construtos que se relacionam com o desempenho em Geometria.

O estudo de Moraco (2024) investigou o desempenho de estudantes do Ensino Médio em relação ao conhecimento declarativo (conceitual) em Geometria, bem como as relações entre as atitudes e as fontes de atitudes em relação a essa parte da Matemática. Os participantes da pesquisa foram alunos do Ensino Médio de uma escola técnica do Estado de São Paulo. Um elemento inédito da tese diz respeito ao estudo das fontes de atitudes. Fontes de atitudes podem ser entendidas como o elemento que pode interferir no desenvolvimento de atitudes positivas ou negativas em relação a algum objeto de estudo.

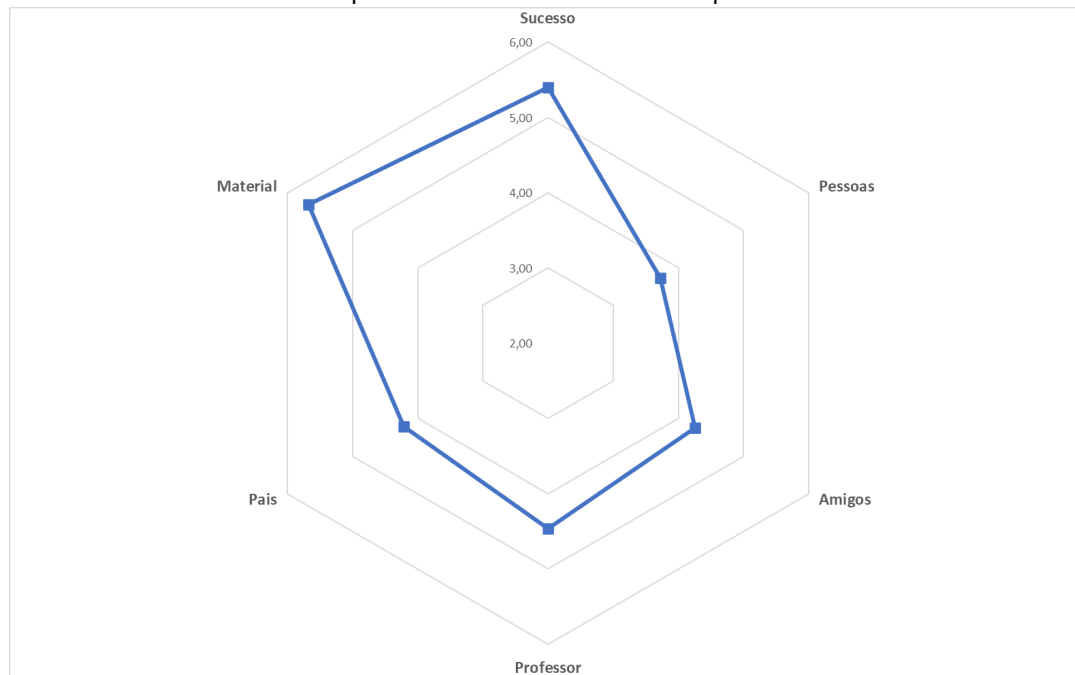
De acordo com Moraco (2024), “O trabalho de Brito (1996) e de seus colaboradores não discutiram as denominadas Fontes de Atitudes, ou seja, não delimitaram quais seriam as origens do gostar ou não gostar da Matemática ou de algum outro componente específico” (p. 51).

Ainda, de acordo com Moraco (2024):

Embora alguns trabalhos tenham procurado relações entre determinados fatos com as atitudes, como o caso de González (2000), que analisou a influência dos pais no desenvolvimento das atitudes, e também de Silva (2018), que investigou a influência dos professores no desenvolvimento de atitudes, não existe nenhum instrumento que avalie essas fontes no campo da geometria. Além disso, não há instrumentos que avaliem, ao mesmo tempo, diferentes tipos de fontes (p. 51).

As fontes de atitudes em relação à Geometria investigadas por essa pesquisadora foram: experiências diretas, persuasão verbal, experiências vicárias e metodologias. As experiências diretas dizem respeito ao fato de os estudantes terem tido êxito (ou não) em geometria, ou seja, se essa experiência se constitui em uma fonte para que eles gostem mais ou menos de Geometria. A persuasão verbal foi usada para investigar se o que os pais, professores amigos e pessoas mais distantes do estudante dizem sobre a Geometria, influencia no gostar ou não gostar. As experiências vicárias dizem respeito ao fato de os estudantes observarem que outras pessoas gostam de Geometria (ou não) e se isso influencia em seu gosto por essa parte da Matemática. Por fim, foi investigado se as metodologias (uso de diferentes recursos didáticos) utilizadas pelos professores interferem no gostar ou não de Geometria.

Gráfico 1: Aspecto Geral da Escala de Fontes para a amostra



Fonte: Moraco (2024), p. 143.

O gráfico 1 mostra as relações entre as diferentes fontes de atitudes em relação à Geometria. De acordo com Moraco (2024), a figura mostra:

[...]respondentes os quais indicaram que as fontes de atitudes em relação à geometria mais relevantes foram o uso de material didático e a experiência pessoal de sucesso ao resolver questões de geometria. Por outro lado, a influência de outras pessoas sem algum relacionamento com o estudante foi a Fonte de atitudes menos percebida como relevante (p. 143).

Isso mostra que as experiências exitosas (e não exitosas) e o uso de diferentes recursos didáticos (metodologias) relacionadas às tarefas envolvendo a Geometria, são as que mais podem influenciar no gostar ou não gostar de dessa parte da Matemática, como mostra Moraco (2024):

Entre os resultados referentes à análise de correlações, foi possível observar que os maiores scores foram relacionados à experiência direta e ao uso de metodologias. Quanto à persuasão, é importante destacar que houve correlações entre o que os amigos, os professores e os pais dizem sobre a geometria e o gosto em relação a essa parte da matemática (p. 149).

Os resultados do estudo de Moraco (2024) apontam para a importância do que as pessoas mais próximas dos alunos dizem sobre a geometria. Por exemplo, se o professor ou os pais dos estudantes reforçam sempre que a geometria é difícil e complicada, isso pode levar os alunos a desenvolverem atitudes mais negativas em relação a ela.

Neste sentido, o professor deverá estar sempre atento para dar *feedback* positivo aos estudantes, encorajando-os a acreditarem que possuem capacidades para resolver as atividades geométricas. Além disso, a pesquisa de Moraco (2024) também mostrou a influência que o uso de diferentes recursos didáticos tem sobre as atitudes em relação à geometria. Nesse sentido, essa autora ressalta que:

É importante que o professor valorize o ensino dessa disciplina e apresente conexões entre os conteúdos geométricos e outros campos de conhecimento. Dessa forma, os alunos podem ter experiências positivas em relação a esses conteúdos e desenvolver motivação para a aprendizagem. (MORACO, 2024, p. 149).

O estudo sobre as fontes de atitudes é importante, pois pode mostrar aos professores as possíveis origens que levam os estudantes a gostarem e a não gostarem de Geometria.

A seguir, serão apresentados alguns caminhos para o desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação à Matemática e à Geometria, em contexto da sala de aula, a partir das contribuições das pesquisas realizadas no GPPEM.

ALGUNS CAMINHOS PARA SE DESENVOLVER ATITUDES POSITIVAS EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA E À GEOMETRIA EM SALA DE AULA

A sala de aula é um espaço para a construção de conhecimentos mediado pelo professor, em que se deseja que a aprendizagem dos estudantes seja significativa, permeada por boas experiências em relação ao que se está aprendendo.

No que diz respeito à influência dos professores no desenvolvimento de atitudes em relação à Matemática, os estudos de Brito (1996), González (1995) e González (2000) e Pirola (2021) já mostraram que os professores podem contribuir com o desenvolvimento de atitudes dos estudantes, seja por meio da persuasão, seja por meio das metodologias que usa. Em relação ao comportamento do professor que possui atitudes positivas e negativas, González (1995) concorda com Karp (1991):

Karp (1991) mostra que os professores com atitudes positivas em relação à Matemática utilizam diferentes métodos na instrução matemática, sendo que estes métodos estimulam a independência e a iniciativa. Já os professores com atitudes negativas utilizam métodos que geram a dependência e a simples memorização, não valorizando o pensamento próprio de cada aluno. Além disso, o aluno é levado apenas a memorizar as fórmulas, na maioria das vezes não compreendendo o seu significado (GONZÁLEZ, 1995, p.12).

Neste sentido, é importante que o professor tenha já desenvolvido atitudes positivas em relação ao objeto que irá ensinar.

Como já destacado por Klausmeier e Goodwin (1977), as atitudes são aprendidas e, assim, elas podem ser desenvolvidas na escola, tendo início na Educação Infantil. O trabalho de Justulin (2005), mostra que as crianças que participaram de seu estudo ($n=100$) demonstraram atitudes positivas em relação às atividades relacionadas com a Matemática (atividades de números, geometria, entre outros conteúdos). Esse fato está de acordo com os estudos de Brito (1996) que mostrou que, geralmente, as crianças até o término do Ensino Fundamental, primeiro ciclo, gostam de Matemática. Isso se deve, em grande parte, à aproximação dos alunos com os conteúdos matemáticos trabalhados, ou seja, o professor consegue fazer conexões dos conteúdos de números, geometria, grandezas e Medidas, e Estatística com situações que são mais próximas do cotidiano dos alunos.

Brito (1996) também destaca que um ponto de inflexão para a mudança de atitudes dos estudantes de positiva para negativa é a introdução da Álgebra no Ensino Fundamental, segundo ciclo, isso porque os conteúdos que eram mais próximos dos alunos, agora, com a Álgebra, começam a ficar mais distantes sem nenhuma conexão com outros campos do conhecimento.

Em sala de aula, é possível desenvolver atividades relacionadas à Matemática e, especificamente, relacionadas à Geometria, de forma a desenvolver atitudes mais positivas. A seguir, são apresentados alguns caminhos, como: realizar roda de conversa, fornecer *feedback*, considerar as crenças de autoeficácia no processo de aprendizagem e de resolução de problemas e valorizar os processos de resolução de problemas

Realizar Roda de Conversa: Esta atividade é desenvolvida nos primeiros dias de aula. O professor procura conhecer os estudantes e perguntar sobre as suas relações com a Geometria. É muito comum, logo no início das aulas, o professor aplicar provas diagnósticas para saber sobre os conteúdos que os estudantes já aprenderam. Entretanto, primeiramente, é importante que o professor investigue as atitudes dos estudantes, pois esse indicativo poderá direcionar as suas aulas. Por exemplo, se a maior parte das turmas tiveram experiências não exitosas com a Geometria, demonstrando atitudes negativas, o professor poderá direcionar as suas aulas para tentar modificar essas atitudes. Nesta primeira atividade, o professor poderá fazer uma roda de conversa em que cada aluno pode expor a sua trajetória e relação com a Geometria. Além disso, poderá identificar as possíveis causas (fontes) de não gostarem dessa área da Matemática.

Nesta atividade, o professor poderá utilizar, além da roda de conversa, narrativas escritas ou desenhos feitos pelos alunos que ilustrem o que eles sentem em relação à Geometria. É importante que o professor também pergunte aos alunos sobre quais conteúdos de Geometria eles mais gostam e os que menos gostam, identificando as suas causas. O professor pode perguntar aos alunos sobre o que mais os motivam para aprender, ou seja, que tipo de aula eles se sentem mais motivados e que os levam a prestarem mais atenção.

Fornecer Feedback: O *feedback* é extremamente importante dentro do processo de aprendizagem. Por meio deles, o professor leva os alunos a perceberem os seus erros e os encorajam a persistirem na tarefa. Ao final de uma atividade, o professor poderá perguntar aos alunos sobre o porquê eles acham que tiveram sucesso ou insucesso na realização da tarefa geométrica. Neste momento, o professor dá voz aos alunos para explicarem o seu desempenho.

No campo da Psicologia, há estudos que tratam da teoria da causalidade, ou atribuição de sucesso e fracasso.

No contexto da teoria da causalidade, busca-se investigar as causas que podem levar os estudantes a apresentarem determinados resultados. Essas causas, segundo Weiner (1985), podem ser qualificadas em três componentes principais: Lócus de causalidade, estabilidade e controlabilidade. O lócus da causalidade procura entender se a causa é de origem interna (parte do indivíduo) ou externa (parte do ambiente). A estabilidade pode mostrar se as causas são estáveis (constantes) ou instáveis (variáveis). A controlabilidade pode mostrar se o indivíduo é capaz de controlar ou não as causas do seu desempenho.

O trabalho de Coutinho (2020), desenvolvido no GPPEM diz respeito à teoria da causalidade. Essa pesquisadora contou com participação de alunos de 5º e 6º anos. Os resultados mostraram que em ambos os anos escolares, a ‘ajuda ou cobrança de outros’ se constituiu na causa mais frequente relacionada ao sucesso nas tarefas apresentadas. Já as causas ‘falta de capacidade’ foi a mais evidente para o insucesso no 5º ano e a ‘falta de esforço’, a mais frequente relacionada aos alunos do 6º ano.

A partir dessas considerações, é importante que o professor investigue a percepção dos alunos quanto ao seu desempenho. Por exemplo, ao trabalhar com atividades geométricas em sala de aula, o professor poderá fazer os seguintes questionamentos:

1. Você acha que conseguiu resolver a tarefa?
2. Quais as dificuldades que você encontrou para realizá-la?
3. A que você atribui o sucesso/insucesso na realização da atividade?
4. O que você pode fazer para melhorar o seu desempenho?
5. Para você se sair bem nessa tarefa, isso depende só de você? Ou tem outros fatores que podem interferir no seu desempenho?

Perguntas como essas podem dar um indicativo ao professor sobre a causalidade, estabilidade e controlabilidade, bem como fornecer subsídios para o planejamento de suas aulas.

A seguir, é apresentada uma experiência vivida em minha atuação como Assistente Técnico Pedagógico de Matemática (ATP) em uma Diretoria de Ensino do Estado de São Paulo.

Atuando como ATP, uma das atividades realizadas era encontros de formação com os docentes da Diretoria de Ensino, de forma presencial. Nesses encontros, sempre questionava os professores e professoras sobre a percepção deles sobre o desempenho dos estudantes, ou seja, queria saber como eles explicavam o fato de os alunos não irem bem, seja em uma prova, seja em uma atividade qualquer realizada em sala de aula. As respostas mais frequentes eram que os alunos não vão bem nas atividades porque: não estudam, não fazem as tarefas escolares, só ficam brincando na sala de aula, não prestam atenção, não sabem interpretar o enunciado dos problemas, os alunos têm um raciocínio lento. Ao ouvir esses relatos, ficava pensando que essas eram as causas apresentadas pelos professores, entretanto, será que não haveria outras causas? Por que os professores não questionam os alunos sobre o porquê de eles não irem bem nas atividades? Neste sentido, a partir dos estudos que estava realizando sobre as atitudes em relação à Matemática (naquele momento estava cursando o doutorado na Faculdade de Educação da UNICAMP) comecei a levar os professores à seguinte reflexão: Será que os alunos não vão bem porque apresentam predisposições negativas em relação à Matemática? Não seria interessante perguntar aos alunos sobre o seu desempenho? Os alunos já foram questionados sobre o que sentem em relação à Matemática? Nesse momento, os professores começaram a ter um outro olhar sobre a aprendizagem e o desempenho dos alunos, percebendo que o desempenho dos estudantes não pode ser explicado somente do ponto de vista da cognição ou do comportamento dos alunos em sala de aula. Deve-se levar em conta os aspectos afetivos e motivacionais.

Fonte: Autoria própria

O relato apresentado anteriormente, mostra que os professores já possuem suas conjecturas sobre o desempenho dos alunos. No campo da Geometria, é muito comum encontrarmos professores que explicam o desempenho da seguinte maneira: Os alunos não decoraram as fórmulas (Por exemplo: das áreas das figuras planas, da soma dos ângulos internos de um triângulo, do cálculo do número de diagonais de um polígono), os alunos não fizeram as listas de exercícios, entre outros.

Nesta atividade de *feedback*, conforme já mencionado, é o momento de se dar voz aos estudantes para que eles possam explicar as causas do próprio desempenho. É importante destacar que, nesta atividade, o professor deverá estar preparado para ouvir as críticas dos estudantes pois, muitas vezes, pode aparecer como causa do insucesso, a forma com que o professor ministra as suas aulas e se relaciona com os alunos.

Conforme destacado por Coutinho (2020), foi frequente alunos do 5º ano considerarem como causa do seu de insucesso a “falta de esforço”. Neste sentido, é importante que o professor investigue por que os alunos não se esforçam para fazer as tarefas. Será que essa falta de esforço está relacionada com a motivação do estudante para a aprendizagem?

Brito (2002) retoma o documento produzido pela APA para mostrar a existência de relações entre esforço e motivação: “O esforço despendido para atingir os objetivos de uma tarefa e a persistência diante do insucesso são fatores importantes na aprendizagem e constituem bons indicadores da motivação do estudante para aprender” (p. 62).

Ainda, sobre a Motivação, Brito (2002) destaca que:

[...] Atividades novas, diferentes e desafiadoras despertam a criatividade dos indivíduos, a curiosidade, a intuição; tarefas que são identificadas com o cotidiano e percebidas como interessante, relevantes e significativas são motivadores e levam ao desenvolvimento da flexibilidade de pensamento. Deve ser considerado, ainda, se o grau de dificuldade e a complexidade da tarefa são apropriados às habilidades do aprendiz e ao nível de desenvolvimento conceitual exigido (p. 62).

Outro fator sobre as causas do desempenho dos estudantes de 5º e 6º anos, apontado por Coutinho (2020), diz respeito à ‘falta de capacidade’. A questão do julgamento dos estudantes sobre a própria capacidade para desenvolver atividades, está relacionada a um construto denominado de crença de autoeficácia.

O Trabalho de Tortora (2014) também identificou como uma das causas do insucesso na resolução de problemas geométrico, esse tipo de crença. Esse pesquisador investigou a atribuição de causalidade, tendo como participantes, alunos do Ensino Fundamental, primeiro ciclo. De forma geral, os resultados apontaram que as causas de atribuição sucesso e fracasso dos participantes se relacionaram com a aquisição de conhecimentos ou aprendizagem de conteúdos, prestar atenção, memória, percepção, crença na própria capacidade e sorte. Neste sentido, com exceção do fator sorte, há uma tendência de os participantes em atribuir as causas de sucesso e fracasso a fatores internos.

A seguir, serão apresentadas algumas considerações sobre as crenças de autoeficácia.

Considerar as Crenças de autoeficácia no processo de aprendizagem e de resolução de problemas: Um dos primeiros estudos, no GPPEM, a estabelecer relações entre a resolução de problemas e a afetividade foi a pesquisa de Sander (2010), cujos participantes foram alunos do Ensino Fundamental, primeiro ciclo. A percepção sobre as capacidades dos alunos para resolver problemas começaram a aparecer nesse estudo. O objetivo da pesquisa era investigar as relações entre a resolução de problemas com a afetividade. Os estudantes foram questionados sobre o que sentiam quando estavam diante de problemas de Matemática. As figuras 3 e 4 mostram tendências de crenças de autoeficácia mais robustas do que aquela que aparece na figura 2.

Figura 2: Tendência de baixa crença de autoeficácia.

Eu me sinto que que não vou conse-
guir fazer. — (aluna A13 da turma C)

Fonte: Sander (2010), p. 56

Figura 3: Tendência de crença de autoeficácia mais robusta

Eu fico pensando eu vou conseguir. (aluna A4 da turma A)

Fonte: Sander (2010), p. 55.

Figura 4: Tendência de crença de autoeficácia mais robusta

R: Eu me sinto bem, que
nunca me dá medo, e bem con-
fiança. Eu acredito quase todo. (aluno A18 da turma C)

Fonte: Sander (2010), p. 54.

As crenças de autoeficácia é um dos construtos estudados pela Teoria Social Cognitiva, que tem como principal representante, o psicólogo canadense, Albert Bandura. Para Bandura (1997, p. 3), crença de autoeficácia é “a crença na própria capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridas para produzir determinadas realizações”. De acordo com Moraco (2024):

Os estudos sobre a autoeficácia têm sido encontrados em diversas áreas, como saúde, por exemplo. No campo da Matemática, a professora Márcia Brito, da Faculdade de Educação da UNICAMP, foi uma das pioneiras a trabalhar com a autoeficácia em Matemática. A primeira dissertação orientada por ela foi a de Souza (2002), que estudou as crenças de autoeficácia em alunos do primeiro ciclo do ensino Fundamental (p. 64).

No campo da geometria, as crenças de autoeficácia dizem respeito ao julgamento que as pessoas fazem em relação as suas capacidades para desenvolver atividades envolvendo conceitos geométricos.

De acordo com Moraco (2024), “uma análise preliminar da literatura e a revisão bibliográfica mostram que parece não haver estudos sobre crenças de autoeficácia, relacionados a conceitos geométricos, envolvendo alunos da Educação Básica” (p. 65).

Garcia e Pirola (2024), ao investigarem na base de teses e dissertações da CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, o que a academia tem produzido em relação a pesquisas sobre crenças de autoeficácia em geometria, encontraram apenas um trabalho, Silva (2023), desenvolvido no GPPEM. Nesse estudo, em particular, “a autora mostrou que alunos do quinto ano do Ensino Fundamental possuíam crenças de autoeficácia positivas em relação à Geometria, entretanto, as correlações entre desempenho e crenças de autoeficácia não foram significativas” (Silva, 2023, p. 89).

Neste sentido, é importante que novos estudos no campo da Geometria sejam realizados para a compreensão de como as crenças de autoeficácia podem influenciar na aprendizagem e no desempenho dos estudantes em atividades que envolvem conceitos geométricos.

De forma geral, as crenças de autoeficácia possuem relações com as atitudes, pois é esperado que os estudantes que acreditam em suas capacidades para resolver problemas geométricos, por exemplo, tenham atitudes mais positivas em relação à Geometria.

Valorizar os processos de Resolução de problemas: A resolução de problemas (RP) é um importante recurso para se trabalhar a flexibilidade de pensamento, bem como propicia o desenvolvimento de estratégias, a construção/aplicação de conhecimentos matemáticos e o desenvolvimento de atitudes e crenças de autoeficácia. Conforme aponta Brito (2006), a RP deve-se constituir em um ponto de partida para a atividade Matemática e não o ponto final. Brito (2006) mostra que a RP consiste em três etapas: estado inicial, estado intermediário e estado final.

Estado inicial: Trata-se do estado em que há a mobilização dos conhecimentos linguísticos para compreender o enunciado e o enredo do problema. Neste estado inicial, Pirola (2000), baseado na teoria das habilidades de Krutetskii (1976), acrescenta que é nesta fase há a obtenção das informações matemáticas, ou seja, o estudante, a partir da leitura do enunciado, deverá ser capaz de selecionar as informações relevantes para a resolução do problema. No campo da Geometria, em que muitos problemas aparecem com o suporte de figuras, essas também devem ser analisadas quanto às informações apresentadas.

Pirola (2000) investigou esse primeiro estado em relação a problemas geométricos. De acordo com esse pesquisador, para analisar a habilidade inicial da resolução de problemas, é importante que o professor trabalhe diferentes tipos de problemas, além dos padronizados

(já apresentados nos livros didáticos). Esse pesquisador destaca sobre a importância de se trabalhar, por exemplo, com problemas com informações supérfluas. Esse tipo de problema já tinha sido trabalhado por Krutetskii (1976) em suas pesquisas.

Os problemas com informações supérfluas são aqueles que apresentam em sua estrutura alguns dados que não serão utilizados no processo de resolução. São dados que estão presentes, muitas vezes, para contextualizar o problema ou dar informações para melhor compreensão do enredo do problema. Não se trata de “pegadinhas”, mas elementos para avaliar a habilidade dos estudantes em selecionar as informações necessárias à resolução do problema. De acordo com Krutetskii (1976) sobre os problemas com informações supérfluas:

Esta série de problemas permitiu-nos descobrir como os alunos, usando coleções de quantidades que eram dadas a ele, isolavam aquelas que representavam um conjunto de relações, constituindo a essência de um problema e que eram necessárias e suficientes para solucionar o problema (p. 110).

Pirola et. al. (2006) realizaram um estudo com estudantes do ensino Fundamental, Ensino Médio e da Educação Superior (Curso de Licenciatura em Matemática) para investigar a influência dos problemas com informações supérfluas no desempenho dos estudantes. Os resultados mostraram que os participantes que perceberam os dados supérfluos no enunciado dos problemas foram aqueles que tiveram o melhor desempenho.

Entre os problemas com informações supérfluas aplicados por Pirola (2000) encontra-se:

Dado um triângulo isósceles com um lado medindo 2cm, o outro medindo 10cm e o terceiro lado com medida igual a um dos outros dois lados. Calcule sua área (p. 112).

O problema foi aplicado a uma amostra de 214 participantes, envolvendo alunos do Curso de Magistério (hoje, extinto) e aluno da Licenciatura em Matemática. Do total, apenas 19 deles conseguiram resolver o problema de forma correta, não levando em consideração o dado supérfluo (que é “o terceiro lado com medida igual a um dos outros dois lados”, pois o problema já traz a informação de que o triângulo é isósceles). É importante destacar o número alto de participantes que responderam “não sei”, ($n=64$).

Estado intermediário: Uma vez que o estudante já compreende a estrutura e o enredo do problema e já selecionou as suas informações relevantes, há o processo de mobilização das estruturas cognitivas para a elaboração de estratégias e procedimentos de resolução. Nesses aspectos, o indivíduo utiliza processos criativos, acionando conceitos e princípios já aprendidos e disponibilizados em sua estrutura cognitiva. Nesse momento, o estudante pode se questionar:

- 1– Será que já resolvi algum problema semelhante a esse? Nesse sentido, acionando a sua memória, poderá analisar se, em algum momento, se há a presença de problemas análogos (problemas que possuem estruturas diferentes daquele que está sendo resolvido, mas que pode ser utilizado o mesmo procedimento para resolver o problema proposto), ou se trata de um problema isomórfico (que são problemas que possuem a mesma estrutura do problema a ser resolvido, mas apresentam contextos diferentes e podem ser resolvidos utilizando os mesmos procedimentos).
- 2– Será que posso utilizar uma estratégia de tentativa e erro, ou é melhor dividir os problemas por partes?
- 3– Será que consigo resolver o problema sozinho, ou preciso de ajuda?
- 4– Esse problema é caracterizado como problema geométrico, algébrico ou aritmético? (Nesse momento, há a mobilização de esquemas para a resolução).

- 5– O suporte apresentado (por exemplo, figuras), em que me ajuda na resolução?
- 6– Quais os conceitos e princípios matemáticos/geométricos posso utilizar na resolução?
- 7– Nesse momento de resolução, o professor tem um papel fundamental em fornecer *feedback*, uma vez que os estudantes estão delimitando os caminhos a serem trilhados para se chegar à solução dos problemas.

De acordo com Brito e Souza (2015):

Frente a um problema, o estudante tem a atenção voltada para as exigências daquela tarefa específica e disponibiliza mecanismos pertinentes à realização da mesma, buscando executá-la com êxito. Nessa busca, em direção à realização da tarefa, os componentes cognitivos, afetivos e motores interatuam de forma orgânica (p. 34).

Neste sentido, o *feedback* é importante para que os alunos não desistam da resolução do problema e tenham persistência, bem como possam acreditar que são capazes de resolvê-lo. A mediação do professor no processo de resolução pode auxiliar no desenvolvimento de atitudes mais positivas e crenças de autoeficácia mais robustas em relação à resolução de problemas.

Estado final: É o estado em que o estudante chega à resposta final do problema. Brito (1996) mostra que, ao longo da história, muitos pesquisadores, como Polya (1994), entre outros, consideram que o processo de resolução do problema só termina com a verificação da resposta. De acordo com Pirola (2018):

valorização da verificação da resposta do problema é uma mais valia para que o estudante, após a obtenção do resultado final, volte à estrutura do problema e analise se o que foi obtido está coerente com o que propõe o problema (p. 12).

Ainda, a respeito desse estado final do processo de resolução, Pirola (2018) destaca:

[...] o que observamos é que parece existir uma crença por parte dos alunos de que o resultado final de uma operação aritmética já é a resposta final do problema. Pirola e Sander (2012) destacaram uma questão do SARESP (1992), em que o resultado da operação realizada não era a resposta do problema:

Vários torcedores do Bragantino pretendem alugar alguns ônibus para assistir a um jogo no Estádio do Morumbi. Os torcedores que pretendem ir são 770, e os ônibus disponíveis têm 42 lugares cada um. Quantos ônibus devem ser alugados? As alternativas eram: a) 20 b) 19 c) 18,3333 d) 18,3 e) 18. A maior parte dos alunos assinalou a alternativa c como correta, uma vez que a divisão de 770 por 42 dava 18,333.... (p. 13).

Nessa direção, o professor deverá sempre encorajar os estudantes na verificação da resposta antes da finalização do processo de resolução, levando os alunos a fazerem as seguintes indagações:

- 1– Qual era o objetivo do problema? O que se pretendia com ele?
- 2– A resposta encontrada está de acordo com o esperado?
- 3– O problema admite como resposta um número decimal ou fracionário?
- 4– Se a resposta não está de acordo com o esperado, onde pode estar o erro?

É importante destacar que muitos alunos já possuem uma predisposição negativa em relação à resolução de problemas, principalmente aqueles que envolvem conceitos geométricos. Pirola (1995, 2000) ressalta que isso se deve, em parte, porque os alunos não dominam nem o vocabulário geométrico e nem os conceitos básicos da Geometria.

Segundo Brito (1996), um dos componentes das atitudes é o aspecto cognitivo, que diz respeito ao objeto das atitudes, que pode ser a Matemática, a Álgebra, a Geometria, entre outros. No caso da Geometria, o domínio dos conteúdos geométricos pode gerar atitudes mais positivas e crenças de autoeficácia mais robustas e, assim, contribuir para que o aluno

obtenha sucesso na resolução de problemas. Nesse caso, cognição e afetividade se entrelaçam propiciando uma aprendizagem mais significativa.

Para avaliar as atitudes em relação à geometria, Viana (2005) desenvolveu e validou uma escala de atitudes, instrumento que pode ser utilizado em pesquisas, mas também pode ser utilizado por professores que querem analisar o direcionamento e a intensidade das atitudes dos seus alunos em relação à Geometria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo principal realizar uma discussão sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática e, mais especificamente, da Geometria escolar, levando-se em consideração aspectos afetivos e cognitivos.

Do ponto de vista da Cognição, foram discutidos aspectos importantes, como a formação conceitual (conhecimento declarativo) e resolução de problemas, destacando contribuições de pesquisas realizadas no GPPEM para a compreensão das dificuldades apresentadas por estudantes do Ensino Fundamental, primeiro ciclo, e Ensino Médio, no que diz respeito à Geometria.

Em relação às questões afetivas, foram destacadas as atitudes e crenças de autoeficácia, construtos que podem influenciar na motivação, atenção e desempenho dos estudantes.

Em relação à Geometria, é importante desenvolver outro olhar para o seu ensino, a partir de contextos históricos, conexões tanto com outros campos científicos como com diferentes manifestações culturais e artísticas, não se esquecendo de valorizar o uso de tecnologias, importantes para a aprendizagem conceitual e para a resolução de problemas geométricos.

O artigo também destacou a importância da mediação do professor tanto para a construção do conhecimento geométrico, como para o desenvolvimento de atitudes mais positivas e de crenças de autoeficácia mais robustas em relação à Matemática e à Geometria.

REFERÊNCIAS

- BANDURA, A. (1997). **Self-efficacy: The exercise of control**. New York: W. H. Freeman and Company.
- BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Tese (Livre docência). Faculdade de educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996. Disponível em: <https://www.repositorio.unicamp.br/Resultado/Listar?guid=1746452744790> Acesso em 3 fev. 2025.
- BRITO, M. R. F. (Org) **Solução de problemas e a Matemática escolar**. Campinas: Átomo e Alínea. (2006).
- BRITO, M. R. F.. A Psicologia Educacional e a formação do professor-pesquisador: Criando situações desafiadoras para a aprendizagem e o ensino da Matemática. **Educação Matemática em Revista** (São Paulo), São Paulo, SP, v. Ano 9, n.º 11A, p. 57-68, 2002.
- BRITO, M. R. F.; NEVES, L. F. **Autoeficácia na solução de problemas matemáticos e variáveis relacionadas**. Temas em Psicologia (Ribeirão Preto), v. 23, p. 29-47, 2015
- COUTINHO, M. C. **Relações entre crenças de autoeficácia, atitudes e atribuição de sucesso e fracasso em matemática: um estudo com alunos em transição do 5.º para o 6.º ano**. 2020. 257f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020. Disponível em: DOI: <http://hdl.handle.net/11449/192285>. Acesso em: 01 fev. 2025.
- DERVILLE, L. **Psicologia Prática no Ensino**. São Paulo: IBRASA. 1976.

GONÇALEZ, M. H. C. C. **Atitudes (des)favoráveis com relação à matemática**. Dissertação (mestrado em Educação). 1995. 147f. Faculdade de Educação. UNICAMP. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.1995.93544> Acesso: 30 jan. 2025.

GONÇALEZ, M. H. C. C. **Relações entre a família, o gênero, o desempenho, a confiança e as atitudes em relação à Matemática**. 2000. 191f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2000.205437>

JUSTULIN, A.M. **Um estudo sobre as atitudes em relação a Matemática na Educação Infantil**. In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática, Porto- Portugal, 2005.

KARP, K. S. Elementary School Teachers' Attitudes toward Mathematics: The Impact on Students' Autonomous Learning Skills. **School Science and Mathematics**, v.91 nº6 p. 265-270. 1991.

KLAUSMEIER, H. J.; GOODWIN, W. **Manual de Psicologia Educacional: aprendizagem e capacidades humanas**. Tradução de ABREU, M. C. T. A. São Paulo: Harper & Row, 1977, 605p.

KRUTETSKII, Vadim Andreyevich. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Tradução de Joan Teller (russo para o inglês). Chicago: University of Chicago Press, 1976.

MORACO, A. S. C. T. **Um estudo sobre os conhecimentos geométricos adquiridos por alunos do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). 2006. Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90920> Acesso em 3 fev. 2025.

MORACO, Ana Sheila do Couto Trindade. **Desenvolvimento e validação de uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria e o conhecimento declarativo de estudantes do Ensino Médio**. 2024. 180 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/6c70d88b-554e-46de-9coe-61ce39428c20/content> . Acesso em: 10 de fevereiro de 2025.

NASCIMENTO, A. A. S. B. **Relações entre os conhecimentos, as atitudes e a confiança dos alunos do curso de licenciatura em Matemática em resolução de problemas geométricos**. 2008. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/90921> . Acesso em: 16 jan. 2025.

NEVES, L. F. **Um estudo sobre as relações entre a percepção e as expectativas dos professores e dos alunos e o desempenho em matemática**. 2002. 187f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2002.252183> Acesso em 30 jan. 2025.

PIROLA, N. A.. Algumas contribuições das pesquisas em Psicologia da Educação Matemática para o ensino de geometria. In: Cláudia Lisete Oliveira Groenwald; Márcio Antonio da Silva. (Org.). **Educação Matemática - Contribuição para as séries finas do Ensino Fundamental e Médio**. 1ed.Canoas: Editora da Ulbra, 2013, v. 1, p. 173-188.

PIROLA, N. A. O desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática e à formação de professores que ensinam matemática. In: CIRÍACO, K. T.; AZEVEDO, P. D. de; CREMONEZE, M. de L. **Pesquisas em Educação Matemática, cultura e formação docente: perspectivas contemporâneas**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2021. p. 201-215.

PIROLA, N. A.; COSTA, AL. L. P.; BRITO, A. A. S.; BATAGLIOTTI, C. A; CARVALHO, D.; SPARVOLI, D. A. P.; ALONSO, E. P.; SILVA, F. A. F. F.; MARTINS, G. C. GALETTI, I. P.; BELTRAME, J. T.; PROENCA, M. C. Resolução de problemas com informações supérfluas: uma análise do desempenho de alunos sob a ótica da teoria de Krutetskii. In: **III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2006, Águas de Lindóia - SP. Anais do III SIPEM, 2006.

PIROLA, N. A. Resolução de problemas e o ensino da Matemática escolar: algumas contribuições de pesquisas em Psicologia da Educação Matemática. In: OLIVEIRA, P. C. (org.). **Produtos educacionais: contribuições de pesquisas na Educação Matemática**. São Carlos: Edefscar, 2018, p.87-102.

PIROLA, N. A.; SANDER, G. P. Análise do desempenho e das dificuldades de alunos do quinto ano do Ensino Fundamental em tarefas de resolução de problemas. IN: ZANATA, Eliana Marques; CALDEIRA, Ana Maria Andrade; LEPRE, Rita Melissa. **Cadernos de Docência na Educação Básica**. São Paulo: Cultura Acadêmica. 2012, v.1, p. 101-114.

PIROLA, Nelson Antonio. **Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas**. 2000. 245p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2000.206113> Acesso em 3 fev. 2025.

PIROLA, N. A. Um estudo sobre a formação de conceitos de triângulo e paralelogramo em alunos de 1º grau. 1995. 180 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.1995.89404> Acesso em 6 fev. 2025.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo enfoque do método matemático**. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1994, 196p.

PROENÇA, M. C. **Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Pós-Graduação FC/UNESP – Bauru, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90947> Acesso em 3 fev.2025.

SANDER, G. P. **Um estudo sobre a resolução de problemas e suas relações com a afetividade**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pedagogia. Faculdade de Ciências, UNESP. Bauru, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/bafe506c-2f67-4abe-a167-9e0fa7779bbc/content> Acesso em 10 de fevereiro de 2025.

SILVA, B. A. C. **Geometria no ciclo de alfabetização: um estudo sobre as atitudes dos alunos do ciclo de alfabetização diante da Geometria e suas relações com a aprendizagem**. 2017. 201f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/151097> Acesso em 30 jan. 2025.

SILVA, B. A. C. **Crenças de autoeficácia e geometria: um estudo correlacional entre as crenças de autoeficácia e o desempenho de alunos do ensino fundamental - anos iniciais - em Geometria**. 2023. 204f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/243231> Acesso em 2 fev. 2025.

SILVA, G. A. **O conhecimento declarativo do professor alfabetizador no ensino de geometria**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/180708> Acesso em 3 fev. 2025.

TORTORA, E. **Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2014. 330 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/110901> Acesso em 3 fev. 2025.

VIANA, O. A. **O componente da habilidade matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação à matemática e à geometria**. 2005. 279f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, 2005. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1601193> . Acesso em: 16 jan. 2025

WEINER, B. An attributional theory of achievement motivation and emotion. **Psychology Review**, New York, v. 92, n. 4, p. 548-573, 1985. ISSN: 0033-295X. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.4.548>.

CAPÍTULO 2

CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA E A MATEMÁTICA ESCOLAR

Liliane Ferreira Neves Inglês de Souza

INTRODUÇÃO

Na atualidade, existe praticamente um consenso de que a aprendizagem dos alunos é mediada por diversos fatores de natureza cognitiva e afetiva, além dos aspectos contextuais. Desse modo, nas últimas décadas a pesquisa educacional tem se dedicado não apenas a compreender os atributos intelectuais do estudante, mas também tem focado em sua afetividade e em suas crenças pessoais, sejam estas relacionadas às disciplinas escolares ou referentes ao seu desempenho e às suas habilidades.

Nesta direção, as crenças de autoeficácia têm ganhado bastante atenção no contexto educacional e, particularmente, em pesquisas na área da Educação Matemática. Inserida na Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura (1997), autoeficácia pode ser definida como: “crença na própria capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridas para produzir determinadas realizações” (Bandura, 1997, p. 3).

É importante pontuar que autoeficácia é um julgamento sobre a própria capacidade referente a algum domínio específico, por exemplo: autoeficácia acadêmica ou autoeficácia matemática. Com relação à aprendizagem de Matemática, nos últimos anos têm surgido algumas pesquisas enfocando áreas específicas como Geometria ou Álgebra, visto que um estudante pode sentir-se mais confiante em relação a algum conteúdo particular da disciplina.

Uma das razões para esse constructo ganhar relevância no meio educacional e, particularmente na Educação Matemática, é que as pesquisas têm apontado de forma consistente que estudantes com crenças de autoeficácia mais favoráveis – ou seja, que têm maior confiança na própria capacidade de aprender e se desempenhar bem em Matemática – apresentam melhor rendimento na disciplina e melhor desempenho em solução de problemas matemáticos, além de serem estudantes mais motivados e autorregulados.

Nesta direção, o presente capítulo tem como objetivo fornecer uma contextualização teórica da autoeficácia em suas relações com a aprendizagem em Matemática, apontando implicações da teoria e da pesquisa na prática pedagógica do professor.

COMPREENDENDO AS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA

Para uma melhor compreensão da definição de autoeficácia e suas implicações no ensino e aprendizagem, é necessário tecer algumas considerações sobre a Teoria Social Cognitiva, proposta por Albert Bandura (1986).

O modelo teórico proposto por Bandura (1986) compreende o funcionamento humano em termos de interação recíproca entre três elementos: 1) *aspectos pessoais*, (em forma de cognição, crenças, motivações, afeto); 2) *comportamento* e 3) *ambiente*. Dessa forma, o funcionamento psicológico é, então, regulado por uma interação entre influências de fontes internas e fontes externas. A este aspecto de sua teoria, Bandura denominou de *reciprocidade*



triádica, uma vez que o funcionamento psicológico é resultado de uma interação recíproca entre estes três fatores.

Outro aspecto importante do modelo teórico proposto por Bandura (1986) é a afirmação de que seres humanos são dotados de capacidades que permitem exercer um grau de controle sobre os eventos que afetam suas vidas.

De forma resumida, pode-se dizer que as pessoas são dotadas de: *capacidade simbólica*, que permite compreender significados através de símbolos, palavras e representações; *capacidade vicariante*, ou de aprender através de modelos; *capacidade autorreflexiva*, que possibilita às pessoas refletirem sobre seu comportamento e suas habilidades e *capacidade autorregulatória* que se traduz na possibilidade de controlar e ajustar cursos de ação direcionadas a objetivos.

No contexto da Teoria Social Cognitiva, as crenças de autoeficácia são resultado dessas diversas capacidades e estão inseridas, principalmente, nos *aspectos pessoais* da reciprocidade triádica.

A autoeficácia está fortemente vinculada à capacidade autorreflexiva, que permite às pessoas atingirem um nível de autoconhecimento, o qual inclui as percepções sobre as próprias capacidades. Para Bandura (1986) dentre os pensamentos autorreferenciados, nenhum é mais central do que estas crenças.

Na perspectiva teórica deste autor (1986; 1993), o desempenho escolar é determinado por vários fatores, sendo que a capacidade intelectual do aluno é um fator necessário, mas nem sempre suficiente para explicá-lo. Isto ocorre, pois, o uso efetivo das capacidades é mediado pelas crenças de autoeficácia que podem influenciar os processos de motivação, as escolhas que os indivíduos realizam, os cursos de ação que estes tomam e suas reações emocionais, afetando o desempenho de diversas maneiras.

É importante ressaltar que a autoeficácia não se refere especificamente à capacidade de um indivíduo, mas sim ao que o mesmo acredita ser capaz de realizar, em uma variedade de circunstâncias.

Sendo assim, as crenças de autoeficácia de um estudante podem variar muito com relação às disciplinas escolares. Por exemplo, o fato de um aluno considerar-se extremamente hábil em redigir um texto, nem sempre é indicativo de que o mesmo se julgue tão capaz de resolver um problema ou exercício matemático (BONG, 2004).

Pela sua relevância, esse constructo tem sido objeto de estudos relativos ao ensino e à aprendizagem de diversas disciplinas, havendo particular interesse na autoeficácia Matemática, que tem sido estudada no contexto de solução de problemas, da ansiedade em relação às provas de Matemática e escolha de carreiras relacionadas à Matemática, bem como em suas relações com outras variáveis como as atitudes em relação à Matemática, as atribuições de causalidade, o autoconceito matemático, o uso de estratégias de aprendizagem e a aprendizagem autorregulada.

No ensino e aprendizagem de Matemática, também é possível estudar as relações da autoeficácia com áreas específicas desta disciplina. Por exemplo, com relação à Geometria, o estudo de Cabral, Borralho e Dias (2024) relata resultados de uma ação pedagógica em uma turma de Educação de Jovens e Adultos. Foram utilizadas tarefas exploratórias e avaliação formativa, verificando-se um impacto positivo dessas ações na aprendizagem de Geometria e na autoeficácia dos estudantes. Os autores destacaram que a avaliação formativa envolve *feedback* sobre o desempenho do aluno e quando este é utilizado de forma adequada, impacta positivamente as crenças de autoeficácia, especialmente quando articulado a experiências exitosas na disciplina. Porém, ainda são escassos no Brasil os estudos que tratam da relação entre autoeficácia e desempenho em Geometria.



COMO AS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA AFETAM O DESEMPENHO

As pesquisas têm apontado que a autoeficácia pode afetar a motivação dos alunos para realizar tarefas ou evitá-las, suas reações diante de realizações e até mesmo suas escolhas profissionais. Em resumo, pode-se dizer que as crenças de autoeficácia influenciam a maneira como as pessoas sentem, pensam, se motivam e se comportam. Esta influência é exercida por meio de alguns processos, que serão descritos a seguir:

Processos Cognitivos: a maior parte do comportamento humano é inicialmente moldada pelo pensamento. As pessoas criam expectativas e, em certa medida, predizem as possíveis consequências que alguma ação provocará, incluindo os objetivos desejados. Dessa forma, estudantes com crenças de autoeficácia mais elevadas possuem expectativas mais positivas com relação ao desempenho, geralmente visualizando cenários favoráveis (Bandura, 1986; 1992; 1997; 1999).

Processos Motivacionais: a autoeficácia está relacionada a expectativas quanto aos resultados, metas, investimento de tempo, esforço e persistência nas tarefas. Dessa forma, estudantes com crenças de autoeficácia mais elevadas assumem para si metas mais desafiadoras, permanecem mais tempo nas atividades e empregam mais esforço e persistência, o que pode afetar de forma significativa seu desempenho em avaliações e em tarefas de maior dificuldade (Bandura, 1999, p. 26).

Processos Afetivos: a autoeficácia afeta a quantidade de estresse e ansiedade, particularmente em situações consideradas difíceis ou ameaçadoras. Com relação à Matemática, é conhecido o fato de tratar-se de uma disciplina que pode despertar emoções desfavoráveis.

Não é incomum que alguns estudantes apresentem quadros de ansiedade matemática (Brito, 1996). Sabe-se que um alto grau de ansiedade pode afetar negativamente o desempenho acadêmico e que estudantes com crenças de autoeficácia mais favoráveis, apresentam menores níveis de ansiedade e reações emocionais mais adaptativas (Neves; Brito, 2002). Dessa forma, intervenções voltadas a melhorar a autoeficácia matemática também podem ser relevantes no enfrentamento a quadros de ansiedade matemática entre estudantes.

Processos de Seleção: as percepções de autoeficácia também têm sido relacionadas às escolhas que as pessoas realizam. Em geral, as pessoas costumam engajar-se em atividades que acreditam estar de acordo com as habilidades que julgam possuir. Quando um aluno tem uma percepção inacurada de sua capacidade, pode evitar tarefas, limitando seu desenvolvimento de habilidades (Neves, 2002). Isto pode afetar, inclusive a escolha de carreiras, pois alunos que duvidam de sua capacidade para Matemática, evitam escolher cursos de graduação que envolvem a disciplina, como áreas tecnológicas.

Compreender como a autoeficácia afeta o desempenho através desses quatro processos tem sido interesse de muitas pesquisas no meio acadêmico. Ao tratar-se especificamente da Matemática escolar, percebe-se que a ênfase tem sido em pesquisas sobre solução de problemas, ansiedade e escolha profissional.

De forma resumida, as pesquisas confirmam a hipótese de que a persistência do aluno e o uso de estratégias que tornam a aprendizagem mais eficaz são consequência de percepções positivas quanto à própria capacidade. Estudantes que demonstram maiores crenças de autoeficácia são capazes de persistir mais em face de dificuldades, (Pajares, 1996; Pajares & Miller, 1994), aceitam tarefas mais desafiadoras, limitam menos suas escolhas



(O'Brien, Martinez-Ponz & Kopala, 1999; Bandura, Barbaranelli, Caprara & Pastorelli, 2001) e experimentam níveis mais baixos de ansiedade (Bandalos, Yates & Thorndike-Christ, 1995).

Todos estes dados mostram a importância do desenvolvimento de crenças de autoeficácia matemática mais favoráveis pelo aluno. Para tanto é preciso compreender como se dá a formação destas, o que será descrito a seguir.

COMO SE FORMAM AS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA MATEMÁTICA

O desenvolvimento da confiança do estudante na própria capacidade para aprender Matemática, tem sido estabelecido como um objetivo educacional, dado o reconhecimento de que a escola pode favorecer ou não este processo. Para que este objetivo seja atingido, é importante entender como estas crenças se formam. De acordo com Bandura (1986, 1997) existem quatro fontes de informação, por meio das quais a autoeficácia se desenvolve:

Experiências de êxito: a principal fonte de informação autoeficácia são as experiências anteriores de sucesso ou fracasso em determinada área. Portanto, com relação à Matemática as vivências anteriores que o aluno teve com a disciplina, funcionam como um indicador de sua capacidade para esta disciplina. Assim, o aluno que repetidamente tem mau desempenho na disciplina, desenvolve crenças desfavoráveis sobre a própria capacidade. Um aspecto relevante na relação entre as experiências de êxito e autoeficácia, é que existe uma tendência à diminuição dessa crença ao longo dos anos escolares. Por vezes, estudantes das séries iniciais têm uma percepção muito otimista em relação a suas habilidades e estas crenças tendem a ficar mais acuradas com o desenvolvimento cognitivo.

Experiências vicariantes: as experiências vicariantes se referem à capacidade humana de aprender por meio de modelos, ou seja: pela observação do comportamento de outras pessoas. Em muitas atividades, as pessoas precisam avaliar suas capacidades com relação aos resultados alcançados por outros. Na escola, ao observar colegas obtendo sucesso em alguma tarefa, um estudante pode sentir-se encorajado a engajar em tarefas similares. Isto pode aumentar suas crenças de autoeficácia, levando o observador a considerar que ele também possui as capacidades necessárias para dominar atividades comparáveis.

Persuasão verbal: a persuasão verbal diz respeito às informações recebidas pelas pessoas acerca de seus desempenhos e também aos julgamentos que estas recebem acerca das próprias suas capacidades, sendo geralmente exercida através do tipo de *feedback* oferecido quanto ao desempenho na tarefa. Dois elementos pesam muito nesta influência: *quem está fornecendo o feedback é confiável?* Neste caso, o professor é uma autoridade no contexto escolar e os alunos costumam levar suas opiniões em conta. Por isso, é muito importante o professor evitar afirmações que coloquem em dúvida a capacidade do aluno. Outra questão é *o quanto esse feedback corresponde à realidade?* Um incentivo verbal tem muito pouco efeito quando o aluno tem acumulado fracassos na disciplina.

Estados afetivos e Fisiológicos: em geral, quando enfrentam situações difíceis ou desafiadoras, as pessoas podem vivenciar quadros de ansiedade, acompanhados de reações fisiológicas como sudorese, taquicardia, etc. Estas reações podem ser interpretadas como sinal de vulnerabilidade e, por consequência, as pessoas se sentem menos confiantes. Isto é provável de acontecer, por exemplo, em atividades avaliativas com um estudante que sinta ansiedade em relação à Matemática ou provas.



Estados afetivos (por exemplo, uma pessoa que sente-se triste por algum evento) também podem influenciar as percepções de autoeficácia. No entanto, deve-se pontuar que estados afetivos e fisiológicos costumam ter impacto menor na autoeficácia, se comparados às outras fontes de informação.

Integrando as fontes de informação: Resumindo, pode-se afirmar que a autoeficácia matemática é resultado das diversas experiências que o estudante tem com essa disciplina ao longo de sua vida escolar seja tanto nas atividades ou interações em aula como no relacionamento com o professor da disciplina. Por exemplo, os estudantes percebem que realizam algumas tarefas com mais facilidade, recebem dos professores *feedback*, notas e informações relativas a seu desempenho podendo ainda comparar seu desempenho com os dos demais colegas. É importante compreender que as pessoas integram as informações advindas destas diversas fontes e este processamento pode variar de acordo com diferentes tarefas (Bandura, 1986; 1997).

CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA MATEMÁTICA E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Quando se pensa sobre a solução de problemas, geralmente vêm à mente as clássicas situações de aulas de matemática em que, muitas vezes, cabe ao aluno interpretar um enunciado, aplicar conceitos e elaborar alguns cálculos, chegando assim à solução.

No entanto, as situações-problema existem em nosso cotidiano e podem ser definidas como aquelas em que uma pessoa quer ou precisa alcançar um objetivo (o qual seria a solução do problema), porém não dispõe de um caminho direto que leve à solução. Dessa forma, a pessoa terá que utilizar seu conhecimento prévio e tentar diferentes estratégias.

Contudo, deve-se observar que o que define o problema não é a situação em si, mas a percepção do sujeito que se encontra diante da situação, ou seja: é necessário que ele *queira* ou *precise* solucionar. Outro dado importante é que se houver um meio direto e conhecido para a solução, não se trata de um problema.

Desta forma, nem toda situação avaliativa ou tarefa de Matemática se constitui como um problema, visto que muitas atividades se resumem a exercícios em que o aluno emprega um método já conhecido.

Ao tratar da solução de problemas no ensino escolar, Pozo (1998) afirmou que:

A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento (p. 09).

Compreende-se, portanto, que a solução de problemas na Matemática escolar deve ir além de exercícios rotineiros e conhecidos do aluno, buscando situações que exijam do mesmo a mobilização de estratégias e conhecimentos prévios.

Há uma variedade de fatores que podem influenciar o processo de solução de problemas matemáticos. Schoenfeld (1992) destacou 5 fatores, a saber:

Base de conhecimento: recursos cognitivos dos estudantes referentes a conhecimentos sobre fatos e rotinas da Matemática;

Estratégias de solução de problemas: regras práticas, como algoritmos e heurísticas, para progredir em problemas desconhecidos ou pouco familiares;



Autorregulação: conhecimento metacognitivo que envolve monitorar e controlar tarefas, incluindo a consciência do estudante para identificar quando não domina determinado conceito ou procedimento envolvido na tarefa.

Sistemas de Crenças e Afetividade: visões de mundo dos alunos, incluindo sua autopercepção ou crenças pessoais de capacidade, bem como percepções e atitudes em relação à Matemática.

Prática: é inegável que estudantes que são expostos a situações problema, desenvolvem melhores habilidades de solução, aprimorando seu desempenho na tarefa.

A partir desses fatores apontados por Schoenfeld (1992), percebe-se que para solucionar um problema de relativa dificuldade, um aluno precisa mobilizar conhecimentos armazenados na memória, dispondo dessa forma de habilidades cognitivas e metacognitivas para chegar à solução, além de aspectos afetivos que sustentem o uso dessas habilidades.

Muitas vezes o estudante deverá tentar estratégias variadas, o que exige persistência e esforço. Assim, a motivação para a tarefa pode ser mediada pelas crenças de autoeficácia, de forma que um aluno que não se julgue capaz em Matemática, tenda a desistir mais rapidamente da atividade.

A pesquisa que relaciona autoeficácia e solução de problemas tem ajudado a compreender como as crenças afetam este processo. A autoeficácia tem um papel mediador na solução de problemas matemáticos, por relacionar-se à quantidade de tempo e esforço despendido na realização da tarefa (Brito; Souza, 2015).

Dessa forma, diante de um problema complexo, um aluno com crenças de autoeficácia mais robustas tende a continuar trabalhando na atividade até obter a solução. Esta persistência pode levar os indivíduos a tentarem uma variedade de estratégias diferentes até encontrar a solução do problema que está sendo trabalhado (Pajares; Miller, 1994; Stevens; Olivarez; Lan; Tallent-Runnnels, 2004; Guven; Cabakcor, 2013; Chee; Abdullah, 2021).

Porém, se por um lado a autoeficácia influencia na solução de problemas, em certa medida é correto dizer que o inverso parece verdadeiro: intervenções com solução de problemas têm ajudado a aprimorar as crenças de autoeficácia do aluno. Ao serem apresentados a problemas de relativa e crescente dificuldade, os estudantes gradativamente vivenciam experiências de sucesso em matemática, melhorando suas percepções de autoeficácia (MA; Zhao; Wang; Wan; Cavanaugh; Liu, 2021; Assis, 2019).

Estes dados são de particular importância quando se pretende desenvolver ações com o objetivo de aprimorar tanto o desempenho do estudante em Matemática, quanto a autoeficácia relacionada a esta disciplina, como será discutido a seguir.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES À PRÁTICA PEDAGÓGICA

A partir do que foi exposto anteriormente neste capítulo, sabe-se que as crenças de autoeficácia influenciam o desempenho através dos processos cognitivos, motivacionais, afetivos e de seleção.

É importante ressaltar que existe uma relação recíproca entre autoeficácia e desempenho, ou seja: a autoeficácia afeta o desempenho, mas a reciprocidade se verifica à medida que as experiências de sucesso ou fracasso do aluno com a Matemática ajudam a moldar suas crenças de competência.



Quando se trata especificamente de promover crenças de autoeficácia mais favoráveis entre os estudantes, é necessário retomar as fontes de informação de autoeficácia: Experiências de êxito, Experiências vicárias (vicariantes), Persuasão verbal e Estados afetivos e fisiológicos.

Do ponto de vista teórico e de dados resultantes de pesquisa, sabe-se que as fontes mais relevantes na construção da autoeficácia são as *experiências de êxito* e a *persuasão verbal*. Assim, intervenções voltadas às crenças de autoeficácia devem levar em conta principalmente estas fontes. Não se deve negligenciar, contudo, as experiências vicariantes e os estados afetivos e fisiológicos.

Quanto a propiciar experiências de êxito, embora pareça uma tarefa utópica para alunos que têm vivenciado repetidos fracassos em Matemática, têm se demonstrado avanços quando se oferecem tarefas em diferentes e progressivos níveis de dificuldade. Assim, sugere-se a construção de planos de estudo individualizados, começando com tarefas que o aluno tenha algum domínio, proporcionando que o mesmo avance progressivamente para tarefas e conceitos mais complexos. Os alunos também devem ser assistidos na superação de suas dificuldades ou lacunas no aprendizado.

Para tanto, o professor pode buscar estratégias de ensino como jogos de regras, solução de problemas, ou recursos tecnológicos que facilitem a compreensão de conceitos. Estas intervenções costumam ter resultados interessantes tanto para o desenvolvimento de habilidades cognitivas quanto de atitudes e crenças mais positivas em relação à Matemática. Um exemplo disso se encontra na pesquisa de Assis (2019) que realizou uma intervenção baseada em solução de problemas com alunos do ensino fundamental, havendo melhoras tanto no desempenho quanto nas crenças de autoeficácia destes alunos.

Quanto à influência da persuasão verbal na autoeficácia, um estudo conduzido nos anos 2000 (Shih; Alexander, 2000) pesquisou o impacto das informações oferecidas aos alunos acerca de seu desempenho. O estudo apontou que o tipo de *feedback* fornecido ao estudante teve um efeito sobre a autoeficácia, tendo sido mais positivo o *feedback* autorreferenciado (comparar o rendimento atual do aluno com o desempenho em situações anteriores) em detrimento da comparação social (comparar o próprio desempenho com o dos demais colegas).

Este dado traz uma implicação importante para a prática pedagógica: sugere-se mostrar ao aluno quando este fizer avanços, ainda que pequenos. Também é muito relevante evitar fazer comparações do desempenho do aluno com de seus colegas ou afirmações que coloquem em dúvida suas capacidades.

Além da persuasão verbal, as experiências vicariantes também podem impactar nas crenças de autoeficácia Matemática. Um exemplo se encontra em uma pesquisa qualitativa conduzido por Zeldin e Pajares (2000) que estudaram a formação de crenças de autoeficácia matemática entre mulheres envolvidas em profissões tecnológicas. Pelos relatos das participantes do estudo, foi apontada a importância de persuasões verbais e experiências vicariantes na formação de suas crenças de autoeficácia.

Além das experiências de sucesso ou fracasso, de persuasões verbais ou experiências vicariantes, os estudantes ainda podem considerar *estados afetivos e fisiológicos*, como indicativo do nível de realização que esperam alcançar (Bandura, 1986; 1997). Embora seja considerada uma influência menos importante nas crenças de autoeficácia, esta não é, de forma alguma, irrelevante.

Pode-se tomar como exemplo alunos que apresentam níveis elevados de ansiedade matemática. Diante de uma avaliação na disciplina, estes podem apresentar reações



fisiológicas como sudorese ou taquicardia. Estas reações podem ser interpretadas como sinal de vulnerabilidade e diminuir as expectativas do aluno quanto a se sair bem nesta atividade.

Uma implicação disso é que salas de aula com ambientes altamente competitivos e controle disciplinar muito rígido ou ameaçador, podem agravar quadros de ansiedade entre os alunos, bem como atitudes desfavoráveis em relação à Matemática. Assim, é desejável um ambiente de aprendizagem que favoreça interação entre alunos e que valorize o esforço e a persistência do aluno nas tarefas.

Estes aspectos tendem a impactar positivamente o desempenho do estudante, bem como aspectos afetivos relacionados à aprendizagem, incluindo as crenças sobre suas capacidades acadêmicas.

De modo geral, pode-se assumir que as diversas experiências com a Matemática, desde o início dos anos escolares, moldam as crenças de autoeficácia, tornando-se um forte indicativo do nível de desempenho que o estudante poderá atingir nesta disciplina. Dessa forma, práticas pedagógicas devem considerar o aluno como uma totalidade, entendendo a importância de seus aspectos cognitivos e afetivos

REFERÊNCIAS

- ASSIS, Cristian Quintão. **Resolução de Problemas e Crenças de Autoeficácia: um Estudo com Alunos do Sexto Ano do Ensino Fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019
- BANDALOS, D. L., YATES, K. & THORNDIKE-CHRIST, T. Effects of Mathematics Self-Concept, Perceived Self-Efficacy, and Attributions for Failure and Success on Test Anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 87, (4), 611-623, 1995
- BANDURA, Albert. *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1986.
- BANDURA, Albert. Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. **Educational Psychologist**. V. 28, p. 117-148, 1993
- BANDURA, Albert. **Self-Efficacy: The Exercise of Control**. New York: Freeman, 1997.
- BANDURA, A. (Ed.) *Auto-Eficácia: Cómo Afrontamos los Cambios de la Sociedad Actual*. Trad. Espanhol: Jasone Aldekoa. Bilbao: Desclée de Brower., 1999.
- BANDURA, A., BARBARANELLI, C., CAPRARA, G. V. & PASTORELLI, C. Self-efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories. **Child Development**, v. 72, n. 1, p. 187-206, 2001.
- BONG, M. (2004) Academic Motivation in Self-efficacy, Task-value, Achievement Goal Orientations, and Attributional Beliefs. **The Journal of Educational Research**, 97(6), 287-297.
- BRITO, M. R. F.; SOUZA, L. F. N.I. Autoeficácia na solução de problemas matemáticos e variáveis relacionadas. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 29-47, 2015. Disponível em https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000100004 . Acesso em 23 jan. 2025.
- BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Tese (Livre docência). Faculdade de educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996. Disponível em: <https://www.repositorio.unicamp.br/Resultado/Listar?guid=1746452744790> Acesso em 3 fev. 2025.
- CABRAL, C. A. F.; BORRALHO, A. M.; LEAL DIAS, J.. Tarefas Exploratorias e Avaliação Formativa: Contribuições para a Autoeficácia Discente no Ensino de Geometria. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 454 – 474, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/20389> . Acesso em: 20 jan. 2025.



GUVEN, B. E CABAKCOR, B. O. Factors Influencing Mathematical Problem-Solving Achievement of Seventh Grade Turkish Students. **Learning and Individual Differences**, v23 p131-137. 2013. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.003> . Acesso em 10 jan. 2025

MA, H. ZHAO, M., WANG, H.; WAN, X.; CAVANAUGH, T. W.; LIU, J. Promoting Pupils' Computational Thinking Skills and Self-Efficacy: A Problem-Solving Instructional Approach. **Educational Technology Research and Development**, v69 n3 p1599-1616 Jun 2021

NEVES, L. F. **Um Estudo sobre as Relações entre a Percepção e as Expectativas dos Professores e dos Alunos e o Desempenho em Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação). 2002, 138f. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2002.252183>

NEVES, L. F. & BRITO, M. R. F. (2002). Relações entre crenças de auto-eficácia, ansiedade e Desempenho em Matemática. Trabalho apresentado em forma de Painel, na XXXII **Reunião Anual de Psicologia**, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ESC 35.

O'BRIEN, V., MARTINEZ-PONS, M. & KOPALA, M. Mathematics Self-efficacy, EthnicIdentity, Gender, and career Interests related to Mathematics and Science. **The Journal of Educational Research**, 92 (4), 232-236, 1999.

PAJARES, F. Self-Efficacy Beliefs and Mathematical Problem-Solving of Gifted Students. **Contemporary Educational Psychology**, 21, 325-344, 1996

PAJARES, F. & MILLER, M. D. Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: a path analysis. **Journal of Educational Research**, v. 86, p. 193-203. 1994

POZO, J. I (org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998

SHIH, S. & ALEXANDER, J. M. Interacting effects of goal setting and self- or other-referenced feedback on children's development of self-efficacy and cognitive skill within the Taiwanese classroom. **Journal of Educational Psychology**, 92, 536- 543, 2000.

SCHOENFELD, A. H. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grows (Ed.), **Handbook of research on mathematics teaching and learning** (pp. 334-370). New York: Macmillan, 1992.

STEVENS, T., OLIVAREZ, A., LAN W. Y., & TALLENT-RUNNNELS, M. K. Role of mathematics self-efficacy and motivation in Mathematics performance across ethnicity. **The Journal of Educational Research**, 97 (4), 208-221, 2004.

ZELDIN, A. Z. & PAJARES, F. Against the Odds: Self-Efficacy Beliefs of Women in Mathematical, Scientific, and Technological Careers. **American Educational Research Journal**, 37 (1), 215-246, 2000

CAPÍTULO 3

A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Érica Valeria Alves

INTRODUÇÃO

Problemas estão presentes o tempo todo em nossas vidas. Temos problemas de saúde, problemas financeiros, problemas de convivência, etc. Esses problemas cotidianos, assim como os problemas escolares, têm características comuns que os permite receber a mesma denominação. Em todos os casos nos encontramos em uma situação inicial, distinta da situação final desejada e sempre o caminho de uma situação a outra é desconhecido. O dicionário Michaelis³ traz algumas definições para o termo “problema”:

- 1 Tema, em qualquer área do conhecimento, cuja solução ou resposta requer considerável pesquisa, estudo e reflexão.
- 2 Questão levantada para inquirição, consideração, discussão, decisão ou solução [...]
- 3 Dificuldade ou obstáculo que requer grande esforço para ser solucionado ou vencido.
- 4 Situação conflitante; dificuldade [...]
- 5 Pessoa, coisa ou situação que causa incômodo ou preocupação.
- 6 Distúrbio ou disfunção orgânica ou psíquica que afeta o equilíbrio de um indivíduo.

Todas as definições têm em comum esse aspecto da distinção entre o estado inicial e o estado final desejado e o desconhecimento do caminho ou estratégia para se chegar ao que se deseja. Os problemas matemáticos também comungam dos mesmos atributos definidores. Uma situação é entendida um problema se a situação inicial apresentada é distinta da situação desejada e a estratégia para se chegar ao estado final é desconhecida pelo sujeito que a soluciona.

Assim, não é a situação em si que faz dela um problema, uma vez que a mesma situação pode se constituir em problema para uma pessoa e não ser problema para outra pessoa, a depender do repertório de conhecimentos de que a pessoa dispõe. Ainda, uma situação que hoje é problema para uma pessoa, a partir do momento que dispõe dos conhecimentos necessários para sair do estado inicial e chegar ao estado final deixa de ser um problema.

Outro ponto interessante a ressaltar é a nomenclatura utilizada para o ato: resolução ou solução de problemas? Resolução, etimologicamente vem do termo em latim *solvere*, que significa afrouxar, soltar, desfazer, e o prefixo “re”, que significa outra vez. Assim, se partimos do pressuposto que problemas são situações das quais não dispomos de conhecimento imediatamente disponível para chegar ao estado desejado, o que fazemos é solucionar um problema. Aquela situação cujos conhecimentos necessários para chegar à situação final já são imediatamente disponíveis é classificada como exercício. Exercícios são resolvidos, problemas são solucionados.

PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A solução de problemas ganhou espaço nas discussões na Educação Matemática na década de 1980. A Agenda para a Ação (NCTM, 1980) trouxe a recomendação de que “a solução de

3 <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=o&f=o&t=o&palavra=problema>

problemas deveria ser o foco da matemática escolar” (Schroeder e Lester, 1986). No entanto, muitas vezes faltava aos professores maior clareza sobre o papel que os problemas devem desempenhar nas atividades de ensino e aprendizagem de Matemática.

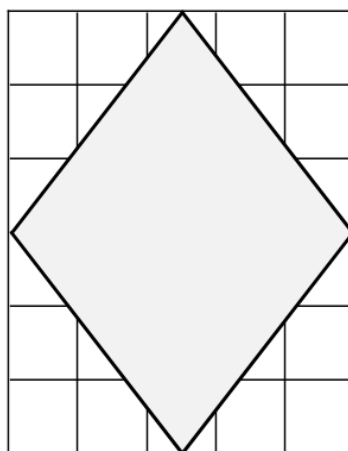
Schroeder e Lester (1986) apresentam uma discussão sobre três diferentes papéis que os problemas podem desempenhar no ensino de Matemática: ensinar **sobre** a solução de problemas, ensinar **para** solucionar problemas e ensinar **através** da solução de problemas.

Sobre o primeiro papel, o ensinar sobre a solução de problemas os autores destacam a obra de George Polya (1978), A arte de resolver problemas. Nessa obra Polya apresenta o que denomina uma heurística da solução de problemas. O autor descreve um conjunto de passos que um bom resolvidor de problemas deve percorrer para ter sucesso na tarefa: “compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano e revisão da solução” (Schroeder e Lester, 1986, p. 32). Ensinar para resolver problemas, segundo os mesmos autores ocorre quando os professores se concentram na Matemática que pode ser aplicada na solução de problemas rotineiros ou não-rotineiros. Em ambos os papéis, o ensino do conteúdo matemático precede a ação de solucionar um problema. No entanto, no terceiro papel atribuído à solução de problemas: o ensinar através da solução de problemas, “os problemas são valorizados não apenas como um propósito para a aprendizagem da matemática, mas também como um meio primário de fazê-lo” (idem, p. 33). O problema é ponto de partida para a aprendizagem de um novo conteúdo matemático. Ele permite ao estudante atribuir sentido ao novo conhecimento, uma vez que a situação da qual emerge esse objeto matemático já está posta. Nessa perspectiva os autores destacam o movimento do concreto (partir de uma situação) em direção ao abstrato (a formalização do conhecimento matemático).

Para exemplificar essa última perspectiva do problema no ensino de matemática apresentamos uma situação em que o conteúdo que se quer abordar é a área de um losango.

A princípio, no 7º ano do ensino fundamental o algoritmo para o cálculo de área de um losango não é conhecido, mas o conceito de losango (quadrilátero com lados congruentes, paralelos dois a dois) e de área - identificar quantas vezes a unidade de medida de área cabe no interior da figura já são conhecidos.

Figura 1 – Cálculo da área de um losango

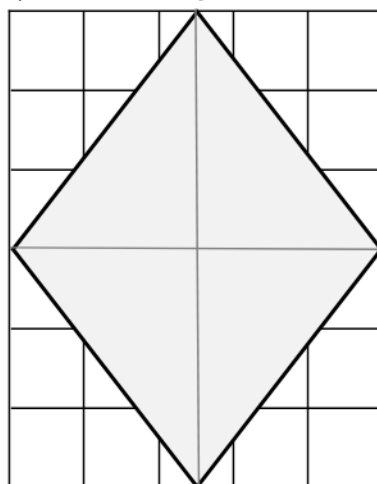


Fonte: Autoria própria

Este pode então ser o problema proposto: como determinar a área de um losango?

É interessante que em um primeiro momento sejam apresentadas situações com dimensões definidas, para que induzam uma regularidade, levando os estudantes a interagir com a situação. Se a perspectiva é de que o ensino do conteúdo se dê através da solução do problema, certamente eles têm estratégias criativas para buscar a resposta. É importante que o professor encoraje os estudantes a criar estratégias e combinar conhecimentos anteriores. A partir da socialização dos resultados do grupo o professor pode enfatizar uma estratégia que faça a decomposição em quatro triângulos congruentes, conforme a figura 2.

Figura 2 – Decomposição de um losango em quatro triângulos congruentes.



Fonte: autoria própria

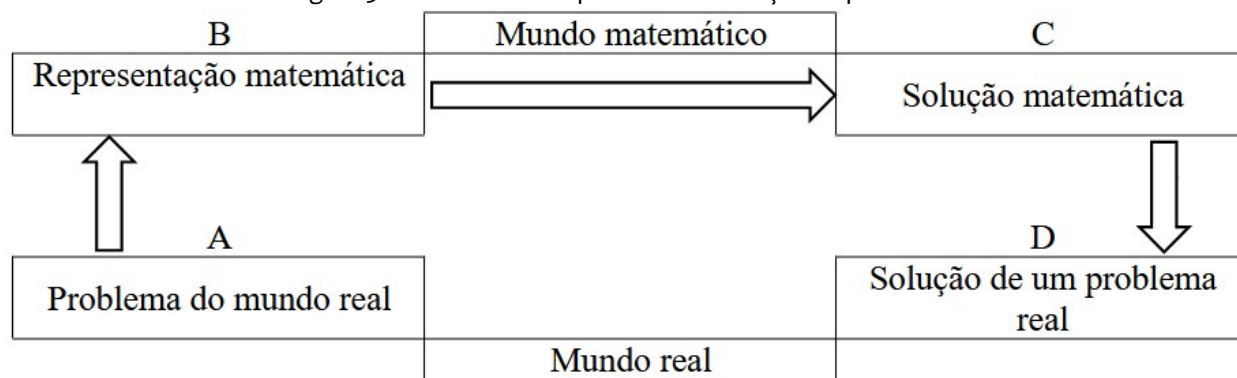
Pequenas indicações sobre o caminho podem suscitar novas ideias. O cálculo da área de cada triângulo separadamente, ou ainda perceber que o losango está inscrito no retângulo maior e que cada triângulo está inscrito em um retângulo menor. Que em cada retângulo menor, metade de sua superfície está no interior do losango e metade está no exterior do losango. Assim, a área do losango é a metade da área do retângulo em que está inscrito.

Não se usou formalização a princípio, mas significados. A partir da compreensão de que a área do losango equivale à metade da área do retângulo em que está inscrito, que as dimensões do retângulo são congruentes às medidas das diagonais do losango, é possível chegar à formalização matemática de que a área do losango é a metade do produto de suas diagonais.

Esse problema não tem como característica ser uma situação cotidiana, mas a partir da própria matemática o significado do conhecimento pode ser construído por meio da solução da situação. Problemas denominados rotineiros por Schroeder e Lester (1986) são aqueles que entendemos como os que advêm de situações cotidianas (Schroeder e Lester, 1986). A contextualização no cotidiano do estudante, como tratado por Silva e Santo (2004) é a mais difundida dentre os educadores. A situação real do cotidiano do estudante é o ponto de partida para a abordagem de um novo conhecimento matemático. É por meio dessa situação que ele atribui sentido para o conteúdo matemático.

Dentro dessa perspectiva, a solução de problemas ocorre em dois níveis: o mundo real (ponto de partida de onde emergem os problemas e para onde retornam suas soluções) e o mundo matemático (onde ocorre a representação e a solução do problema). Esse modelo é representado na figura 3.

Figura 3 – Um modelo do processo de solução de problemas



Fonte: (Schroeder e Lester, 1986, p. 36)

É possível vislumbrar nesse modelo que o processo de solução de problemas percorre os processos mentais de A a D, com ponto de partida e ponto de chegada externos à estrutura cognitiva do sujeito que soluciona a situação e também que os processos mentais envolvidos nesse processo são desenvolvidos na estrutura cognitiva do sujeito, denominado pelo autor de mundo matemático.

Um exemplo do ensino através da solução de problemas rotineiros poderia ser por exemplo a proposta de uma situação em que o estudante A comeu de uma barra de chocolate e o restante foi dividido entre os estudantes B e C. Qual a fração da barra inteira foi comida pelo estudante B?

É importante destacar essa situação como algo rotineiro para os estudantes do 6º ano do ensino fundamental, mas que ainda não conhecem a multiplicação de frações. Esse tipo de situação leva os estudantes com frequência a uma representação viso-pictórica, tal como a apresentada na figura 4.

Figura 4 – Representação viso-pictórica do problema

A	A	B	B	B
		C	C	C

Fonte: autoria própria

Analiticamente, o que buscamos na solução desse problema é encontrar que fração representa a metade de três quintos, ou seja $\frac{1}{2}$ de $\frac{3}{5}$. A partir do momento que os estudantes percebem que $\frac{1}{2}$ de $\frac{3}{5}$ corresponde a $\frac{3}{10}$ chega o momento da formalização desse conhecimento: calcular uma fração de outra fração significa efetuar uma multiplicação entre duas frações. Daí vem o significado da multiplicação de duas frações: é uma fração de outra fração. À medida que outras situações envolvendo a multiplicação de frações são propostas é esperado que os estudantes percebam como regularidade que sempre o resultado é obtido pelo produto dos numeradores no numerador e o produto dos denominadores, no denominador.

Esse exemplo aqui apresentado nos permite perceber os dois níveis do processo de solução de problemas: a situação emergindo do mundo real e a solução retornando ao mundo real e, o processo de solução em si – a representação da situação, a busca por estratégias aplicáveis à

situação, o uso dessas estratégias na tentativa de encontrar a resposta desejada – ocorrendo no mundo matemático.

Também interessante destacar que a solução dessa situação permite ao estudante a construção do conhecimento conceitual e de procedimentos sobre multiplicação de frações.

NATUREZA DOS CONHECIMENTOS ENVOLVIDOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

É interessante destacar na situação anteriormente apresentada que inicialmente, quando da percepção e representação da situação o sujeito precisa compreender que conceitos estão envolvidos naquela situação. Conceito, ou o conhecimento conceitual ou declarativo é entendido como o corpo organizado de informações factuais e que a base de sua representação na estrutura cognitiva são os esquemas – estruturas mentais que permitem relação com outros conhecimentos de natureza conceitual estabelecendo relações de inclusão pautados por critérios semânticos. Os conhecimentos conceituais é que orientam a seleção dos conhecimentos de procedimento, entendidos aqui como os algoritmos de execução de uma tarefa. Em geral, esses conhecimentos de procedimento têm como característica a representação na estrutura cognitiva como rotinas do tipo “se então”, ou seja, tendo reconhecido que um conjunto de critérios são atendidos, um conjunto de procedimentos podem ser executados.

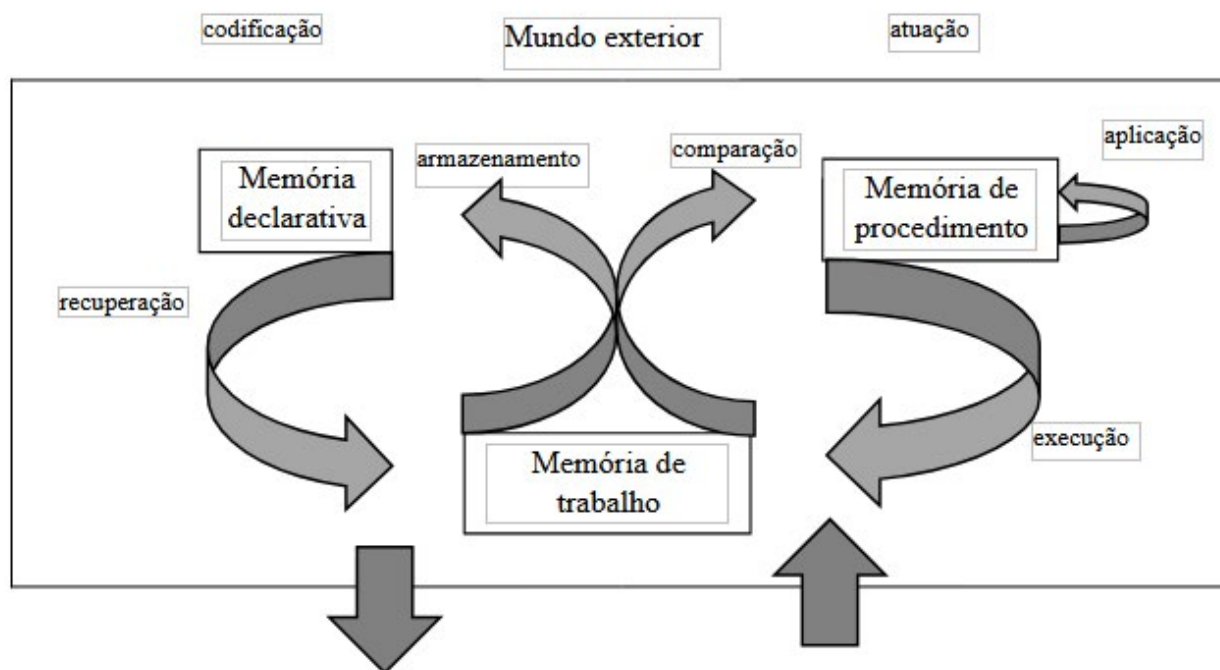
Importante ressaltar que ambas as naturezas do conhecimento são necessárias na solução de um problema e sempre o conhecimento conceitual precede o conhecimento de procedimento no processo:

[...] conhecimento declarativo nunca desencadeia ações diretas sobre o ambiente externo ao sistema, mas ativa o conhecimento de procedimento, responsável pelas ações. Então, durante a solução de um problema, a partir da percepção da situação problema são elaboradas as representações e alguns conhecimentos declarativos são ativados na memória de trabalho e, emparelhados com algum conhecimento de procedimento, que é executado imediatamente (Alves, 2005, p.4).

Um modelo que representa essa relação entre o conhecimento conceitual e o conhecimento de procedimento durante a solução de um problema foi apresentado por Jonh Anderson (1983) na obra intitulada A arquitetura da cognição. Na obra o autor apresenta um modelo denominado controle adaptativo do pensamento (ACT – *Adaptative Control Thought*). É uma teoria considerada unitária no processamento da informação uma vez que considera todos os processos cognitivos superiores - memória, linguagem, solução de problemas, imagens, dedução e indução - manifestações diferentes de um mesmo sistema cognitivo.

Nesse modelo, o sistema cognitivo tem na sua organização uma memória de trabalho, que é de curto prazo, e é ativada nos processos denominados pelo autor de codificação, atuação, comparação, execução, armazenamento e recuperação. Também existem dois tipos de memória de longo prazo: a memória declarativa (que contém o conhecimento conceitual ou declarativo) e a memória de procedimento (contém informações sobre procedimentos algorítmicos). Como já mencionado, essa distinção entre os conhecimentos em função de sua natureza em “saber o que” e o “saber como” é que dá base para essa distinção entre os dois tipos de memória de longo prazo.

Figura 05 - Modelo dos principais componentes, estruturas e processos relacionados, na teoria ACT .



Fonte: Traduzido de Anderson, 1983, p.19; Alves, 2005, p. 31

Analizando a figura 5, entendemos que ao deparar-se com um problema,

a ativação do sistema ocorre por meio de um processo de **codificação** de um estímulo proveniente do mundo exterior na memória de trabalho. A memória de trabalho, por sua vez, busca conhecimentos declarativos relacionados à situação, através de um processo de **armazenamento**. Os conhecimentos da memória declarativa são ativados na memória de trabalho mediante um processo de **recuperação**. A seguir, ocorre a **comparação**, ou seja, os conhecimentos declarativos ativados na memória de trabalho orientam a seleção de pontos aplicáveis à situação na memória de procedimento. Caso nenhum ponto retido na memória de procedimento seja totalmente aplicável à situação, através de um processo de **aplicação**, são verificados os conhecimentos de procedimento que satisfazem parcialmente as condições do problema. Este processo é chamado aplicação. Mediante a identificação dos conhecimentos de procedimento selecionados, ocorre o processo de **execução**, em que são realizados os procedimentos ativados na memória de trabalho. Para concluir a execução da atividade, o sistema, através de um processo de **atuação**, retorna ao mundo exterior a resposta ao problema solucionado (Alves, 2005, p. 30-31).

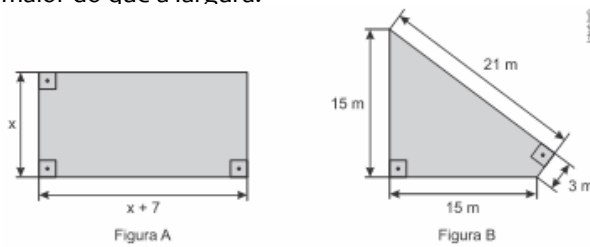
Nesse modelo fica claro que os conhecimentos conceituais precedem os conhecimentos de procedimento no processo de solução de problemas. Que a ativação do conceito associado à situação é decisivo na seleção dos procedimentos a serem utilizados. Nesse sentido, na próxima seção um problema envolvendo conhecimentos geométricos será analisado à luz da teoria ACT.

A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS

Para a discussão sobre como ocorre o processo de pensamento durante a solução de um problema geométrico apresentamos a seguir um problema que fez parte da prova do Exame Nacional do Ensino Médio em 2016.

Um senhor, pai de dois filhos, deseja comprar dois terrenos, com áreas de mesma medida, um para cada filho. Um dos terrenos visitados já está demarcado e, embora não tenha um formato convencional (como se observa na Figura B), agradeceu ao filho mais velho e, por isso, foi comprado.

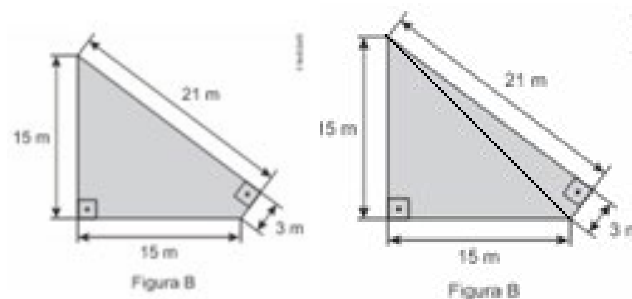
O filho mais novo possui um projeto arquitetônico de uma casa que quer construir, mas, para isso, precisa de um terreno na forma retangular (como mostrado na Figura A) cujo comprimento seja 7 m maior do que a largura.



Para satisfazer o filho mais novo, esse senhor precisa encontrar um terreno retangular cujas medidas, em metro, do comprimento e da largura sejam iguais, respectivamente, a [...](INEP, 2016)

A questão proposta no exame tem sua origem exterior à estrutura do sujeito que o solucionará. A leitura é o meio pelo qual o sujeito percebe as informações disponíveis na situação e as relações entre elas, representando-as em sua memória de trabalho. Essas informações referem-se à necessidade de que ambas as regiões tenham a mesma medida de superfície (área), no entanto cada uma das regiões tem formato distinto. Quando o sujeito identifica em sua memória declarativa que o conceito envolvido na situação é de área de figuras planas está ocorrendo o processo de recuperação. Uma vez recuperado o conceito de área na memória de trabalho, agora esta buscará na memória de procedimentos como realizar tais cálculos: é o processo de comparação. Dado que o conhecimento de procedimento é organizado na estrutura de rotinas de trabalho do tipo “se então”, o sujeito busca dentre os procedimentos de cálculo qual deles é aplicável ao cálculo da área da figura B. Ao observar que a figura é um quadrilátero, com dois ângulos retos, no entanto, as informações disponíveis para cálculos de quadriláteros conhecidos (retângulo, paralelogramo, losango, trapézio) não se aplicam diretamente à situação. Ao buscar esses procedimentos aplicáveis por meio da comparação o sujeito percebe não ser possível executar um algoritmo já conhecido. É aí que ocorre a aplicação, dentro da memória de procedimento, o sujeito busca combinar outros procedimentos já aprendidos para solucionar o problema. Ao perceber a possibilidade de decompor o quadrilátero em dois triângulos retângulos, um deles com catetos congruentes, medindo 15 m e outro com catetos medindo 21 m e 3 m.

Figura 6 – Processo de pensamento durante a solução de um problema geométrico



Fonte: autoria própria

A partir do momento que o processo de aplicação permitiu ao sujeito encontrar um procedimento aplicável à situação combinando outros procedimentos já conhecidos de sua memória de procedimento – a decomposição de um quadrilátero em dois triângulos e o cálculo da área de um triângulo retângulo – o processo de execução ocorre. O primeiro

triângulo, retângulo e isósceles, com catetos medindo 15 metros, tem como área o produto das medidas dos catetos dividido por dois, o que corresponde a $112,5 \text{ m}^2$. O triângulo retângulo com catetos medindo 21 m e 3 m tem como área $31,5 \text{ m}^2$. Assim, o sujeito conclui que a área da figura B é de 144 m^2 . No entanto, o estado final pretendido na situação são as dimensões do terreno retangular em que um dos lados mede 7 m a mais que o outro. Novamente o processo se repete na estrutura cognitiva do sujeito. Agora são dois conceitos envolvidos que precisam ser recuperados da memória declarativa: área de retângulo e expressão algébrica. Denominando as medidas dos lados do retângulo por x e $x+7$, é recuperado na memória de trabalho que o conceito envolvido é o produto de dois monômios: x e $x+7$. Uma vez recuperados esses conceitos da memória declarativa, a memória de trabalho busca na memória de procedimento, por meio do processo de comparação, verificar se as condições necessárias para execução dos algoritmos são satisfeitas. Primeiro pelo produto dos monômios: $x.(x+7)$, que leva ao binômio x^2+7x . Essa expressão representa a área de figura retangular e também pelo processo de comparação o sujeito verifica que essa área precisa ser congruente à área da figura B, ou seja: 144 m^2 .

Ao escrever a expressão algébrica que representa a área de figura A um novo problema surge para o sujeito solucionar: determinar o valor de x , tal que a expressão $x^2+7x=144$.

Novamente, representada na memória de trabalho essa expressão algébrica, o sujeito busca em sua memória declarativa o conceito envolvido. Ao reconhecer a existência de igualdade e incógnita com expoente 2 é recuperado na memória de trabalho o conceito de equação de 2º grau. Novamente a comparação busca na memória de procedimento o algoritmo aplicável para sua solução. A necessidade de que seja subtraído 144 de ambos os membros para chegar ao modelo de equação de 2º grau do tipo $ax^2+bx+c=0$ é dada pelo processo de aplicação, quando o sujeito busca na memória de procedimento a combinação de outros procedimentos conhecidos para que a condição “se” seja satisfeita. No processo de execução, por meio do procedimento escolhido pelo solucionador, encontra as raízes para a equação $x^2+7x-144=0$: 9 e -16. Essa informação ainda não é o estado final desejado, uma vez que o que se espera encontrar são as dimensões do terreno. Mais uma vez, encontrados os valores das raízes da equação de segundo grau é necessário buscar na memória declarativa o conceito de medidas de lados de figuras planas. Da memória declarativa é recuperado que a medida de um lado de polígono é sempre positiva. Essa informação ativa na memória de trabalho leva a um novo processo de comparação: apenas o valor 9 satisfaz a condição e agora, dado que as dimensões são x e $x+7$, finalmente, no último processo de execução chega à resposta 9 m e 16 m.

É interessante notar por esse exemplo que o processo de pensamento durante a solução de um problema se repete à medida que um problema maior é desmembrado em novos problemas. A solução desses problemas parciais, um a um, passam pela ativação de conceitos da memória declarativa para que a memória de trabalho, busque na memória de procedimento identificar se as condições necessárias para a execução são satisfeitas ou se há necessidade de combinação de procedimentos conhecidos de forma que atendam as condições dadas na situação.

Na análise da solução desse problema ratificamos que sempre o conceito precede o procedimento e que o conceito em si não desencadeia ações, mas busca verificar se as condições necessárias são satisfeitas para a execução do algoritmo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Problemas estão presentes em praticamente todas as ações das pessoas. A cada situação inédita encontrada ao longo da vida problemas são solucionados. Na matemática escolar os problemas surgem desde a educação infantil, sempre que uma situação é proposta e conhecimentos são mobilizados na construção de estratégias de solução. À medida que se avança na escolarização, os problemas matemáticos vão se tornando cada vez mais complexos. Estão presentes nas situações de ensino, de estudo, de avaliações – internas e externas.

É de extrema importância que o professor que ensina matemática tenha clareza do papel que a solução de problemas desempenha em sua prática pedagógica e de como o estudante pensa enquanto está envolvido na solução de problemas matemáticos.

Ressaltar o papel dos conhecimentos conceituais na solução nos leva a pensar sobre a ênfase que muitas vezes ocorre na prática pedagógica em matemática dos algoritmos em detrimento dos conceitos. Ter domínio dos significados é tão relevante quanto ter domínio da técnica. Ambas as naturezas do conhecimento são necessárias na solução de um problema matemático, mas apenas uma delas não é suficiente para ter sucesso na atividade.

A análise do processo de pensamento durante a solução de um problema geométrico à luz da teoria ACT também nos permite ponderar sobre o papel do professor em encorajar os estudantes na busca por conhecimentos parcialmente aplicáveis em uma situação que, quando combinados, podem resultar em um novo conhecimento de procedimento retido na estrutura cognitiva. Outro aspecto importante foi observar que à medida que a complexidade dos problemas vai aumentando há necessidade de decomposição de um problema em subproblemas, de modo que, à medida que são solucionados, o resultado de um subproblema passa a figurar como informação para a solução dos novos subproblemas.

Solucionar um problema é um processo mental complexo, mas característico da vida humana. Ter clareza do que é, orientar e encorajar os estudantes é o papel do professor que ensina matemática na intenção de formar bons solucionadores de problemas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Erica Valeria. **Um estudo exploratório das relações entre memória, desempenho e os procedimentos utilizados na solução de problemas matemáticos**. 2005. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.

ANDERSON, J. R. **The architecture of cognition**. Harvard: Harvard, 1983. University Press.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Provas e gabaritos: Enem 2016**. Brasília, Inep. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> Acesso em: 27 jan. /2025.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, v. 2, p. 12, 1978.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR, F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p.31-42.

SILVA, Francisco Hermes Santos; SANTO, Adilson Oliveira do Espírito. A Contextualização: Uma questão de contexto. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Pernambuco, 2004.

CAPÍTULO 4

ARITMÉTICA, GEOMETRIA E ÁLGEBRA: UM DIÁLOGO A PARTIR DOS ASPECTOS COGNITIVOS E AFETIVOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR

Anderson Cangane Pinheiro
Roseli Regina Fernandes Santana

INTRODUÇÃO

A Matemática Escolar, tradicionalmente compartimentada em três campos como Aritmética, Geometria e Álgebra, é muitas vezes ensinada de forma dissociada e fragmentada, desconsiderando as conexões conceituais entre essas áreas e os processos cognitivos e afetivos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, compreender os vínculos e entrelaçamentos entre esses domínios pode contribuir significativamente para a construção de um conhecimento matemático mais integrado e significativo para os estudantes, uma vez que, segundo Ponte (2005), é fundamental que o ensino da Matemática favoreça a articulação entre diferentes domínios, pois o conhecimento matemático não está compartimentalizado na prática cotidiana, tampouco em sua natureza epistemológica.

Ao mesmo tempo, pesquisas no campo da Psicologia da Educação Matemática têm destacado que a aprendizagem da Matemática não depende apenas de fatores cognitivos, como memória e raciocínio lógico, mas também de aspectos afetivos — como atitudes, crenças e emoções — que influenciam diretamente o envolvimento dos alunos com os conteúdos (McLeod, 1992). Nesse sentido, as dificuldades frequentemente observadas na transição da Aritmética para a Álgebra, ou mesmo na apropriação de conceitos geométricos, muitas vezes revelam não apenas lacunas conceituais, mas também barreiras afetivas construídas ao longo da trajetória escolar. Nesse sentido, explorar o ensino da Aritmética, da Geometria e da Álgebra de forma dialógica, considerando as interações entre cognição e afetividade, pode abrir caminhos mais potentes para a aprendizagem.

Curi (2004, 2005), ao investigar a formação de professores dos anos iniciais, evidencia que a insegurança em relação aos conteúdos matemáticos, especialmente à Álgebra, está fortemente ligada a experiências negativas vividas na própria escolarização. Essa constatação reforça a necessidade de abordagens pedagógicas que considerem os sujeitos aprendentes em sua totalidade, articulando dimensões cognitivas e afetivas de forma indissociável.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo promover uma reflexão sobre as articulações possíveis entre esses três campos da Matemática Escolar, à luz de referenciais teóricos que tratam dos aspectos cognitivos e afetivos, com foco na superação de dificuldades e na valorização de práticas pedagógicas mais integradoras e humanizadas.

Em Miguel, Fiorentini e Miorim (1992, p.39) reside uma indispensável questão: “O que é mais importante no ensino de Matemática, a Álgebra ou a Geometria?”. Porém, podemos ampliar essa questão para outra: O que é mais importante no ensino de Matemática, a Aritmética, a Álgebra ou a Geometria?

A nossa percepção do que seja a Matemática, o conhecimento que temos sobre ela, o nível de interação, o entendimento sobre sua importância na formação escolar e para o desenvolvimento pessoal pode nortear as respostas a essa questão.

As motivações que impulsionam este trabalho emergem de inquietações construídas ao longo da prática docente, especialmente diante das recorrentes dificuldades apresentadas pelos alunos na transição da Aritmética para a Álgebra, bem como na mobilização de conhecimentos geométricos no decorrer da Educação Básica. Essa transição, que exige um salto qualitativo no pensamento matemático, frequentemente esbarra na ausência de significação atribuída aos símbolos, letras e operações, como também na resistência afetiva gerada por experiências escolares pouco exitosas ou marcadas por uma abordagem excessivamente mecânica dos conteúdos (D'Amore, 2007).

Além disso, a atuação em processos formativos com professores dos Anos Iniciais, Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio revelou que muitos deles também carregam memórias negativas relacionadas ao ensino de Álgebra, sentindo-se pouco confiantes para abordar esse campo de conhecimento com seus alunos (Curi, 2005). Isso evidencia uma formação inicial que, muitas vezes, prioriza procedimentos e cálculos em detrimento da compreensão conceitual dos conteúdos matemáticos, desconsiderando os aspectos cognitivos e afetivos que atravessam tanto o aprender quanto o ensinar Matemática.

A partir dessas vivências e investigações, tornou-se cada vez mais evidente a necessidade de repensar o ensino da Matemática Escolar de forma integrada, propondo um diálogo entre Aritmética, Geometria e Álgebra que considere os processos mentais dos estudantes, mas também suas crenças, atitudes e emoções frente ao conhecimento matemático (McLeod, 1992; Goldin, 2002). O trabalho apoia-se na ideia de que aprender Matemática não é apenas resolver operações ou seguir procedimentos: é desenvolver modos de pensar, argumentar, representar e atribuir sentido aos conceitos e relações que a constituem — e isso demanda uma abordagem que valorize tanto o aspecto lógico quanto o afetivo do sujeito aprendente.

Nesse contexto, este estudo pretende contribuir para o campo da Educação Matemática ao oferecer subsídios teóricos e reflexivos que apoiem práticas pedagógicas mais conscientes e sensíveis, capazes de superar a fragmentação disciplinar e promover aprendizagens mais significativas e humanas.

Com o intuito de aprofundar a discussão sobre os aspectos cognitivos e afetivos no ensino da Matemática Escolar, este capítulo está estruturado de modo a articular as contribuições da Psicologia da Educação Matemática com os três domínios matemáticos: Aritmética, Geometria e Álgebra.

Inicialmente, retomamos pesquisas nacionais e internacionais que investigam atitudes e crenças em relação à Matemática, conceituando tais construtos e destacando aquelas que envolvem especificamente estudos realizados com estudantes. Em seguida, analisamos o que essas investigações nos revelam sobre o modo como os estudantes se relacionam com os conteúdos matemáticos, evidenciando padrões de rejeição, ansiedade ou interesse, e como esses sentimentos impactam sua aprendizagem. Por fim, discutimos implicações pedagógicas, apontando caminhos para práticas docentes mais integradas, que reconheçam a importância de considerar os sujeitos em sua totalidade — pensamento, sentimento e experiência — no processo de aprender Matemática.

ARITMÉTICA, GEOMETRIA E ÁLGEBRA: SINGULARIDADES E INTERSECÇÕES

No ensino da Matemática Escolar, é comum considerar três grandes domínios estruturantes do conhecimento matemático: Aritmética, Geometria e Álgebra. Embora

estejam interrelacionados, cada um desses campos possui características próprias do ponto de vista cognitivo, afetivo e didático, o que exige do educador uma atenção cuidadosa às suas particularidades e aos desafios enfrentados pelos estudantes.

A Aritmética é, tradicionalmente, o primeiro contato dos alunos com a Matemática escolar e envolve operações com números, contagem, cálculo mental, estimativas e algoritmos. Cognitivamente, trata-se de um domínio onde o raciocínio procedimental costuma prevalecer sobre o conceitual, sobretudo nos anos iniciais (CURI, 2004). Do ponto de vista afetivo, a familiaridade com o uso cotidiano dos números pode gerar certa segurança inicial, mas essa relação tende a se fragilizar quando surgem exigências mais complexas, como o entendimento de propriedades das operações ou o raciocínio proporcional. As dificuldades mais recorrentes, segundo Ponte (2005), envolvem a automatização mecânica sem compreensão, o que pode comprometer o desenvolvimento do pensamento matemático mais elaborado, inclusive na transição para a Álgebra.

Professor, ao lidarmos com a Aritmética em sala de aula, é importante estarmos atentos às dificuldades que os alunos enfrentam, tanto do ponto de vista cognitivo quanto afetivo. Cognitivamente, muitos alunos têm dificuldades em compreender o valor posicional dos números, o que impacta diretamente sua capacidade de operar com eles de forma flexível. Além disso, o domínio das operações básicas, como adição, subtração, multiplicação e divisão, muitas vezes é mecanizado, sem que os alunos realmente compreendam o que essas operações significam. Isso dificulta o avanço para conceitos mais complexos, como as relações proporcionais e o raciocínio multiplicativo. A memorização sem entendimento, especialmente no caso das tabuadas, é outra grande barreira. Além disso, a resolução de problemas pode se tornar um desafio, pois muitos alunos não conseguem traduzir situações reais em expressões matemáticas, o que impede a aplicação efetiva das operações.

Afetivamente, a Matemática frequentemente gera ansiedade nos alunos, e muitos passam a acreditar que são “ruins” na disciplina, principalmente quando enfrentam dificuldades repetidas. Isso cria um ciclo de baixa autoestima acadêmica, onde os erros se tornam um obstáculo psicológico maior do que realmente deveriam ser. Além disso, a ideia de que “Matemática é para poucos” se espalha entre os estudantes, muitas vezes devido à pressão para ser rápido e “acertar” em vez de compreender o processo. Por isso, professor, é essencial perceber que as dificuldades na Aritmética não são apenas cognitivas, mas também emocionais, e que um trabalho atento a esses dois aspectos pode fazer toda a diferença na aprendizagem dos nossos alunos.

E quanto à Geometria? Você já parou para pensar em como esse campo da Matemática mobiliza um tipo de pensamento diferente daquele exigido na Aritmética? Estamos falando de um domínio que convoca nossos alunos a pensarem de forma mais visual, espacial e relacional. Trabalhar com formas, localização, visualização mental e raciocínio dedutivo não é tarefa simples — e exige do professor uma atenção especial. O modelo de Van Hiele (1986) nos ajuda a compreender que o pensamento geométrico se desenvolve em níveis progressivos, e que nossos alunos só avançam nessa trajetória se tiverem oportunidades concretas de explorar, representar, nomear e argumentar sobre os objetos geométricos.

Mas, como você deve saber, nem sempre é isso que acontece. Apesar do potencial encantador da Geometria — por ser concreta, visual e ligada ao cotidiano —, muitos estudantes se sentem inseguros quando o ensino é reduzido à memorização de fórmulas ou quando entram em cena as demonstrações mais formais, que exigem domínio de linguagem e abstração (D’amore, 2007). Será que temos oferecido, de fato, experiências que possibilitem essa construção gradual e significativa?

A literatura é clara ao apontar que a falta de materiais manipulativos, de situações exploratórias e de conexão entre teoria e prática tem sido um dos principais obstáculos nesse processo (Miguel; Fiorentini; Miorim, 1992). Por isso, olhar com mais cuidado para o modo como ensinamos Geometria é também cuidar das experiências afetivas e cognitivas que nossos alunos vivem com esse importante campo do saber matemático.

Ao trabalharmos a Geometria, sabemos que ela mobiliza um tipo de pensamento mais visual, espacial e relacional, exigindo dos alunos habilidades de percepção de formas, localização espacial e raciocínio dedutivo. Cognitivamente, muitos estudantes enfrentam dificuldades, principalmente quando a Geometria se distancia das representações concretas e exige uma compreensão mais abstrata, como no caso das demonstrações ou da formalização de teoremas. O modelo de Van Hiele (1986), que descreve o desenvolvimento do pensamento geométrico em níveis progressivos de sofisticação, nos ensina que a evolução das habilidades geométricas dos alunos não ocorre de maneira linear ou automática, mas exige tempo e uma abordagem pedagógica cuidadosa. Muitas vezes, a falta de experiências exploratórias ou a ênfase excessiva na memorização de fórmulas dificultam o avanço dos alunos no campo geométrico, e a ausência de materiais manipulativos agrava ainda mais esse cenário.

Ao pensarmos esse campo sob os aspectos afetivos, a Geometria tem um duplo potencial: ela pode encantar os alunos pela sua natureza visual e concreta, mas também gerar insegurança, especialmente quando os conceitos começam a ser abordados de forma mais abstrata. Muitos alunos sentem-se desmotivados e inseguros quando são confrontados com a necessidade de fazer construções geométricas ou resolver problemas mais complexos. Como mencionado por D'Amore (2007), quando a Geometria se afasta do concreto, o emocional do aluno entra em cena, dificultando o engajamento. Por isso, é fundamental que, ao ensinarmos Geometria, busquemos criar um ambiente que equilibre teoria e prática, usando ferramentas que favoreçam a visualização e a exploração ativa, tornando o conteúdo mais acessível e envolvente para todos.

E quando chega a vez da Álgebra? Você já deve ter percebido que, para muitos alunos, esse momento marca um verdadeiro divisor de águas na trajetória escolar. De repente, aquilo que antes era mais concreto e numérico passa a envolver letras, símbolos e generalizações — e nem sempre isso acontece de forma tranquila. A Álgebra exige dos estudantes uma reorganização cognitiva importante: não é apenas “fazer contas”, mas pensar de forma mais abstrata, simbólica, flexível. Como lembra Curi (2005), essa transição do pensamento aritmético para o algébrico costuma trazer consigo obstáculos tanto epistemológicos quanto afetivos, especialmente quando os alunos não conseguem estabelecer relações significativas entre o que aprendem e sua realidade, daí defendermos o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os primeiros anos de escolaridade (Blanton; Kaput, 2005; Canavarro, 2007).

E aqui talvez você se identifique: quantas vezes já ouviu de seus alunos frases como “odeio equação”, “não entendo nada dessas letras” ou “sou péssimo em Álgebra”? McLeod (1992) e Zan *et al.* (2006) mostram que esse é um dos campos da Matemática com maiores índices de ansiedade, medo, evasão e crenças negativas sobre a própria capacidade de aprender. E não é difícil entender porquê: o uso de letras em lugar de números, a manipulação de expressões sem contexto e a dificuldade de ver sentido nas operações tornam a Álgebra um território hostil para muitos estudantes.

Goldin (2002) nos alerta que, nesse cenário, fatores como a autorregulação emocional e a confiança desempenham papel decisivo. Um aluno que se sente perdido, mas acredita que pode aprender, tende a persistir. Já aquele que se convence de sua própria incapacidade provavelmente se fechará para novas possibilidades.

Entre as dificuldades mais comuns, você talvez já tenha se deparado com alunos que confundem igualdade com atribuição, que não compreendem o conceito de variável ou que têm dificuldade em generalizar padrões. Quando essas ideias não são trabalhadas de forma conceitual — e com apoio emocional —, acabam se tornando barreiras persistentes no caminho da aprendizagem matemática. É por isso que o modo como ensinamos Álgebra faz toda a diferença: mais do que ensinar regras, precisamos abrir espaço para o sentido, a exploração e o acolhimento das dúvidas e sentimentos dos nossos estudantes.

A Álgebra, nesse sentido, não nasce de forma isolada. Ela emerge da necessidade de sistematizar e generalizar ideias que muitas vezes foram intuídas ou exploradas no campo aritmético. E quando envolvemos representações geométricas – por exemplo, ao trabalhar com área de figuras, simetrias, deslocamentos ou relações espaciais – abrimos espaço para mais uma ponte: a da Geometria com a Álgebra. Utilizar expressões para calcular áreas, montar fórmulas, analisar gráficos ou justificar propriedades espaciais com argumentos simbólicos são formas de integrar esses saberes.

Essas intersecções são mais do que didáticas — são cognitivas e afetivas também. Quando um aluno compreende que um mesmo conceito pode aparecer de modos diferentes — por exemplo, uma igualdade tanto em um cálculo numérico quanto em uma equação algébrica ou numa congruência geométrica — ele amplia sua visão da Matemática como um todo, sente-se mais seguro e motivado a continuar. Por outro lado, quando o ensino fragmenta esses campos sem pontes entre eles, é comum que o aluno se perca ou veja cada novo conteúdo como algo totalmente novo e estranho, o que pode gerar frustração e insegurança.

Nosso papel, portanto, é favorecer essas conexões — com intencionalidade, sensibilidade e atenção aos diferentes modos de pensar dos nossos estudantes. Promover atividades que articulem os domínios, incentivar múltiplas representações e valorizar os raciocínios diversos são caminhos para que nossos alunos não apenas aprendam mais, mas também gostem mais de aprender Matemática.

Diante dessas articulações entre os diferentes domínios da Matemática — Aritmética, Geometria e Álgebra — e dos desafios cognitivos e afetivos que cada um deles impõe, é inegável o quanto o processo de aprendizagem matemática é complexo e multifacetado. Por isso, professor, é justamente nesse cenário que a Psicologia da Educação Matemática se mostra fundamental: ela nos oferece lentes potentes para compreender os “nós” que dificultam o avanço dos alunos, não apenas no plano conceitual, mas também em suas emoções, crenças e atitudes frente à Matemática. Ao reconhecer os fatores que atravessam o aprender — como a ansiedade, a autoconfiança, as concepções equivocadas ou cristalizadas —, conseguimos pensar em intervenções mais sensíveis, acolhedoras e eficazes. É a partir dessa perspectiva que passaremos a discorrer sobre os aportes da Psicologia da Educação Matemática e suas contribuições para o enfrentamento desses desafios e o fortalecimento das aprendizagens em nossos espaços escolares.

FUNDAMENTOS E CONTRIBUIÇÕES DA PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nas últimas décadas, a Psicologia da Educação Matemática tem se consolidado como um campo fértil para compreender as múltiplas dimensões envolvidas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entre essas dimensões, afetivas e cognitivas, ganham destaque

por influenciarem profundamente o modo como os estudantes se relacionam com a disciplina, constroem significados e desenvolvem competências matemáticas.

Segundo McLeod (1992), os elementos afetivos englobam categorias como atitudes, crenças, emoções e motivações, que não apenas acompanham a aprendizagem, mas podem condicioná-la. O autor destaca a importância de reconhecer que tais componentes não são periféricos, mas estruturais no processo de aprender Matemática. A distinção que propõe entre efeitos de curto prazo (como emoções) e de longo prazo (como atitudes e crenças) permite uma análise mais refinada sobre como se formam, persistem ou se transformam os sentimentos dos estudantes em relação à Matemática.

Zan *et al.* (2006) aprofundam esse debate ao apontar que as emoções não podem ser dissociadas da cognição. Em suas análises, mostram que há uma relação de mútua influência entre os saberes matemáticos, as práticas pedagógicas e as experiências emocionais vividas em sala de aula. As autoras argumentam que abordagens que tratam o afeto apenas como fator externo ao conhecimento acabam por simplificar indevidamente a complexidade da aprendizagem matemática.

Na mesma direção, D'Amore (2007) retoma a noção de obstáculos epistemológicos e didáticos, propondo que muitos dos bloqueios que os alunos enfrentam — especialmente ao transitar da Aritmética para a Álgebra — não se explicam apenas por dificuldades conceituais, mas também por relações afetivas negativas construídas historicamente com o saber matemático. Segundo o autor, é preciso considerar que o medo da Matemática, a ansiedade frente a símbolos e fórmulas, e o sentimento de inadequação são produzidos social e escolarmente ao longo do tempo.

Dessa forma, os fundamentos da Psicologia da Educação Matemática oferecem subsídios teóricos e práticos para compreendermos a importância de um ensino que considere o estudante como um sujeito integral, que sente, pensa e age diante das situações matemáticas. Essa compreensão é especialmente relevante quando se pensa nos três grandes domínios da Matemática Escolar — Aritmética, Geometria e Álgebra —, cujos desafios e sentidos mobilizam distintas configurações afetivo-cognitivas.

Segundo Ardiles (2007), a Psicologia da Educação Matemática constitui-se como um campo de investigação voltado para o estudo dos processos de pensamento, das habilidades cognitivas, das crenças e das atitudes dos sujeitos envolvidos no ensino e na aprendizagem da Matemática. Essa área busca compreender tanto as convicções e concepções dos professores sobre os diferentes domínios matemáticos quanto os modos como os estudantes mobilizam seus recursos cognitivos ao se engajarem em atividades de resolução de problemas. Trata-se, portanto, de um campo que articula aspectos cognitivos e afetivos para compreender a complexidade da aprendizagem matemática em contextos escolares. Assim, “a psicologia da educação matemática trata, basicamente, da aplicação da psicologia educacional à matemática, prioritariamente à matemática escolar” (Brito, 2011, p. 33).

A consolidação da Psicologia da Educação Matemática (PEM) como campo específico de investigação ganhou destaque em 1976, durante o III Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME-3), realizado em Karlsruhe, na Alemanha, com a criação do Grupo Internacional de Psicologia da Educação Matemática (Psychology of Mathematics Education – PME). No entanto, as bases da PEM já estavam sendo delineadas anteriormente, com contribuições oriundas da psicologia da aprendizagem e do desenvolvimento, da psicologia

educacional e da didática da matemática, que, nas décadas anteriores, já se dedicavam ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem desse campo do conhecimento.

No Brasil, as pesquisas e publicações na área da Psicologia da Educação Matemática (PEM) ganharam impulso a partir da 19ª Reunião Anual do Grupo PME, realizada no âmbito da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia (ANPEPP), em 1996. Esse movimento foi fortalecido pelas contribuições do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (PSIEM), coordenado pela professora doutora Márcia Regina Ferreira de Brito, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), reconhecida como uma das pioneiras no desenvolvimento e consolidação da PEM no cenário nacional.

No âmbito das produções acadêmicas do conhecimento sob a perspectiva da Psicologia da Educação Matemática, teses e dissertações, que contemplem, especialmente, o conceito de “atitude” e “crenças” envolvendo estudantes, tomou-se como fonte além do PSIEM, outros dois grupos brasileiros referência na temática: Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - GPPEM - da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ (UNESP, Bauru) coordenado pelo Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola; e, por fim, o Núcleo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (NUPPEM) da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, coordenado pelas Profas. Dras. Alina Galvão Spinillo e Síntria Labres Lautert.

A consolidação da Psicologia da Educação Matemática no Brasil tem se fortalecido por meio da atuação principalmente por meio desses três grupos de pesquisa que, ao longo das últimas décadas, vêm contribuindo significativamente para o desenvolvimento teórico e prático da área, cada qual com enfoques próprios, mas convergentes em relação à preocupação com os aspectos cognitivos e afetivos envolvidos no ensino e na aprendizagem da Matemática.

O GPPEM tem concentrado seus estudos nas atitudes em relação à Matemática, Geometria e Álgebra, bem como nas crenças de autoeficácia e na construção de escalas para mensurar tais variáveis. Suas investigações abrangem também temáticas como ensino e avaliação em Matemática, formação de professores, formação de conceitos, além dos aspectos cognitivos, afetivos e motivacionais dos processos de ensino e aprendizagem. São abordados, ainda, elementos como o conhecimento declarativo e procedimental, a resolução de problemas e as relações entre desempenho e fracasso escolar.

O NUPPEM desenvolve pesquisas que envolvem a aprendizagem e o ensino de Matemática e a formação de professores, com destaque para estudos sobre resolução de problemas, compreensão do erro, Teoria dos Campos Conceituais e investigações matemáticas em sala de aula. A articulação entre cognição e afetividade, bem como a análise do desempenho escolar em Matemática, também são eixos centrais em suas produções.

Já o PSIEM, vinculado à UNICAMP, possui uma trajetória consolidada no estudo das dimensões afetivas da aprendizagem matemática. Suas pesquisas exploram, entre outros temas, as atitudes em relação à Matemática e à Estatística, crenças de autoeficácia, ansiedade matemática, habilidades matemáticas e resolução de problemas. O grupo também se dedica à avaliação em larga escala e à formação de professores, sempre com ênfase na interação entre afetividade e cognição.

Esses grupos, por meio de suas investigações, fornecem importantes contribuições para a compreensão dos fatores que influenciam o desempenho matemático dos estudantes, oferecendo subsídios tanto para a formação docente quanto para o aprimoramento das práticas pedagógicas no contexto da Educação Matemática.

Diante disso, é essencial voltarmos nosso olhar para além dos conteúdos e nos perguntarmos: como os estudantes se sentem em relação à Matemática? Que crenças carregam sobre sua própria capacidade de aprender? E de que maneira essas dimensões afetam seu desempenho e engajamento? Para avançarmos nessa reflexão, nos aprofundaremos, a seguir, nos conceitos de atitudes e crenças, explorando como esses construtos vêm sendo compreendidos e investigados no campo da Psicologia da Educação Matemática. Veremos também o que as pesquisas têm revelado sobre como esses aspectos se manifestam nos diferentes domínios matemáticos — Aritmética, Geometria e Álgebra — e de que modo podem (ou não) favorecer uma relação mais positiva, significativa e duradoura dos alunos com a Matemática escolar.

ATITUDES E CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA: DO QUE ESTAMOS FALANDO?

Quantas vezes, em sala de aula, você já ouviu um aluno dizer “sou ruim em Matemática” ou “isso não é pra mim”? E quantas vezes essas falas ecoaram em sua própria trajetória escolar? Essas expressões revelam muito mais do que dificuldades pontuais com conteúdos: apontam para atitudes e crenças profundas, que moldam a forma como os estudantes se relacionam com a Matemática. Mas, afinal, o que são atitudes e crenças no contexto da aprendizagem matemática? Como elas se formam? E, mais importante, como podem ser compreendidas e ressignificadas no cotidiano da sala de aula? É a partir desses questionamentos que convidamos você, professor, a mergulhar conosco nas discussões desta seção, que busca aproximar contribuições da Psicologia da Educação Matemática do fazer docente, iluminando caminhos para lidar com os aspectos afetivos e cognitivos que atravessam o ensino dessa área do conhecimento em seus diferentes campos.

Quando olhamos para o processo de ensino e aprendizagem levando em conta os aspectos cognitivos e afetivos, estamos valorizando a escola como um espaço de construção humana, onde o conhecimento científico ganha sentido nas relações que se constroem no dia a dia com os alunos. É nesse ambiente que cada estudante traz sua forma única de pensar, sentir e aprender — e tudo isso influencia diretamente como ele se envolve com os conteúdos, especialmente com a Matemática.

Sabemos que cada aluno carrega experiências anteriores que impactam sua maneira de se relacionar com a disciplina: alguns se sentem motivados e confiantes, enquanto outros já chegam com receio ou desânimo. Essas predisposições, como nos lembra Klausmeier (1977), fazem parte de um construto mental chamado atitude — seja ela positiva ou negativa. E é justamente sobre essas atitudes em relação à Matemática que vamos tratar, refletindo juntos sobre como elas influenciam o ensinar e o aprender na sala de aula. Adotaremos para essa discussão a definição de atitudes por Brito (1996),

Uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresenta componentes [...] dos domínios cognitivos (conhecimento sobre o objeto da atitude), afetivo (sentimento em relação ao objeto de atitude) e conativo (predisposição para agir de uma certa maneira em relação ao objeto de atitude). (Brito, 1996, p. 11-12)

Outro conceito importante a ser compreendido nesses contextos são os das crenças de autoeficácia, embasado pela Teoria Social Cognitiva, de Albert Bandura. Segundo Bandura (1977, 1986, 1997), as crenças de autoeficácia referem-se aos julgamentos que o indivíduo faz sobre

sua própria capacidade de planejar e executar ações necessárias para atingir determinados objetivos. Essas crenças influenciam diretamente a motivação, o nível de esforço e a persistência diante dos desafios. Quanto maior a percepção de autoeficácia, maior tende a ser o empenho do estudante, sua disposição para enfrentar dificuldades e sua capacidade de autorregular pensamentos, emoções e comportamentos. Por isso, essas crenças não dizem respeito apenas ao desempenho, mas envolvem mudanças cognitivas, afetivas e comportamentais que são fundamentais para que a aprendizagem realmente aconteça. Em síntese, “a autoeficácia é definida como uma crença na própria capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridas para produzir determinadas realizações” (Bandura, 1997, p. 3).

Na Tabela 1, são sintetizadas, a seguir, as principais pesquisas na perspectiva da Psicologia da Educação Matemática, desenvolvidas por membros dos grupos de pesquisa mencionados anteriormente (PSIEM, GPPEM, NUPPEM) que abordam estudos sobre atitudes em relação à Matemática ou a seus distintos campos de conhecimento, cujos participantes foram estudantes da Educação Básica.

Tabela 1: Pesquisas sobre atitudes em relação à Matemática e/ou áreas afins com estudantes

Ano	Autor	Universidade	Resultados
1996	Márcia Regina Ferreira de Brito	UNICAMP	Os estudantes apresentaram atitudes mais positivas em relação à Matemática na 3ª série, com declínio progressivo nas séries seguintes. As atitudes mais negativas foram observadas na 6ª e 7ª séries, período associado pela autora ao início do ensino da Álgebra formal, cuja abordagem simbólica e abstrata tende a dificultar a aprendizagem.
1999	Elizabeth Adorno de Araújo	UNICAMP	Estudantes das áreas de exatas apresentaram desempenho superior em Álgebra e atitudes mais positivas em relação à Matemática, tanto no ensino médio quanto na universidade. Alunos de escolas privadas tiveram melhor desempenho, enquanto os de escolas públicas demonstraram atitudes mais positivas. A autoavaliação dos estudantes mostrou forte correlação com o desempenho e as atitudes em relação à Matemática.
2000	Maria Helena Carvalho de Castro González	UNICAMP	Os resultados mostraram que, embora a influência dos pais nas atitudes em relação à Matemática seja limitada, a literatura destaca sua importância na vida escolar dos filhos. Verificou-se correlação entre confiança e desempenho, mas não entre gênero e atitudes ou desempenho. No entanto, diferenças na subescala sobre a Matemática como domínio masculino indicam que o ‘gostar’ da disciplina não implica, necessariamente, sentimento de domínio sobre ela.
2005	Odaléa Aparecida Viana	UNICAMP	Foi identificada uma forte correlação entre as atitudes em relação à matemática e à geometria. Estudantes com atitudes desfavoráveis à matemática demonstraram atitudes ligeiramente mais positivas quando o foco era exclusivamente na geometria. Por outro lado, alunos com atitudes positivas em relação à matemática apresentaram atitudes menos favoráveis à geometria. A habilidade espacial mostrou-se um fator relevante no desempenho em tarefas geométricas, sugerindo que o desenvolvimento dessa habilidade pode contribuir para melhores resultados em geometria. A pesquisa destaca a importância de estratégias de ensino que considerem as diferenças nas atitudes dos alunos em relação à matemática e à geometria, bem como o desenvolvimento da habilidade espacial para melhorar o desempenho e o interesse dos estudantes nessas áreas.

2007	Viviane Rezi Dobarro	UNICAMP	A pesquisa identificou diferentes arranjos de habilidades matemáticas entre os estudantes, alinhando-se à tipologia proposta por Krutetskii, que distingue entre componentes visopictóricos e lógico-verbais. Foi constatado que atitudes positivas em relação à Matemática e crenças elevadas de autoeficácia estão associadas a um melhor desempenho na resolução de problemas.
2009	Andresa Maria Justulin	UNESP	A pesquisa identificou que atitudes mais positivas em relação à Matemática estão associadas a um melhor desempenho em atividades envolvendo frações. Não foram encontradas diferenças significativas entre os gêneros no que diz respeito às atitudes em relação à Matemática e ao desempenho em atividades com frações. Os estudantes apresentaram dificuldades específicas na resolução de problemas envolvendo frações, indicando a necessidade de abordagens pedagógicas mais eficazes nesse conteúdo.
2017	Bruna Albieri Cruz da Silva	UNESP	Os dados da prova de Geometria indicaram que os alunos estão no nível de desenvolvimento do pensamento geométrico esperado para o 3º ano, conforme o modelo de Van Hiele, tendo alcançado o nível 0 e iniciado o nível 1. Tanto alunos quanto professores demonstraram atitudes positivas em relação à Geometria. A análise estatística revelou que não houve correlação significativa entre as atitudes em relação à Geometria e o desempenho dos alunos na prova, bem como entre as atitudes dos professores e as atitudes dos alunos do ciclo de alfabetização.
2018	Fabiana Chiericci Lima	UNESP	A abordagem com enigmas favoreceu o desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação à matemática e aumentou a autoconfiança dos alunos. A resolução colaborativa de problemas estimulou o engajamento dos estudantes e a valorização do conhecimento prévio, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.
2020	Milena Conceição Coutinho	UNESP	As atitudes em relação à matemática mantiveram-se relativamente estáveis entre os dois anos. As atribuições de sucesso e fracasso em matemática mostraram-se mais relacionadas a fatores internos (como esforço e capacidade) do que a fatores externos (como sorte ou dificuldade da tarefa).
2024	Leandro dos Santos Vieira	UNESP	Identificação de uma correlação positiva entre atitudes favoráveis à Matemática e um melhor desempenho no entendimento do conceito de função. Evidência de que fatores afetivos, como interesse e confiança na disciplina, influenciam diretamente na assimilação de conceitos matemáticos.
2024	Ana Paula Enedina dos Santos Nucci	UNESP	O grupo de estudantes apresentou menores pontuações nas escalas de atitudes em relação à Matemática e em relação às frações. Identificação de uma correlação positiva entre atitudes favoráveis à Matemática e um melhor desempenho em frações. Evidência de que fatores afetivos, como interesse e confiança na disciplina, influenciam diretamente na assimilação de conceitos matemáticos relacionados a frações.
2024	Ana Sheila do Couto Trindade Moraco	UNESP	A análise dos conhecimentos declarativos relacionados à Geometria evidenciou que os participantes apresentaram dificuldades em mobilizar esse tipo de conhecimento, revelando processos de subgeneralização e limitações no uso de atributos definidores, exemplos e contraexemplos das figuras geométricas. As correlações entre os itens da Escala de Atitudes (EA) e da Escala de Fontes de Atitudes (EF) indicaram que as atitudes foram mais influenciadas por experiências diretas e pelo emprego de metodologias de ensino diversificadas. Contudo, não foram identificadas correlações significativas entre as médias gerais das atitudes e das fontes de atitudes dos participantes.

Fonte: Elaborado pelos autores

Em continuidade, apresentamos na Tabela 2 algumas pesquisas sobre as crenças de autoeficácia relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem de matemática e que podem nos fornecer elementos para compreender a importância desse construto no contexto escolar.

Tabela 2: Pesquisas envolvendo crenças de autoeficácia, Matemática e suas áreas, com estudantes

Ano	Autor	Universidade	Resultados
2012	Roberto Tadeu laochite Roberta Gurgel Azzi	UNESP / UNICAMP	Validação de uma Escala de Autoeficácia Docente e a correlação entre as fontes de autoeficácia e as crenças de autoeficácia docente.
2012	Alexandre Luiz De Oliveira Serpa	Universidade Federal de Juiz de Fora	O autor concluiu que há uma relação entre a autoeficácia, autoconceito, ansiedade e o desempenho dos estudantes nas avaliações.
2014	Milene Carneiro Machado	UNICAMP	Constatou uma relação significativa entre o autoconceito matemático, as crenças de autoeficácia acadêmicas e o desempenho dos estudantes em provas de matemática.
2016	Juliana Aparecida Rodrigues dos Santos Moraes	UNESP	Constatou relação entre as crenças de autoeficácia acadêmica e o desempenho dos estudantes na resolução de problemas matemáticos.
2018	Giovana Pereira Sander	UNESP	Correlação entre as crenças de autoeficácia acadêmica para a realização de tarefas algébricas e o sentido de número.
2018	Anderson Cangane Pinheiro	UNESP	Os professores demonstraram crenças de autoeficácia docente positivas para o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos do ensino fundamental e ficou constatada uma correlação entre as crenças de autoeficácia e o autoconceito para ensinar matemática.
2019	Roseli Regina Fernandes Santana	UNESP	Os participantes demonstraram crenças de autoeficácia docente positivas para o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos dos anos iniciais.
2019	Evandro Tortora	UNESP	Os professores demonstraram crenças de autoeficácia positivas para o trabalho com matemática na educação infantil.
2020	Milena Conceição Coutinho	UNESP	Correlação entre as crenças de autoeficácia acadêmica e as atitudes em relação à matemática de alunos da transição do 5º para o 6º ano do ensino fundamental.
2021	Wellington da Silva	UNESP	Constatou uma correlação entre atitudes e crenças de autoeficácia acadêmica para resolução de problemas de trigonometria.

Fonte: Elaborado pelos autores

O levantamento dos resultados das pesquisas sobre atitudes, crenças de autoeficácia e desempenho em Matemática revela um panorama de desafios e influências que impactam o processo de aprendizagem dos alunos. As dificuldades mais comuns envolvem a mobilização de conhecimentos declarativos, especialmente em áreas como Álgebra e Geometria, com destaque para a generalização e a falta de clareza no uso de conceitos e atributos fundamentais. Esse panorama aponta para a necessidade de um olhar mais atento à formação de atitudes positivas e ao desenvolvimento da autoeficácia dos alunos, aspectos que parecem ser determinantes para o sucesso no aprendizado matemático.

Apartir das pesquisas citadas, podemos concluir que há a necessidade de trabalhar as atitudes e as crenças de autoeficácia na formação inicial e na continuada em uma perspectiva de fortalecimento das crenças e atitudes dos alunos e contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e das formas de pensamento algébrico, geométrico e do sentido de número.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. A. **Influências das habilidades e das atitudes em relação à Matemática e a escolha profissional**. 1999. 261f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.1999.186718> . Acesso em 15 jan. 2025.
- ARDILES, R. N.. **Um estudo sobre concepções, crenças e atitudes dos professores em relação à Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) – 2007, 237f. Campinas, SP, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2007. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2007.403558>
- BRITO, M. R. F. de. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. 1996. 383f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_56e7c0261a3433158108cb87455b1948 . Acesso em 15 jan. 2025.
- BANDURA, Albert. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. **Psychological Review**, 1977.
- %BANDURA, Albert. **Social foundations of thought and action: a social cognitive theory**, 1986.
- BANDURA, Albert. **Selfy-Efficacy: the exercise of control**. New York: W. H. Freeman and Company, 1997.
- BLANTON, M. L.; KAPUT, J. J. Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. **Journal for research in mathematics education**, p. 412-446, 2005.
- BRITO, Márcia Regina Ferreira de. Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. **Educar em Revista**, Curitiba, n. especial, p. 29-45, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/4FJWJR38XMjMRnPnRSPdQwb/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 27 fev 2025.
- CANAVARRO, A. P. O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. **Quadrante**, Lisboa-PT, v. 16, n. 2, p. 81-118, 2007.
- COUTINHO, M. C. **Relações entre crenças de autoeficácia, atitudes e atribuição de sucesso e fracasso em Matemática: um estudo com alunos em transição do 5º para o 6º ano**. 2020. 256 f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/65545ebf-6660-40eb-bb9d-52e704affdb9/content> . Acesso em 15 jan. 2025.
- CURI, R.. A formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental e o ensino de Matemática: algumas considerações. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 24, 2004, p. 129–138.
- CURI, R.. A Matemática na formação de professores dos anos iniciais: conhecimentos e experiências docentes. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 18, n. 24, 2005, p. 19–42.
- D'AMORE, B.. **A álgebra na escola fundamental: obstáculos epistemológicos e didáticos**. São Paulo: Ática, 2007.
- DOBARRO, V. R. **Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de auto-eficácia**. 2007. 229 f. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2007.974771>. Acesso em 15 jan. 2025.
- GOLDIN, G. A. (2002). Affect, Meta-Affect, and Mathematical Belief Structures. In: **LEDER, G. C.; PEHKONEN, E.; TÖRNER, G.** (Eds.). **Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002, p. 59–72.
- GONÇALEZ, M. H. C. de C. **Relações entre a família, o gênero, o desempenho, a confiança e as atitudes em relação à matemática**. 2000. 191f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000. Disponível em: https://www.psiem.fe.unicamp.br/pf-psiem/goncalvez_mariahelenacarvalhodecastro_d.pdf . Acesso em 15 jan. 2025.
- IAOCHITE, R. T; AZZI, R. G. Escala de fontes de autoeficácia docente: estudo exploratório com professores de Educação Física. **Psicologia Argumento**, v. 30, n. 71, 2012. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/psicologiaargumento/article/view/20345/19615> . Acesso em 30 jan. 2025.
- JUSTULIN, A. M. **Um estudo sobre as relações entre atitudes, gênero e desempenho de alunos do ensino médio em atividades envolvendo frações**. 2009. 250f. Dissertação (Mestrado em Educação

para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/edb4e7a0-8c8d-4be6-91b5-df5e62029b1a/content> . Acesso em 15 jan. 2025.

LIMA, F. C. **Os enigmas como instrumento para o desenvolvimento de autoconfiança e de atitudes positivas em relação à matemática**. 2018. 100f. Dissertação (Mestrado) –Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b016c174-6f2a-480e-9012-bb19ca46fbb7/content> . Acesso em 15 jan. 2025.

MACHADO, M. C. **Gênero e desempenho em itens da Prova de Matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Relações com as atitudes e Crenças de Autoeficácia Matemática**. 2014. 224f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2014.938061> . Acesso em 30 jan. 2025.

McLEOD, D. B.. Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In: **GROUWS, D. A. (Ed.). Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. New York: Macmillan, 1992, p. 575–596.

MIGUEL, A.; FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.. A pesquisa em Didática da Matemática: retrospectiva, tendências e perspectivas. **Cadernos CEDES**, Campinas, n. 28, 1992, p. 35–50.

MORACO, A. S. **Desenvolvimento e validação de uma escala de fontes de atitudes em relação à geometria e o conhecimento declarativo de estudantes do Ensino Médio**. 2024. 180f. Tese (Doutorado), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/6c70d88b-554e-46de-9c0e-61ce39428c20/content> . Acesso em 15 jan. 2025.

MORAIS, J. A. R. DOS S. **Atribuição de Sucesso e Fracasso Escolar e Crenças de Autoeficácia Matemática: Um estudo com alunos do ensino fundamental e médio**. 2016. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/67d70f0b-3872-4324-b20a-ce7ff5975b68/content> . Acesso em 30 jan. 2025.

NUCCI A. P. E. dos S. **Correlações entre o desempenho escolar e as atitudes em relação às frações de alunos do 9.º ano do Ensino Fundamental**. 2024. 170f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a1a65381-837e-4bfe-92e8-12303769c968/content> . Acesso em 15 jan. 2025.

PINHEIRO, A. C. **O ensino de álgebra e a crença de autoeficácia docente no desenvolvimento do pensamento algébrico**. 2018, 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/634819fb-4a49-4d5c-8d7a-f51f900dabce/content> . Acesso em 30 jan. 2025.

PONTE, J. P.. Investigar para ensinar Matemática. In: PONTE, J. P.; BROCARD, M. J.; OLIVEIRA, H. (Orgs.). **Investigações matemáticas na sala de aula**. Lisboa: APM, 2005, p. 11–36.

SANDER, G. P. **Um estudo sobre a relação entre a Crença de Autoeficácia na resolução de tarefas numéricas e o Sentido de Número de alunos do ciclo de alfabetização**. 2018. 345f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/975f48d9-9017-4cd8-92f9-c7d246279ed9/content> . Acesso em 30 jan. 2025.

SANTANA, R. R. F. **Um estudo sobre as relações entre o desenvolvimento do Pensamento Algébrico, as Crenças de Autoeficácia, as Atitudes e o conhecimento especializado de professores pre-service e in-service**. 2019. 321f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8a578680-7ca2-4b94-9c22-a6596f36685f/content> . Acesso em 30 jan. 2025.

SERPA, A. L. DE O. **Autoeficácia, autoconceito e ansiedade em uma avaliação em larga escala e sua relação com o desempenho escolar**. 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufjf.br:8080/jspui/bitstream/ufjf/1948/1/alexandreluizdeoliveiraserpa.pdf> . Acesso em 30 jan. 2025.

TORTORA, E. **O lugar da matemática na educação infantil: um estudo sobre as atitudes e crenças de autoeficácia das professoras no trabalho com as crianças**. 2019. 222 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru,

2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/95d3261d-725f-4736-80bd-dc87ee61a028/content> . Acesso em 30 jan. 2025.

VAN HIELE, Pierre M. **Structure and insight: a theory of mathematics education**. Orlando: Academic Press, 1986.

SILVA, B. A. C. **Geometria no ciclo de alfabetização: um estudo sobre as atitudes dos alunos do ciclo de alfabetização diante da Geometria e suas relações com a aprendizagem**. 2017. 201f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/efac752c-984d-4506-bf51-2aff15825533/content> . Acesso em 15 jan. 2025.

SILVA, W. **Um estudo correlacional entre o desempenho, as atitudes e as crenças de autoeficácia dos licenciandos em Matemática em relação aos conteúdos de Trigonometria do Ensino Médio**. 2021. 259 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência)-Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/283c2dcc-1ae2-45cd-88b8-ea54c2cb060c/content> . Acesso em 30 jan. 2025.

VIANA, O. A. O componente da habilidade matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação à matemática e à geometria. 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Campinas, 2005. Disponível em: DOI: [10.47749/T/UNICAMP.2005.358662](https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2005.358662). Acesso em 15 jan. 2025.

VIEIRA, L. dos S. Um estudo correlacional entre Atitudes e Conhecimentos de alunos do Ensino Médio em relação ao conceito de Função. 2024. 238f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/bd0e511d-aea9-4889-8fa7-da7477b8cf54/download> . Acesso em 15 jan. 2025.

ZAN, R.; BROWN, L.; EVANS, J.; HANNULA, M. S. Affect in Mathematics Education: An Introduction. **Educational Studies in Mathematics**, 63(2), 2006, 113–121. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9028-2>

CAPÍTULO 5

CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA E O ENSINO DE GEOMETRIA ESCOLAR: RECONFIGURANDO POSTURAS/PRÁTICAS EDUCATIVAS À LUZ DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Arthur Gonçalves Machado Júnior
José Ricardo da Silva Alencar
Walkiria Teixeira Guimarães

INTRODUÇÃO

A Educação Matemática, no contexto educacional atual, tem se debruçado cada vez mais sobre os fatores afetivos que influenciam a aprendizagem, deslocando a atenção do ensino exclusivamente técnico conceitual para uma abordagem mais ampla que considera crenças, emoções e percepções dos sujeitos envolvidos no processo educacional. Dentre os constructos mais significativos nesse cenário, destacam-se as crenças de autoeficácia, conceito desenvolvido no âmbito da Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura (1986; 1997), o qual sustenta que as percepções de competência pessoal exercem profundo impacto sobre a motivação, a persistência e o desempenho de indivíduos diante de tarefas específicas — inclusive no contexto escolar.

Particularmente no ensino de Geometria, campo historicamente marcado por desafios de abstração, visualização e linguagem própria, as crenças de autoeficácia tornam-se ainda mais determinantes. Tanto alunos quanto professores frequentemente demonstram inseguranças quanto à própria capacidade de compreender ou ensinar conteúdos geométricos, o que pode comprometer significativamente a qualidade do processo de ensino-aprendizagem. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao enfatizar o desenvolvimento de competências como o pensamento espacial, a resolução de problemas e o uso de tecnologias digitais no ensino de Geometria, reforça a necessidade de práticas pedagógicas que fortaleçam a confiança dos sujeitos em suas próprias capacidades cognitivas.

Neste contexto, este trabalho investiga o papel das crenças de autoeficácia no ensino da Geometria Escolar, focalizando tanto o ponto de vista docente quanto o discente, e propondo uma reflexão sobre como tais crenças podem ser mobilizadas para reconfigurar práticas educativas. Tomando como referência a BNCC e os aportes da psicologia educacional contemporânea, propomos discutir em que medida a autoeficácia atua como elemento mediador entre as intenções curriculares e sua concretização em sala de aula. Assumimos como hipótese central que o fortalecimento da autoeficácia — docente e discente — constitui um vetor estratégico para promover aprendizagens geométricas mais significativas, equitativas e alinhadas aos desafios da educação contemporânea.

Do ponto de vista metodológico, este artigo adota uma abordagem teórico-reflexiva, de natureza qualitativa, sustentada em revisão de literatura especializada e análise documental da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Não se trata de uma investigação empírica, mas de um exercício analítico que busca articular pressupostos da Teoria Social Cognitiva, especialmente o conceito de autoeficácia, com as exigências formativas do ensino de Geometria na Educação Básica. O objetivo é oferecer subsídios conceituais e pedagógicos para o fortalecimento das

crenças de autoeficácia no contexto docente e discente, contribuindo com a consolidação de práticas educativas mais conscientes, responsivas e alinhadas às diretrizes curriculares nacionais.

AUTOEFICÁCIA E A TEORIA SOCIAL COGNITIVA (TSC)

A autoeficácia, conceito central da Teoria Social Cognitiva (TSC) proposta por Albert Bandura (1986, 1997), refere-se à crença que os indivíduos mantêm sobre sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para atingir determinados objetivos, influenciar eventos e controlar situações que afetam suas vidas. Segundo Bandura (1997), a autoeficácia influencia diretamente a escolha das atividades, o esforço empreendido, a persistência diante de dificuldades e as respostas emocionais frente a situações desafiadoras.

Para o autor, essa autoconfiança não é apenas importante para o desempenho em atividades diárias, mas também está relacionada ao enfrentamento de desafios e à superação de dificuldades, ou seja, desempenha um papel importante no processo de aprendizado e na motivação das pessoas (Bandura, 1986 e 1997).

Bandura (1997) identifica quatro fontes principais que moldam as crenças de autoeficácia: experiências de domínio – o sucesso em tarefas anteriores fortalece a crença de que se pode repetir o desempenho com êxito; modelagem social – observar pessoas semelhantes tendo sucesso pode reforçar a crença de que também se é capaz; persuasão verbal – encorajamentos e reforços positivos promovem confiança; estados fisiológicos e emocionais – o controle sobre ansiedade e estresse diante de tarefas é essencial para sustentar percepções de competência. No campo educacional, essas fontes se entrelaçam com práticas pedagógicas, interações sociais e clima escolar, impactando diretamente a motivação e o engajamento dos alunos.

Portanto, as crenças de autoeficácia revelam-se determinantes no desempenho humano em diferentes domínios, especialmente no educacional, onde influenciam a qualidade da aprendizagem, a perseverança dos estudantes e o bem-estar psicológico de professores e alunos. Estudos, realizados nesses contextos, demonstram que pessoas com alta autoeficácia tendem a ser mais persistentes diante de obstáculos, apresentam melhores desempenhos acadêmicos e profissionais, além desses fatos, possuem uma maior capacidade de lidar com estresse e ansiedade (Schunk, 1991; Zimmerman, 2000).

Nesses termos, é possível inferir que as crenças de autoeficácia são fundamentais para o desenvolvimento pessoal e profissional, influenciando não apenas o desempenho, mas também a qualidade de vida e o bem-estar emocional. Assim, promover a autoeficácia, pode, portanto, ser um caminho eficaz para ajudar pessoas, em especial, professores e alunos, a enfrentar desafios e buscar a realização de suas metas, pessoais e profissionais, nos campos acadêmico e docente.

AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA

A autoeficácia acadêmica, conceito amplamente discutido na psicologia educacional, refere-se à crença dos estudantes sobre sua capacidade de realizar com êxito tarefas escolares, como resolver problemas, compreender conteúdos e alcançar metas de aprendizagem. Segundo Bandura (1997), as crenças de autoeficácia influenciam diretamente a motivação, o

envolvimento e o rendimento dos estudantes no ambiente escolar, configurando-se como um fator preditivo do sucesso acadêmico.

Um estudo realizado por Schunk (1991) demonstrou que a autoeficácia impacta diretamente no desempenho acadêmico dos alunos, sugerindo que intervenções que visem aumentar a crença dos alunos em suas capacidades podem resultar em melhorias significativas no aprendizado. Além disso, estudantes com alta autoeficácia tendem a adotar estratégias de estudo autorreguladas, planejar suas atividades com antecedência e administrar melhor o tempo, otimizando o processo de aprendizagem (Bandura, 1997; Zimmerman, 2000).

No contexto acadêmico, a autoeficácia é um preditor significativo de desempenho estudantil. Estudantes com alta autoeficácia, tendem a estabelecer metas mais desafiadoras, persistir diante de dificuldades e se envolver mais ativamente com o aprendizado (Zimmerman, 2000). Por outro lado, aqueles que apresentam baixa autoeficácia podem abdicar facilmente de suas metas e se sentir desmotivados, limitando suas oportunidades de sucesso (Pajares, 1996).

Essas observações são corroboradas por Pintrich e Schunk (2002) que destacam o papel da autoeficácia na forma como os estudantes abordam situações desafiadoras de aprendizagem: quanto maior a crença na própria capacidade, maior o esforço e o engajamento.

Em feição de síntese, a autoeficácia é moldada por uma combinação de experiências pessoais, observações de outros, persuasão verbal e estados emocionais e fisiológicos. Compreender como essas crenças se desenvolvem é essencial para que educadores e instituições criem estratégias pedagógicas eficazes, capazes de fomentar a autoeficácia acadêmica e, por consequência, elevar a qualidade da aprendizagem escolar (Pajares; Schunk, 2001).

AUTOEFICÁCIA DOCENTE

A autoeficácia docente refere-se à crença que os professores têm em sua própria capacidade de planejar, de organizar e de realizar atividades que promovam a aprendizagem dos alunos. Essa crença é fundamental, pois influencia não apenas a prática pedagógica, mas também a motivação dos educadores e os resultados das aprendizagens dos estudantes.

No cenário da docência, a autoeficácia manifesta-se na crença do professor sobre sua capacidade de impactar a aprendizagem dos estudantes, mesmo em condições adversas. No contexto educacional, professores com alta autoeficácia tendem a usar estratégias de ensino mais eficazes, a ter uma maior disposição para enfrentar desafios e a manter uma relação mais positiva com os alunos (Bandura, 1997).

A autoeficácia docente pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a formação inicial, a experiência profissional e o ambiente escolar. Professores que participaram de formações continuadas, por exemplo, relatam um aumento em sua autoeficácia, o que, consequentemente, reflete em suas práticas pedagógicas e nos relacionamentos com os estudantes. Isso porque, professores seguros de suas habilidades tendem a criar ambientes de aprendizagem mais positivos, estimulando o engajamento e a motivação dos estudantes. Tschannen-Moran e Woolfolk Hoy (2001) demonstram que professores com elevada autoeficácia adotam práticas pedagógicas mais eficazes e estabelecem relações mais positivas com os estudantes.

Por outro lado, níveis reduzidos de autoeficácia docente podem comprometer o bem-estar emocional dos professores, aumentar o estresse ocupacional e, em casos extremos, conduzir

ao abandono da carreira (Bzuneck, 2017). Esse quadro evidencia a urgência de se repensar as políticas de formação docente — tanto inicial quanto continuada — como espaços estratégicos para o fortalecimento da identidade profissional e da crença na própria capacidade de ensinar com eficácia. Cabe às Instituições de Ensino Superior (IES) e às redes escolares oferecerem programas formativos que articulem teoria e prática, promovam a experimentação pedagógica e favoreçam uma cultura de apoio mútuo e valorização profissional.

Uma revisão sistemática realizada por Oliveira, Silva e Coutinho (2022) analisou teses e dissertações brasileiras entre 2002 e 2021, revelando que a maioria das pesquisas sobre autoeficácia matemática concentra-se em contextos escolares, com pouca ênfase na formação inicial de professores. Essa tendência sugere uma necessidade urgente de incorporar discussões sobre crenças de autoeficácia nos programas de formação docente. Além disso, estudos como o de Borges de Oliveira e Soares (2024) destacam que as experiências diretas e a persuasão social são fontes significativas para o desenvolvimento da autoeficácia docente. Eles enfatizam a importância de ambientes formativos que proporcionem vivências práticas e feedback construtivo, elementos essenciais para fortalecer a confiança dos professores em sua capacidade de ensinar Matemática de forma eficaz.

Para enfrentar esses desafios, é recomendável que os cursos de formação docente implementem estratégias específicas, tais como: incluir estágios e atividades práticas que permitam aos futuros professores aplicar teorias em contextos reais, recebendo orientação e feedback contínuos; criar espaços dedicados à experimentação de metodologias de ensino, promovendo a reflexão sobre práticas pedagógicas e o desenvolvimento de materiais didáticos inovadores; oferecer cursos e workshops que abordam especificamente as crenças de autoeficácia, ansiedade matemática e outras questões emocionais relacionadas ao ensino e à aprendizagem; estabelecer sistemas de acompanhamento onde professores experientes orientem os iniciantes, compartilhando experiências e estratégias para lidar com desafios comuns na prática docente.

As crenças de autoeficácia influenciam diretamente o cotidiano docente, moldando atitudes diante de desafios pedagógicos, a disposição para inovar e a forma como os professores interpretam o sucesso ou fracasso dos estudantes. No contexto do ensino de Geometria, essas crenças podem ser percebidas, por exemplo, na escolha de estratégias metodológicas: professores com alta autoeficácia tendem a propor atividades exploratórias, integrar tecnologias como o GeoGebra e utilizar erros como oportunidades de aprendizagem.

Para diagnosticar essas crenças, instrumentos como escalas de autoeficácia docente adaptadas à realidade da Educação Matemática (Goddard, Hoy, Hoy, 2000) podem ser utilizados em contextos de formação inicial ou continuada, servindo como ponto de partida para reflexões críticas sobre a prática. Já sua promoção pode ser favorecida por meio de estratégias como a análise coletiva de práticas pedagógicas, o planejamento colaborativo de aulas, vivências de microensino com avaliação construtiva e o acompanhamento reflexivo de experiências em sala de aula. Esses dispositivos, quando articulados em programas formativos, contribuem para o fortalecimento da identidade profissional e o aumento da confiança dos docentes em sua capacidade de promover aprendizagens significativas — condição essencial para que as intenções do currículo se convertam em ações pedagógicas concretas.

Um exemplo concreto da relação entre o uso de tecnologias digitais e o fortalecimento da autoeficácia no ensino de Geometria pode ser encontrado no trabalho de Silva (2019), que desenvolveu uma sequência didática com o uso do GeoGebra para o ensino de congruência

de triângulos em turmas do 8º ano do Ensino Fundamental. Os alunos foram incentivados a manipular livremente construções geométricas no software, investigando propriedades e formulando hipóteses com base em observações diretas. Os resultados da aplicação mostraram que os estudantes apresentaram maior engajamento, perseverança diante de erros e confiança para participar das discussões matemáticas, evidenciando um fortalecimento de suas crenças de autoeficácia. Do ponto de vista docente, o estudo também revelou que o uso planejado do GeoGebra contribuiu para ampliar o repertório metodológico dos professores e reforçar sua percepção de competência para mediar aprendizagens significativas com o apoio de tecnologias digitais (Silva, 2019).

Ao reconhecer que as crenças de autoeficácia são construídas socialmente, torna-se imprescindível investir em ambientes escolares colaborativos, onde os docentes possam refletir sobre sua prática, receber avaliações construtivas e aprender com a experiência de seus pares. O desenvolvimento dessas crenças está vinculado a múltiplos fatores: desde vivências de sucesso com turmas desafiadoras até o apoio institucional recebido ao implementar novas metodologias (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy, 2001; Goddard, Hoy, Hoy, 2000). Nessa perspectiva, a promoção da autoeficácia docente não se resume à esfera individual, mas demanda ações sistêmicas, coordenadas por gestores educacionais comprometidos com a valorização do trabalho docente.

Além disso, há evidências de que a autoeficácia não apenas impacta a qualidade da prática pedagógica, mas também estabelece um ciclo de retroalimentação positiva entre professor e aluno: quanto mais confiante é o docente em sua capacidade de ensinar, maior o engajamento dos estudantes; por sua vez, o progresso dos estudantes reforça a percepção de competência do professor, estimulando práticas mais inovadoras e reflexivas (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy, 2001; Varela, 2019).

A construção e manutenção da autoeficácia docente emerge como um elemento central para o desenvolvimento profissional, para a permanência e realização na carreira e, sobretudo, para a consolidação de uma educação mais equitativa, responsiva e comprometida com a aprendizagem de todos os estudantes. Em contextos de mudanças curriculares e pressões institucionais, como os exigidos pela BNCC, fortalecer essa crença torna-se condição necessária para transformar a intenção pedagógica em prática efetiva.

O ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Geometria constitui um dos pilares do pensamento matemático e desempenha papel formativo essencial na Educação Básica. Para além do domínio de propriedades e fórmulas, seu ensino está vinculado ao desenvolvimento do raciocínio espacial, da capacidade de visualização, da argumentação lógica e da modelagem de situações concretas. Com base nessa perspectiva ampliada, o ensino de Geometria deve ser concebido como um campo privilegiado para promover a articulação entre teoria e prática, linguagem e representação, intuição e dedução (Brasil, 2018).

Um dos principais desafios consiste em tornar o conteúdo geométrico acessível, significativo e intelectualmente instigante para os estudantes. A abstração característica da Geometria pode ser superada por meio do uso de materiais manipulativos (régua, dobraduras, sólidos geométricos) e recursos digitais interativos (softwares como GeoGebra) que facilitam a

construção de conceitos por meio da ação concreta e da experimentação. Essa abordagem encontra respaldo na concepção de Freudenthal (1973) que defende a matemática como uma atividade humana, devendo ser apresentada aos estudantes por meio da reinvenção orientada e contextualizada dos saberes escolares.

Outra contribuição relevante para a compreensão da aprendizagem geométrica é o modelo de níveis de Van Hiele (1986) que descreve uma progressão cognitiva desde o reconhecimento visual de formas até o raciocínio dedutivo formal. Tal modelo implica que o ensino da Geometria deve respeitar os estágios de desenvolvimento do pensamento espacial dos alunos, evitando a antecipação de conteúdos formais sem a devida consolidação prévia de experiências perceptivas e classificatórias.

Além disso, a Geometria apresenta amplo potencial interdisciplinar. Suas estruturas aparecem em contextos diversos — na arte, na arquitetura, na natureza, na engenharia, nas tecnologias digitais — o que favorece abordagens pedagógicas integradas que ampliam o sentido do conteúdo e despertam o interesse dos estudantes. Piaget (1972) já apontava que o conhecimento geométrico se desenvolve na interação entre a ação e a percepção, sendo enriquecido quando o aluno é exposto a múltiplas linguagens e representações.

Do ponto de vista pedagógico, a diversidade de estratégias de ensino da Geometria exige que o professor disponha de repertório metodológico plural e sensibilidade para adaptar suas práticas às necessidades da turma. Estudos como os de Cohen e Lima (2011) destacam que a qualidade da mediação docente é decisiva para a construção de significados em Geometria, sendo imprescindível que o professor promova situações-problema, incentive a argumentação dos alunos e valorize seus esquemas intuitivos iniciais.

Em suma, o ensino de Geometria na Educação Básica deve ser compreendido como um espaço de construção ativa do conhecimento, no qual o aluno é chamado a explorar, descobrir, justificar e aplicar conceitos em situações reais e simbólicas. Para isso, torna-se indispensável o investimento na formação continuada dos professores e na produção de materiais didáticos que respeitem a complexidade do pensamento geométrico, sua evolução cognitiva e suas múltiplas possibilidades de aplicação no mundo contemporâneo.

O ENSINO DE GEOMETRIA E A BASE NACIONAL COMUM

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que orienta os currículos da Educação Básica brasileira, reconhece a importância da Geometria como eixo estruturante da formação matemática dos estudantes. Ao lado de Números, Álgebra, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística, a Geometria é considerada essencial para o desenvolvimento do pensamento espacial, da argumentação lógica e da capacidade de reconhecer e modelar regularidades no espaço (Brasil, 2018).

Segundo a BNCC, o ensino de Geometria deve ser orientado pelo desenvolvimento de competências gerais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação matemática, o uso de tecnologias digitais e a argumentação fundamentada. Assim, o currículo geométrico não se restringe à memorização de fórmulas ou à reprodução mecânica de procedimentos, mas busca promover a formação de sujeitos capazes de compreender relações espaciais, operar transformações geométricas e interpretar situações do mundo real com base em linguagem e raciocínio geométricos (Brasil, 2018).

Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) proponha competências amplas — como pensamento crítico, resolução de problemas e uso de tecnologias digitais — e mencione práticas que poderiam favorecer o desenvolvimento da autoeficácia, sua estrutura ainda apresenta traços de uma lógica tecnicista e prescritiva. A ênfase em habilidades mensuráveis, descritas em linguagem operacional e fragmentada por componentes curriculares, pode limitar a autonomia docente e dificultar a criação de ambientes de aprendizagem afetivos e contextualizados. A abordagem de um documento curricular como a BNCC deve ir além da adesão normativa: é necessário problematizar em que medida suas diretrizes realmente favorecem práticas formativas que promovam a autoeficácia de professores e estudantes, ou se acabam reforçando um modelo de ensino baseado na execução de competências isoladas. Nesse sentido, cabe à formação docente e à gestão pedagógica interpretar criticamente o currículo oficial, articulando-o às necessidades locais e à complexidade do processo de ensinar e aprender Matemática — sobretudo em um campo como a Geometria, que demanda sensibilidade cognitiva e afetiva.

A BNCC também destaca a necessidade de integrar diferentes representações e ferramentas digitais ao ensino de Geometria, ampliando o repertório de práticas pedagógicas disponíveis aos professores. O uso de softwares como o GeoGebra, por exemplo, permite a manipulação de figuras em tempo real, favorecendo o raciocínio dedutivo, a conjectura e a visualização de propriedades, conforme recomendam autores como Borba e Villarreal (2005).

Neste cenário, a avaliação é concebida como um processo formativo e contínuo, voltado à análise da trajetória de aprendizagem dos estudantes e à reorientação das práticas pedagógicas (Hadji, 2001). Essa perspectiva exige do professor a capacidade de interpretar evidências de aprendizagem, ajustar suas intervenções didáticas e sustentar a crença de que sua atuação pode, de fato, transformar positivamente a trajetória educacional dos alunos — o que remete diretamente ao conceito de autoeficácia docente (Tschannen-Moran; Woolfolk Hoy, 2001).

Desse modo, a BNCC não apenas reposiciona o ensino de Geometria na Educação Básica, mas também reafirma o papel do professor como agente de mudança pedagógica. A implementação efetiva dessas diretrizes depende, em grande medida, da qualidade da formação docente e da consolidação de crenças de autoeficácia profissional, capazes de sustentar práticas inovadoras e comprometidas com o desenvolvimento integral dos estudantes.

AUTOEFICÁCIA DOCENTE E O ENSINO DE GEOMETRIA

A prática pedagógica no ensino de Geometria envolve desafios conceituais, metodológicos e didáticos que exigem do professor mais do que domínio técnico dos conteúdos: requer a crença de que é capaz de promover aprendizagens significativas, mesmo em situações adversas. Nesse cenário, a autoeficácia docente emerge como um fator decisivo para a qualidade da ação pedagógica e para o sucesso dos estudantes.

Segundo Bandura (1997), a autoeficácia é a convicção que o indivíduo tem sobre sua capacidade de realizar ações específicas para atingir determinado resultado. Transposta para o campo educacional, tal crença influencia diretamente a forma como o professor planeja, executa e avalia suas estratégias de ensino. Professores com altos níveis de autoeficácia tendem a explorar metodologias diversificadas, ajustar suas práticas às necessidades dos alunos e manter-se persistentes diante de dificuldades em sala de aula (Tschannen-Moran, Woolfolk; Hoy, 2001).

Um exemplo prático do fortalecimento da autoeficácia no ensino de Geometria pode ser observado no uso de softwares como o GeoGebra, que permite a manipulação dinâmica de figuras e a visualização de propriedades geométricas em tempo real. Quando os estudantes utilizam essa ferramenta para construir e testar suas próprias conjecturas — como identificar simetrias, explorar transformações geométricas ou verificar relações entre ângulos —, eles vivenciam experiências de domínio, uma das principais fontes de autoeficácia descritas por Bandura (1997). Da mesma forma, ao observar os colegas manipulando com sucesso o ambiente digital, ocorre a modelagem social, outro elemento-chave para o fortalecimento da crença nas próprias capacidades. No caso dos professores, o uso eficaz do GeoGebra pode reforçar sua autoeficácia ao perceberem que são capazes de integrar recursos tecnológicos às suas práticas, melhorar a visualização dos conceitos pelos alunos e promover aprendizagens mais significativas. Estudos como os de Borba e Villarreal (2005) apontam que a integração crítica de tecnologias digitais favorece a autonomia pedagógica docente e a motivação discente, promovendo uma cultura de experimentação que valoriza a construção ativa do conhecimento matemático.

No caso da Geometria, disciplina historicamente marcada por dificuldades de ensino e aprendizagem, a autoeficácia docente assume papel ainda mais relevante. A percepção de que o professor é capaz de tornar acessíveis conceitos abstratos — como congruência, simetria, transformações, provas e demonstrações — impacta na seleção de recursos, no uso de tecnologias digitais, na mediação dialógica e na construção de atividades mais exploratórias e visuais. Professores confiantes em sua capacidade de ensinar Geometria tendem a investir mais em abordagens ativas, em experimentação com materiais manipulativos, e em estratégias que valorizam a autonomia do aluno (Borba; Villarreal, 2005; Cohen; Lima, 2011).

Em uma pesquisa conduzida por Vasconcelos et al. (2021), professoras participantes de uma Rede de Aprendizagem e Desenvolvimento da Docência relataram desafios específicos no ensino de Geometria, destacando a importância da linguagem e das representações na compreensão dos conceitos geométricos. Uma das participantes expressou: “Percebo que, ao utilizar diferentes formas de representação, como desenhos e modelos concretos, os alunos conseguem compreender melhor os conceitos geométricos.” Essa observação ressalta como a diversificação das estratégias de ensino pode fortalecer a autoeficácia docente, ao proporcionar experiências de sucesso na mediação da aprendizagem.

Além disso, o estudo de Oliveira e Soares (2023) investigou as crenças de autoeficácia de professores de Matemática no ensino superior, especialmente no contexto do uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Os resultados indicaram que experiências diretas e a persuasão social são fontes significativas para o desenvolvimento da autoeficácia docente. Um dos professores participantes afirmou: “Ao integrar tecnologias digitais nas aulas de Geometria, percebo um aumento no engajamento dos alunos, o que reforça minha confiança na eficácia das estratégias utilizadas.” Essas experiências evidenciam a importância de ambientes formativos que proporcionem vivências práticas e feedback construtivo, elementos essenciais para fortalecer a confiança dos professores em sua capacidade de ensinar Geometria de forma eficaz.

Além disso, há evidências de que professores com alta autoeficácia são mais propensos a implementar práticas avaliativas formativas, a acolher o erro como parte do processo de aprendizagem e a incentivar o raciocínio lógico e a argumentação dos estudantes (Oliveira; Dode, 2019). Essas posturas são fundamentais para o ensino da Geometria que exige do aluno

não apenas memorização, mas compreensão profunda, visualização espacial e habilidade de justificar suas conclusões.

Por outro lado, docentes com baixa autoeficácia podem evitar conteúdos geométricos considerados complexos ou resistir à adoção de novas estratégias de ensino, limitando o potencial formativo da disciplina. Isso reforça a necessidade de programas de formação continuada que promovam o fortalecimento da autoeficácia profissional por meio de vivências significativas, troca de experiências, uso de tecnologias educacionais e acompanhamento pedagógico sistemático (Ávila; Ramalho, 2020).

Portanto, fortalecer a autoeficácia docente é condição *sine qua non* para ressignificar o ensino de Geometria na Educação Básica. Essa tarefa exige esforços coordenados entre instituições formadoras, gestores escolares e políticas públicas, com vistas à construção de ambientes que valorizem a experimentação pedagógica, a inovação didática e a crença do professor em sua capacidade de transformar a realidade da sala de aula por meio da matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou refletir sobre o papel das crenças de autoeficácia no contexto do ensino de Geometria, evidenciando suas implicações para a prática docente e a aprendizagem dos estudantes à luz das diretrizes da BNCC. A partir do referencial da Teoria Social Cognitiva de Bandura (1997), compreendeu-se que a autoeficácia constitui um elemento central para o enfrentamento dos desafios educacionais contemporâneos, influenciando diretamente a motivação, o engajamento e a resiliência de professores e alunos.

No que tange ao ensino de Geometria, argumentou-se que a construção de significados geométricos requer não apenas estratégias didáticas inovadoras, mas também um professor que acredite em sua capacidade de mediar aprendizagens complexas, promover o raciocínio espacial e integrar tecnologias e representações diversas ao processo de ensino. O desenvolvimento da autoeficácia docente, nesse sentido, revela-se fundamental para romper com abordagens tradicionais centradas na transmissão e promover práticas que valorizem a exploração, a investigação e a argumentação.

A análise da BNCC permitiu identificar que o currículo nacional valoriza a Geometria como campo formativo privilegiado, propondo sua abordagem por meio de situações contextualizadas, interdisciplinares e tecnologicamente mediadas. Para que tais orientações se materializem em práticas pedagógicas concretas, é imprescindível que os professores estejam preparados — técnica e emocionalmente — para atuar de maneira autônoma, crítica e criativa. Isso exige, por sua vez, o fortalecimento contínuo da autoeficácia profissional por meio de processos formativos que integrem teoria e prática, reflexividade e apoio institucional.

Conclui-se que investir na autoeficácia docente é investir na qualidade da educação matemática, especialmente no ensino da Geometria, disciplina cuja relevância epistemológica e formativa permanece incontornável. Cabe aos sistemas educacionais, às instituições formadoras e às políticas públicas criarem condições para que os professores se reconheçam como sujeitos capazes de transformar o espaço da sala de aula em um território de experiências matemáticas significativas, emancipadoras e socialmente relevantes.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, J. M.; RAMALHO, B. L. Autoeficácia docente: a crença do professor sobre seu trabalho e sua influência na atuação profissional. *Revista Práxis Educacional*, v. 16, n. 40, p. 422–439, 2020.
- BANDURA, A. **Self-efficacy: the exercise of control**. New York: W. H. Freeman, 1997.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Experiências matemáticas e novas tecnologias: repensando a educação matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 5 jan. de 2025.
- BZUNECK, J. A. (2017). Crenças de autoeficácia de professores: um fator motivacional crítico na educação inclusiva. *Revista Educação Especial*, 30(59), 697-708.
- COHEN, M.; LIMA, M. V. C. Geometria na escola: desafios e perspectivas. *Revista Zetetike*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 185–202, 2011.
- GODOY, L. H.; GRANDO, L. P. A autoeficácia docente e a formação inicial de professores: um estudo em educação matemática. *Revista Brasileira de Educação Matemática*, v. 18, n. 2, p. 123–140, 2018.
- GODDARD, R. D.; HOY, W. K.; HOY, A. W. Collective teacher efficacy: the effects of collective teacher efficacy on student achievement. *American Educational Research Journal*, v. 37, n. 2, p. 467–507, 2000.
- GRAHAM, S.; WEINER, B. Theories and principles of motivation. In: BERLINER, D. C.; CALFEE, R. C. (ed.). **Handbook of educational psychology**. New York: Simon & Schuster Macmillan, 1996. p. 63–84.
- HADJI, C. **Avaliação: regras do jogo**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- LUSZCZYNSKA, A.; SCHWARZER, R. The Generalized Self-Efficacy Scale: Polish adaptation and validation. *Psychologiczne Problemy Osób Starszych*, v. 2, p. 47–61, 2005.
- OLIVEIRA, A. L. R.; DODE, R. S. Prática docente e autoeficácia: um olhar para a formação de professores de matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 33, n. 65, p. 825–847, 2019.
- OLIVEIRA, A. L. R.; SOARES, J. A. P. Crenças de autoeficácia e o uso de tecnologias digitais no ensino superior: reflexões sobre a prática docente na Educação Matemática. *Educação em Foco*, v. 28, n. 1, p. 187–206, 2023. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/7174>. Acesso em: 4 jan. 2025.
- OLIVEIRA, V. M.; DODE, M. Autoeficácia docente e o ensino de matemática: uma análise em cursos de formação de professores. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 5, n. 2, p. 51–64, 2019.
- PAJARES, F. Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, v. 66, n. 4, p. 543–578, 1996.
- PIMENTA, S. G.; LIMA, M. L. **Formação de professores: o que é? Como se faz?** São Paulo: Cortez, 2014.
- PINTRICH, P. R.; SCHUNK, D. H. *Motivação em ambientes de aprendizagem*. In: PINTRICH, P. R. (org.). **Psicologia da aprendizagem em contextos educacionais**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SCHUNK, D. H. Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, v. 26, n. 3–4, p. 207–231, 1991.
- SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. **Motivation and self-regulated learning: theory, research, and applications**. New York: Routledge, 2008.
- SILVA, Lucas Rafael Pereira. **Congruência de triângulos com o uso do GeoGebra: uma proposta de sequência didática no 8º ano do Ensino Fundamental**. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/26873/6/CongruenciaTriangulosGeogebra.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2025.
- TSCHANNEN-MORAN, M.; WOOLFOLK HOY, A. Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, v. 17, n. 7, p. 783–805, 2001.
- USHER, E. L.; PAJARES, F. Self-efficacy for self-regulated learning: a validation study. *Educational and Psychological Measurement*, v. 68, n. 3, p. 396–413, 2008.

VARELA, M. A relação entre autoeficácia docente e o desempenho dos alunos na matemática: um estudo em escolas de educação básica. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, v. 19, n. 1, p. 63–82, 2019.

VASCONCELOS, A. R.; SANTOS, L. L.; BESSA, C. M. C. Professores que aprendem a ensinar matemática: possibilidades de aprendizagem em rede. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 35, n. 71, p. 1517–1542, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/6V66BnbHhVMftkhCZyStcpz/?lang=pt>. Acesso em: 5 maio 2025.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (ed.). **Handbook of self-regulation**. San Diego: Academic Press, 2000. p. 13–39.

ZIMMERMAN, B. J.; MARTINEZ-PONS, M. Student differences in self-regulated learning: a means–end analysis. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, p. 151–161, 1990.

CAPÍTULO 6

GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA: ATITUDES E CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA

wellington da Silva Borazzo

GEOMETRIA E/OU TRIGONOMETRIA: QUEM É QUEM NA MATEMÁTICA?

Ao pensar na dinâmica da sala de aula, o professor pode imaginar, prever e se deparar com algumas situações e questionamentos que acontecerão no decorrer de suas aulas. Quando o tema em questão é trigonometria, um desses questionamentos pode ser a respeito da diferença entre geometria e trigonometria. Logo, faz-se necessário entender essa relação e as particularidades de cada uma.

A geometria é a área da matemática que estuda as propriedades do espaço, incluindo formas, medidas e relações entre pontos, linhas, planos e sólidos. Ela pode ser dividida em geometria plana (que trata de figuras em um plano bidimensional), geometria espacial (que trata de figuras em um espaço tridimensional) e geometria analítica (que combina geometria com álgebra).

Já a trigonometria, pode ser entendida como um ramo da geometria que estuda as relações entre os ângulos e os lados de um triângulo, particularmente o triângulo retângulo.

Assim, se a geometria é a disciplina que se concentra nas propriedades e relações de pontos, linhas, planos e figuras geométricas, a trigonometria, por sua vez, utiliza os princípios da geometria, como a geometria euclidiana, para analisar e resolver problemas envolvendo medidas angulares e laterais de figuras geométricas. A trigonometria pode ser vista, ainda, como uma extensão da geometria plana que se concentra nas relações entre ângulos e lados de triângulos, especialmente retângulos, ou seja, a geometria fornece as ferramentas e conceitos básicos para a trigonometria, como definições de ângulos, triângulos e suas propriedades.

Nesse contexto, a trigonometria aplica os princípios da geometria para calcular medidas desconhecidas em triângulos, usando funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) que relacionam os ângulos aos lados, associadas também à álgebra e à aritmética.

Vale ressaltar que a geometria é uma das áreas da Matemática mais fundamentais, concentrando-se no estudo das formas, tamanhos, posições e propriedades dos espaços e que, desde os tempos antigos, a geometria desempenhou um papel crucial no desenvolvimento do pensamento matemático e nas diversas áreas do conhecimento.

Os conceitos geométricos são essenciais, não apenas para a Matemática, mas também para campos como Física, Engenharia, Arquitetura e Arte. Dentro desse escopo, a trigonometria também aparece em diversas situações cotidianas, abrangendo essas mesmas áreas. As aplicações práticas de conceitos geométricos e trigonométricos não se limitam apenas a profissionais dessas áreas, mas também influenciam o dia a dia de qualquer pessoa, mesmo sem a conscientização explícita sobre isso e, por isso, é tão importante que o professor aborde essa área com dedicação.

Resumidamente, a trigonometria e a geometria estão intrinsecamente ligadas, com a geometria fornecendo a base para a compreensão dos conceitos trigonométricos e a trigonometria utilizando os princípios geométricos para resolver problemas práticos.

A trigonometria é um tópico que carece de atenção por parte dos professores de matemática, tanto do ensino básico como do ensino superior, dos pesquisadores em educação matemática, dos autores dos livros didáticos, dos idealizadores do currículo escolar e, conseqüentemente, dos alunos. Essa atenção deve ser dada primeiramente pela importância histórica da trigonometria no desenvolvimento das ciências exatas. Do ponto de vista didático-pedagógico, a sua importância se dá pela sua capacidade de relacionar raciocínio algébrico, geométrico e gráfico proporcionando também o desenvolvimento da capacidade de abstração, necessária para diversos ramos de atuação profissional. Essa mudança no valor dado à trigonometria, e conseqüentemente à geometria, deveria proporcionar melhorias no ensino básico e, por conseguinte, no ensino superior. (Feijó, 2018, p.53)

A Base Nacional Comum Curricular, BNCC, destaca a importância da conexão entre a geometria e a trigonometria, reconhecendo que a trigonometria é uma ferramenta essencial para resolver problemas geométricos, especialmente aqueles que envolvem triângulos e ângulos. A compreensão da geometria é fundamental para o estudo da trigonometria, pois os conceitos geométricos são a base para a definição e aplicação das funções trigonométricas.

Os pesquisadores Denis Apolinário da Silva, em sua dissertação, *Trigonometria e geometria: uma abordagem conjunta*, e Alberto Martín Martínez Castaneda, em seu artigo, *Geometria e Trigonometria: Possibilidades de um Vínculo Vantajoso*, concordam que a relação entre a Geometria e a Trigonometria pode ir muito além do clássico problema que envolve as duas áreas no ensino básico, que é a resolução de triângulos. As possibilidades de uso da geometria a serviço da trigonometria ou da trigonometria a serviço da geometria são muitas. Há uma tendência para separá-las por limites rígidos, afetando a cooperação entre os métodos e técnicas de ambas as áreas na solução de certos problemas matemáticos, não obrigatoriamente limitados a uma das áreas.

Na dissertação de mestrado intitulada “Elaboração de uma sequência didática sobre os conceitos geométricos preliminares ao estudo da trigonometria”, a pesquisadora Suzany Cecília da Silva Medeiros diz que as dificuldades de ensino e aprendizagem da trigonometria podem ser de caráter variado, ou seja, geométrico, algébrico ou aritmético e que nenhum dos tipos de dificuldades apontados aparece sozinho, sendo que a ênfase pode ser num tipo de dificuldade, mas os outros tipos sempre acompanham com mais ou menos intensidade. Além disso, a autora ressalta que não está considerando as dificuldades não conceituais como: dificuldades afetivas, sociais, motoras e outras. Dessa forma, entende-se que não foi descartada a hipótese de que se tenha fatores afetivos relacionados às dificuldades da trigonometria e, conseqüentemente, da geometria.

Assim, essa hipótese de que os fatores afetivos podem influenciar nas dificuldades apresentadas na aprendizagem de geometria e de trigonometria será abordada nesse capítulo, com ênfase nas atitudes e nas crenças de autoeficácia em relação a essas áreas.

ATITUDES E CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA EM RELAÇÃO À GEOMETRIA E À TRIGONOMETRIA

Como as definições desses construtos já foram amplamente apresentadas em outros capítulos desse livro, faremos a apresentação desses conceitos de forma sucinta para que a leitura não fique tão repetitiva.

Ao encontrar diferentes definições do termo Atitude na literatura da psicologia, González (1995) destacou algumas que apresentam pontos comuns, conforme o quadro a seguir:

Diferentes definições de Atitudes

“Atitude é a soma total de inclinações e sentimento humanos, prejuízos ou distorções e noções pré-concebidas, idéias, temores e convicções acerca de um determinado assunto”. Thurstone (1928) in Summers (1976).

“Atitudes são os gostos e as antipatias. São as nossas afinidades e aversões a situações, objetos, grupos ou quaisquer outros aspectos identificáveis do nosso meio, incluindo idéias abstratas e políticas sociais”. Bem (1973, p.29).

“A palavra atitude é usada para designar tanto disposições emocionais matizadas de indivíduos, como também entidades públicas identificáveis, que são usadas para comunicar significados entre indivíduos que falam a mesma língua. Assim, consideramos a atitude como tendo um referente individual e um público.” Klausmeier (1977, p.413).

“Atitude é o comportamento psíquico global do sujeito ante determinada situação”. Haddock (1972, p.48).

“Atitude são predisposições para responder frente a um dado objeto”. Neri (1991, p.117).

“Atitudes são as sensações emocionais dos estudantes, contra ou a favor de alguma coisa”. Dutton (1951) in Reyes (1980, p.177).

“... um estado mental ou nervoso de preparação, organizado através de experiências, e que exerce uma influência dinâmica ou reguladora da resposta do indivíduo sobre os objetos ou situações a que está ligado”. Allport in Mouly (1971, p.327).

Fonte: Gonçalves (1995, p.18)

Levando em conta todas essas definições, verifica-se alguns pontos comuns: predisposição, aceitação ou rejeição, favorável ou desfavorável, positiva ou negativa, aproximativa ou evasiva.

Dessa forma, vamos considerar a definição de Brito (1996), onde atitude é uma

[...] disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresenta componentes do domínio afetivo, cognitivo e motor (BRITO, 1996, p.11).

Ainda de acordo com a autora, essas atitudes não são gerais, pois possuem sempre um referente, ou seja, sempre são dirigidas a algo específico.

Atitude é sempre “atitude com relação a”, isso é, atitude sempre possui um referente. Quando falamos de atitude, estamos nos referindo a um evento interno, apreendido, com componentes cognitivos e afetivos, que varia em intensidade e é dirigida a um determinado objeto. (BRITO, 1996, p.11)

Em relação às crenças de autoeficácia, é necessário destacar que a Teoria Social Cognitiva desenvolvida por Bandura (1993, 1997) enfatiza o desenvolvimento humano na perspectiva de uma relação triádica e bidirecional que se dá entre a pessoa, o comportamento e o ambiente. Nesse corpo teórico, Bandura busca explicar os mecanismos cognitivos inerentes a essa interação recíproca, e um dos núcleos centrais desses processos cognitivos e da agência humana seriam as crenças de autoeficácia, eleitas como um dos pontos centrais a ser investigado nesta pesquisa.

Nessa teoria social cognitiva acredita-se que as pessoas têm influências sobre o que elas fazem. De acordo com Bandura (2001), “O ser humano age com intencionalidade, antecipação, autorreação e autorreflexão, pois possui capacidades, sistema de crenças e capacidades autorreguladoras, o que possibilita ao agente organizar cursos de ação”. A isso, ele deu o nome de auto-eficácia.

Assim, Bandura (1997) define a autoeficácia sendo as “crenças de alguém em sua capacidade para organizar e executar os cursos de uma ação requeridos para produzir certas realizações”.

Para Bandura (1986) a autoeficácia se refere a um julgamento pessoal de capacidade relativa a um determinado domínio específico do sujeito, ou seja, não se refere às demais

capacidades dele. Logo, a natureza da tarefa e os conhecimentos e habilidades necessários para sua execução também são fatores que determinam o julgamento da autoeficácia.

Para que se tenha um panorama geral da evolução das principais temáticas das pesquisas envolvendo a Matemática no Brasil, o pesquisador Wellington da Silva (2021) fez um levantamento nos eventos ENEM e SIPEM desde a década de 1980 até 2020. O pesquisador verificou que as principais temáticas de 1980 a 1990 envolviam o medo da trigonometria, métodos alternativos de ensino, aplicações da Matemática e o uso de materiais manipuláveis. Em seguida, as pesquisas entre 1990 e 2000 mostram uma preocupação com a História da Trigonometria, a facilitação do ensino e a representação de situações reais por meio da Matemática. Já na era digital as pesquisas de 2000 a 2010 deram enfoque ao uso da informática, às generalizações, às dificuldades de percepções dos professores, à nova visão de ensino e à preocupação com as definições. Por fim, o autor verificou que as pesquisas entre 2010 e 2020 apresentaram uma preocupação maior com a construção de conceitos, as potencialidades de softwares e aplicativos, os conhecimentos prévios dos alunos, a análise do erro, o aluno como protagonista no processo de aprendizagem e o uso do celular na sala de aula.

Com esse panorama, o pesquisador notou que, a partir da criação da comunidade de educadores matemáticos (SBEM) no final da década de 1980, que praticamente coincide com o aumento considerável do número de educadores matemáticos que concluíram o doutorado, principalmente em universidades estrangeiras, e retornam ao Brasil no início da década de 1990, as linhas e focos de investigação são gradativamente ampliadas e diversificadas, desde a preocupação com o currículo, materiais e novas tecnologias, até as questões envolvendo os processos de ensino-aprendizagem, com foco tanto no aluno quanto no professor. Nota-se, ainda, que o progresso e a rápida disseminação das tecnologias de comunicação e informação têm feito com que elas ganhem espaço em todas as áreas da sociedade e, conseqüentemente, na escola.

No entanto, considerando essa linha do tempo das pesquisas envolvendo a Matemática no Brasil, as questões afetivas demoraram bastante para ocuparem um lugar notório nas pesquisas brasileiras.

Nesse contexto, uma das pesquisas pioneiras no Brasil envolvendo as atitudes em relação à Matemática é da pesquisadora Márcia Regina Ferreira de Brito, com sua tese de Livre-Docência intitulada “Um estudo sobre as atitudes em relação a Matemática em estudantes de 1º e 2º graus”, defendida em 1996 na Unicamp.

Em relação às crenças de autoeficácia, uma das pesquisas pioneiras é a dissertação da pesquisadora Liliane Ferreira Neves intitulada “Um estudo sobre as relações entre a percepção e as expectativas dos professores e dos alunos e o desempenho em Matemática”, defendida em 2002, na Unicamp, sob orientação da professora Márcia Regina Ferreira de Brito.

Logo, assim como nas pesquisas envolvendo atitudes em relação à Matemática, as pesquisas relacionadas às crenças de autoeficácia também tem início na Unicamp sob orientação da Profª Drª Márcia Regina Ferreira de Brito. Vale ressaltar que as pesquisas envolvendo esses dois construtos se concentram na Unicamp e na Unesp, envolvendo os grupos de pesquisa PSIEM e GPPEM, sendo esse último coordenado pelo Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola, que também foi orientando da Prof. Dra. Márcia R. F. Brito.

Como o nosso foco é a geometria e a trigonometria, faremos uma análise dos principais resultados de algumas pesquisas envolvendo as atitudes e as crenças de autoeficácia em relação à essas áreas do conhecimento matemático e verificar as possíveis convergências e

divergências entre elas, considerando que, como já apresentado anteriormente, a trigonometria seja um ramo mais específico da geometria.

A tese da pesquisadora Odalea Aparecida Viana, defendida em 2005 na Unicamp, sob a orientação da Prof. Dra. Márcia R. F. Brito, intitulada “O componente espacial da habilidade matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação a matemática e a geometria” verificou que para os sujeitos da terceira série foi encontrada correlação quase forte entre desempenho na prova do componente espacial e as atitudes em relação à geometria, não sendo com mesma intensidade nos alunos das primeiras e segundas séries. Justificou, ainda, que uma explicação possível para esse resultado seria o fato que sujeitos da primeira e da segunda série talvez não tenham vivido muitas experiências relativas à geometria espacial e que conteúdo de geometria na terceira série é relativo ao estudo das posições de retas e planos e das figuras tridimensionais. Assim, as experiências negativas com esse conteúdo, talvez relacionadas com uma habilidade espacial pouco desenvolvida, podem ter influenciado na formação de atitudes mais negativas em relação aos assuntos de geometria que exigiam manipulação mental de figuras. Assim, o conhecimento acerca da geometria espacial a partir da segunda série pode ter influenciado nas atitudes em relação à geometria. De forma geral, a nota em Matemática estava correlacionada moderadamente com as atitudes em relação à Matemática, em todas as séries. Esse resultado é consistente com os que foram encontrados na revisão de literatura, em especial nos trabalhos do grupo PSiEM (Psicologia da Educação Matemática da Unicamp), que apontaram que constantes fracassos nas avaliações de matemática podem levar à formação de atitudes negativas em relação a essa disciplina. A nota em geometria também estava correlacionada moderadamente com as atitudes em relação à geometria.

Já a dissertação, “Relações entre os conhecimentos, as atitudes e a confiança dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática em resolução de problemas geométricos” da pesquisadora Andréia Aparecida da Silva Brito Nascimento sob orientação do Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola, defendida em 2008 na Unesp de Bauru, verificou que os participantes possuem atitude positiva em relação à geometria, o que de certa forma, era um resultado esperado, considerando que os participantes foram 71 estudantes de graduação em Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado de São Paulo. Também foi observado que a confiança e o desempenho nas provas se relacionavam significativamente. Inferiu, ainda, que na resolução de problemas geométricos, quando a confiança é alta, existe um bom desempenho e quando a confiança é baixa, esta acarreta a queda do desempenho. A pesquisadora chama atenção para o fato de que a resolução de problemas mais procedimentais do tipo “calcule” e “determine” apresentam maior confiança e melhor desempenho do que a prova de conhecimentos declarativos, tendo questões do tipo “o que é” e “demonstre”. Além disso, constatou que ao longo do curso os alunos apresentaram maior confiança, atitudes mais positivas e melhor desempenho em relação à geometria, sendo, assim, os alunos ingressantes com pontuações menores que os alunos dos anos seguintes nas escalas. Curiosamente, nessa pesquisa foi verificada uma diferença significativa entre as atitudes, a confiança e o desempenho quando considerado o gênero, sendo que os participantes do gênero masculino conseguiram pontuações mais elevadas em todas escalas, o que não é consenso nas diversas pesquisas realizadas ao longo do tempo, em relação à Matemática, pois algumas não apresentam diferenças significativas.

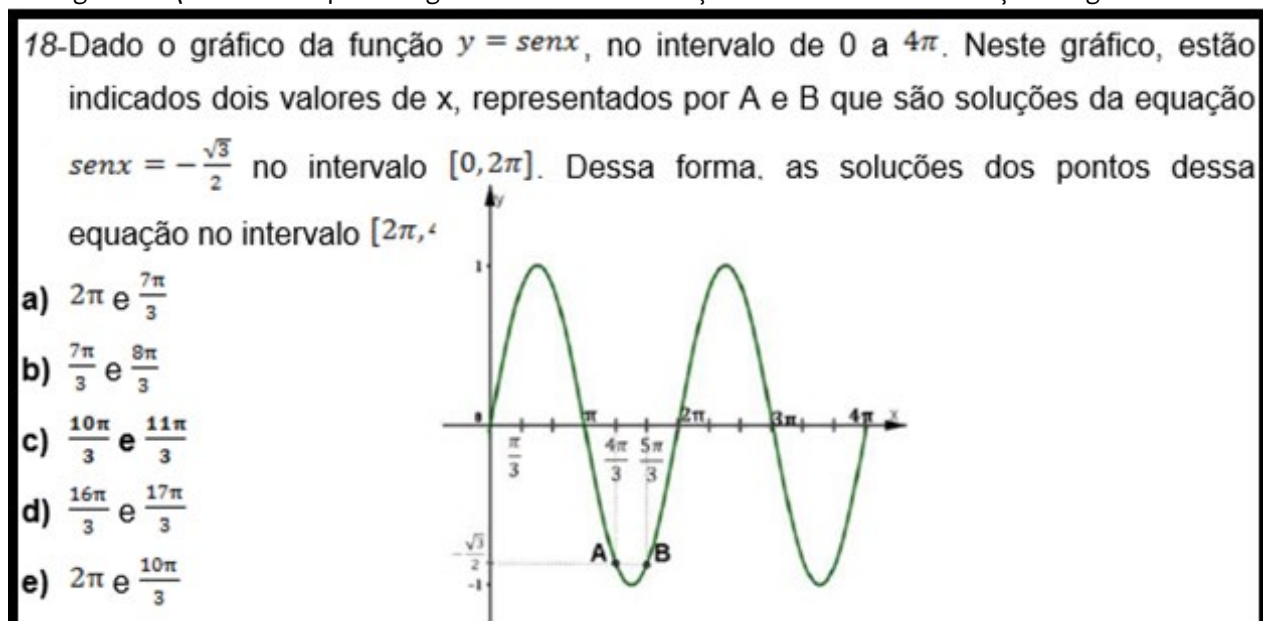
Em se tratando de trigonometria, encontra-se apenas uma tese que relaciona as atitudes e as crenças de autoeficácia com essa área da Matemática, intitulada “Um estudo correlacional entre o desempenho, as atitudes e as crenças de autoeficácia dos licenciandos em matemática em relação aos conteúdos de trigonometria do ensino médio”, do pesquisador Wellington da Silva. Essa tese também foi orientada pelo Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola e defendida em 2021 na Unesp de Bauru.

Nessa pesquisa envolvendo a trigonometria, o pesquisador verificou, por meio de uma escala de atitudes, duas escalas de crenças de autoeficácia e uma prova, que os 161 alunos da Licenciatura em Matemática de 13 campi de uma instituição pública participantes da pesquisa apresentaram, em geral, atitudes positivas, crenças de autoeficácia mais elevadas e desempenho favorável, sendo levemente mais elevadas nos alunos do gênero masculino e mais elevadas nos alunos mais jovens sem outra formação superior, indicando estatisticamente, ainda, uma forte correlação entre esses construtos de forma positiva, ou seja, alunos com atitudes mais positivas apresentam crenças de autoeficácia mais elevadas e melhor desempenho em relação à Trigonometria.

Ainda de acordo com essa pesquisa, é importante que o professor saiba que os itens de maior impacto negativo em todas as escalas (atitudes, crenças de autoeficácia e desempenho) foram as questões que tratam de conversão de graus em radianos com auxílio do ciclo trigonométrico, atividades que envolvem esboço do gráfico de uma função trigonométrica e as aplicação de razões trigonométricas no triângulo retângulo, como por exemplo a proposição “Eu acredito que sou capaz de construir os gráficos de funções trigonométricas como $y=f(x)=a+b.\text{sen}(c.x+d)$, a partir do gráfico de $y=f(x)=\text{sen}(x)$, compreendendo o significado das transformações associadas aos coeficientes a, b, c e d ” e a questão da Figura 1.

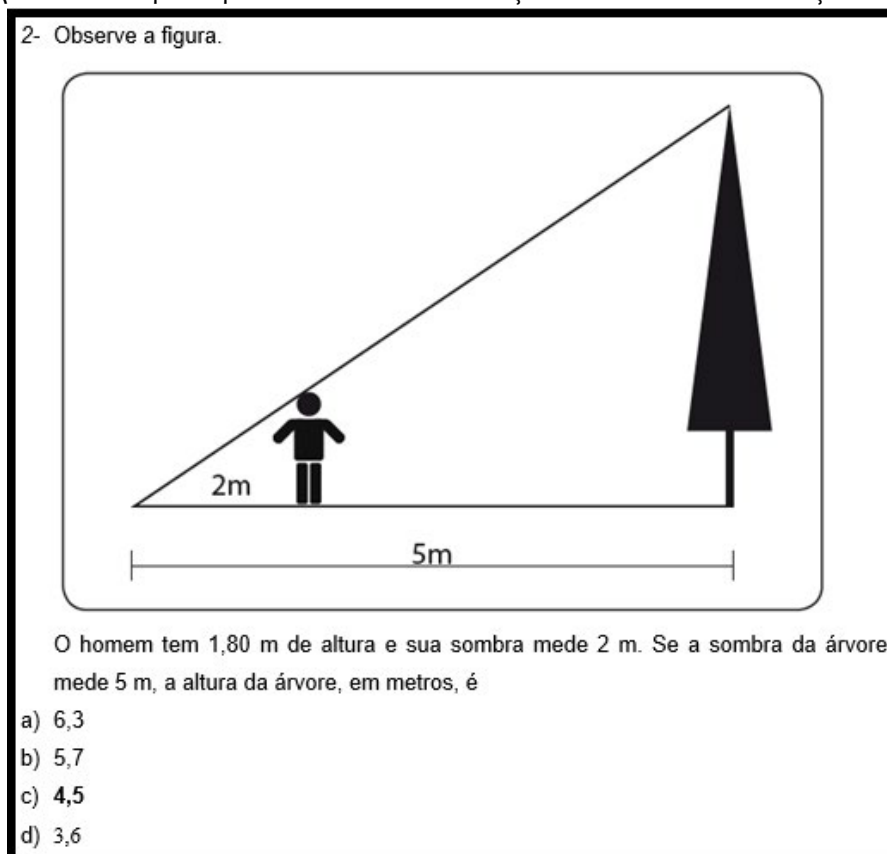
Já os itens de maior impacto positivo foram as questões que abordam semelhança de triângulos, teorema de Pitágoras, conversão de radianos em graus e a aplicação da lei dos cossenos, como por exemplo a proposição “Eu acredito que sou capaz de resolver problemas que envolvem o Teorema de Pitágoras em diferentes contextos” e a questão da Figura 2.

Figura 1 – Questão de impacto negativo na escala de crenças de autoeficácia em relação à trigonometria



Fonte: Silva, 2021

Figura 2 – Questão de impacto positivo na escala de crenças de autoeficácia em relação à trigonometria



Fonte: Silva, 2021

Diante disso, faz-se necessário que o professor fique atento às possibilidades de abordagem que otimizem o aprendizado da trigonometria na sala de aula, bem como as alternativas para sanar a maioria das dificuldades dos alunos diante desses conteúdos.

De acordo com as pesquisas citadas até aqui, ressalta-se a importância dos dois grupos de pesquisas, PSIM e GPPEM, no contexto das pesquisas envolvendo esses dois construtos, atitudes e crenças de autoeficácia, em relação à Matemática e, consequentemente, a sua importância na tentativa de propor melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e, dessa forma, da geometria.

Em geral, os principais resultados das pesquisas envolvendo as atitudes e as crenças de autoeficácia em relação à Matemática e suas diversas áreas, como a Álgebra, a Geometria e a Trigonometria, são:

- Há uma relação entre desempenho, atitude e autoeficácia relacionados à Matemática;
- Despertar atitudes positivas e autoconfiança em relação à Matemática escolar nos alunos faz com que tenham progresso e gosto pela disciplina;
- Há necessidade de estratégias de ensino que desenvolvam habilidades matemáticas tornando atitudes positivas;
- Participantes do gênero masculino demonstraram atitudes, confiança e o desempenho mais positivos quando comparados ao gênero feminino, dadas influências de agentes socializadores iniciais (família, por exemplo);
- As crenças e atitudes do professor influenciam em sua prática;
- Professores com atitudes positivas tendem a ensinar conteúdos matemáticos de forma mais diversificada;

- A atitude em relação à Matemática influencia na opção do curso na formação inicial;
- À medida em que as etapas de escolaridade avançam, as correlações entre as variáveis emocionais e o desempenho tendem a diminuir;
- Os alunos de escola privada apresentam confiança mais elevada que os alunos de escola pública;
- Uma vez originadas as crenças em certo momento da vida escolar dos alunos, entra-se em um círculo vicioso envolvendo relações desfavoráveis entre ensino e aprendizagem, crenças e dificuldades;
- Pais e professores devem se atentar para a necessidade de desenvolver nos alunos atitudes positivas e elevada crença de autoeficácia, tendo em vista que esses fatores podem interferir no sucesso acadêmico dos estudantes.

Diante disso, é imprescindível pensar em ações que contemplem as questões afetivas no intuito de melhorar, consequentemente, o desempenho dos alunos nas diversas áreas da Matemática, e, sobretudo, na Geometria, considerando que além dos aspectos cognitivos, os fatores afetivos e emocionais influenciam no ensino e na aprendizagem escolar, tal como a segurança, a confiança nas próprias capacidades e o interesse em construir conhecimentos que são questões de ordem afetiva.

O PAPEL DO PROFESSOR DIANTE DESSES CONSTRUTOS

Sabendo-se, então, que o professor desempenha um papel fundamental na formação da crença de autoeficácia dos alunos e que a relação professor-aluno pode influenciar positivamente ou negativamente as atitudes e as crenças de autoeficácia do aluno, o professor precisa repensar sua prática e sua abordagem constantemente, a fim de estimular o desenvolvimento de atitudes e crenças mais positivas nos alunos, uma vez que alunos com atitudes mais positivas e alta autoeficácia tendem a persistir mais diante de dificuldades, aceitam tarefas desafiadoras e possuem níveis mais baixos de ansiedade, resultando, de forma geral, em um desempenho mais satisfatório.

Uma das formas de estimular esse desenvolvimento, é por meio das experiências diretas e desafios de diferentes níveis, inclusive bem elementares, pois, mesmo que pequenos, os sucessos constroem uma opinião positiva sobre sua eficácia pessoal, enquanto falhas a comprometem.

Ainda, na tentativa de aumentar as atitudes e a autoeficácia dos alunos, mais especificamente em relação à geometria e à trigonometria, o professor pode enfatizar a compreensão de conceitos em vez de apenas memorização de fórmulas, bem como o uso de exemplos práticos e aplicações reais para ilustrar a importância dessa área da Matemática. O feedback positivo e encorajador pode ajudar os alunos a se sentirem confiantes e motivados e o aprendizado colaborativo, bem como o trabalho em equipe, também podem ajudar os alunos a se sentirem apoiados e motivados.

Dessa forma, faz-se necessário que o professor desenvolva em sala de aula atividades que possa ajudar os alunos a definirem metas alcançáveis e a trabalharem em direção a elas, pois, dessa forma, é possível enfatizar o progresso e o esforço dos alunos em vez de apenas o resultado final, de forma que eles reconheçam o próprio esforço e dedicação. Logo, é indispensável o uso de estratégias de resolução de problemas para que os alunos consigam pensar criticamente.

Ainda, como sugestão, o uso de tecnologia pode ajudar os alunos a visualizarem e explorarem conceitos geométricos e, por meio de um aprendizado ativo, otimize a participação dos alunos nas atividades.

Para isso, é necessário que o professor se comunique de forma eficaz com os alunos e forneça feedback regular e construtivo e que o professor invista na formação continuada para que esteja em contato com novas estratégias e abordagens de ensino, além de compartilhar experiências e estratégias com outros professores para melhorar a prática de ensino.

Em suma, essas recomendações podem ajudar os professores a criarem um ambiente de aprendizado positivo e de apoio, onde os alunos se sintam motivados e confiantes para aprender Matemática e, conseqüentemente, geometria e trigonometria, pois as atitudes e crenças de autoeficácia positivas podem levar a um melhor desempenho acadêmico, uma vez que tendem a estar mais motivados e engajados no processo de aprendizado e, assim, podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades importantes, como resolução de problemas e pensamento crítico e ajudar os alunos a lidar com obstáculos e a se recuperar de fracassos.

REFERÊNCIAS

- BANDURA, A. **Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1986.
- BANDURA, A. Self-efficacy. In: RAMACHANDRAN, Vilayanur Subramanian (ed.). **Encyclopedia of human behavior**. New York: Academic Press, 1994, v.4, p.71-81.
- BANDURA, A. **Self-Efficacy: The exercise of control**. New York: W. H. Freeman and Company, 1997.
- BANDURA, A. Social cognitive theory: an agentic perspective. **Annual Review of Psychology**, 2001, p. 1-26.
- BANDURA, A. O exercício da agência humana pela eficácia coletiva. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. (Orgs.). **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 115-122.
- BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação a matemática em estudantes de 1 e 2 graus**. Tese de livre-docência - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- CASTANEDA, A. M. M. **Geometria e trigonometria: possibilidades de um vínculo vantajoso**. Ciência e Natura, UFSM, Santa Maria, v.37, p.608-616, 2015.
- FEIJÓ, R. S. A. A. **Dificuldades e obstáculos no aprendizado de trigonometria: Um estudo com alunos do ensino médio do Distrito Federal**. 2018. 108f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- GONÇALEZ, M. H. C. C. **Atitudes (des)favoráveis com relação à matemática**. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- MEDEIROS, S. C. S. **Elaboração de uma sequência didática sobre os conceitos geométricos preliminares ao estudo da trigonometria**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- NASCIMENTO, A. A. S. B. **Relações entre os conhecimento, as atitudes e a confiança dos alunos do curso de licenciatura em Matemática na resolução de problemas geométricos**. 2008, 202f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauri, 2008.
- NEVES, L. F. **Um Estudo sobre as relações entre a percepção e as expectativas dos professores de dos Alunos e o Desempenho em Matemática**. 2002. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- SILVA, D. A. **Trigonometria e geometria: uma abordagem conjunta**. Dissertação (PROFMAT) – Universidade de Roraima, 2014.

SILVA, W. **Um estudo correlacional entre o desempenho, as atitudes e as crenças de autoeficácia dos licenciandos em matemática em relação aos conteúdos de trigonometria do ensino médio.** Tese (Doutorado em Educação para Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.

VIANA, O. A. **O componente espacial da habilidade matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação a matemática e a geometria.** 2005. 299f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

CAPÍTULO 7

PROBLEMATIZANDO JOGOS NAS AULAS DE MATEMÁTICA: UMA POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

Luciana Vanessa de Almeida Buranello

INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática, historicamente marcado pela repetição de algoritmos e pela fragmentação do conhecimento, ainda enfrenta inúmeros desafios para tornar-se significativo e formador de sujeitos críticos e criativos. Entre os principais entraves, destaca-se a dificuldade dos professores em elaborar propostas didáticas que superem o ensino mecânico, centrado na reprodução de procedimentos. Essa limitação muitas vezes decorre da ausência de uma prática investigativa por parte dos docentes, resultado tanto de lacunas em sua formação inicial e continuada quanto das condições estruturais das escolas.

A distribuição de materiais didáticos prontos e padronizados, como aponta Sacristán (2000), contribuiu para a monopolização do livro-texto e para a desvalorização da pesquisa e da colaboração entre os professores, gerando uma cultura de dependência e isolamento profissional. Nesse contexto, torna-se comum que docentes encontrem dificuldades para planejar sequências didáticas que considerem os saltos cognitivos possíveis aos seus alunos, comprometendo o desenvolvimento de competências mais complexas. Frente a esse cenário, a articulação entre jogos e resolução de problemas emerge como uma possibilidade metodológica potente.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe, como uma das competências específicas da Matemática, que os alunos sejam capazes de “resolver e elaborar problemas com autonomia, utilizando diferentes estratégias, representações e registros” (BRASIL, 2018). Ainda, segundo o documento, é fundamental que o ensino da Matemática esteja ancorado em práticas que favoreçam a investigação, o raciocínio lógico, a argumentação e a modelagem. Nesse sentido, os jogos são apontados como recursos importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático, pois oferecem um ambiente lúdico e desafiador onde o erro é parte do processo de aprendizagem, e a tomada de decisão é constantemente exigida.

Além de favorecer a construção de conhecimentos matemáticos em contextos desafiadores e significativos, essa abordagem estimula a mediação pedagógica, a reflexão sobre o próprio fazer docente e o resgate da autonomia profissional do professor. Ao mesmo tempo, promove a formação de alunos ativos, criativos e capazes de mobilizar saberes para resolver situações diversas, em sintonia com a cultura do pensar e com as demandas da sociedade contemporânea.

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A UTILIZAÇÃO DOS JOGOS NAS AULAS DE MATEMÁTICA

A predominância da exploração mecânica de algoritmos nas aulas de matemática tem comprometido o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas dos alunos. Essa prática resulta em estudantes capazes apenas de repetir procedimentos, sem compreender

conceitos ou aplicá-los em situações problemáticas — o que os torna despreparados para enfrentar os desafios do mundo real. Como aponta Moysés (1997), ensinar sentenças, regras e símbolos sem sentido nega ao aluno a oportunidade de interpretar e explicar o mundo por meio da matemática.

Diante desse cenário, a pesquisa em Educação Matemática tem buscado caminhos para ressignificar a prática docente, tornando-a mais criativa e condizente com as necessidades da sociedade contemporânea. Nesse contexto, surgem as Tendências em Educação Matemática, que envolvem abordagens metodológicas diversas, entre as quais se destacam a Resolução de Problemas e os Jogos (Flemming, 2005).

Quando trabalhados de forma integrada, jogos e resolução de problemas favorecem processos como a elaboração de novos algoritmos, a criação de modelos, a formulação de problemas e a problematização de situações diversas (Pires, 2000). Não se trata apenas de escolher ou combinar métodos conhecidos, mas de explorar estratégias, criar regras, levantar hipóteses e tomar decisões — elementos que estimulam o pensamento crítico e criativo.

À luz da teoria sócio-histórica, a problematização dos jogos matemáticos oferece aos docentes oportunidades de sondar os conhecimentos espontâneos dos estudantes, essenciais para a formação de conceitos científicos por meio da mediação pedagógica (Vygotsky, 1988). É nesse processo de mediação, vivenciado nos jogos, que ocorre a internalização dos conceitos matemáticos, que passam do plano externo ao plano intrapsicológico, impulsionados pela motivação (Moysés, 2012).

O conceito de *zona de desenvolvimento proximal* é central nessa perspectiva. Para Moysés (2012), ele surge nos estudos de Vygotsky justamente em contextos que incluem o brincar e o jogar. Assim, ao trabalhar com jogos, o professor estabelece uma relação interacionista com os alunos, articulando conhecimentos prévios com saberes escolares, potencializando a aprendizagem significativa.

O jogo, portanto, quando problematizado, torna-se um recurso metodológico potente nas aulas de matemática. Como afirmam Smole, Diniz e Cândido (2000), a resolução de problemas estimula os alunos a superar suas dificuldades, fortalecendo sua autoconfiança. O prazer de vencer desafios e a necessidade de planejar e rever estratégias de jogo para tomar decisões mais eficazes desenvolvem competências fundamentais para a vida.

Diniz e Smole (2001) descrevem cinco concepções complementares da Resolução de Problemas no ensino da matemática:

- **Como meta**, representa o objetivo final do ensino;
- **Como processo**, enfatiza a aplicação de conhecimentos prévios em novos contextos;
- **Como habilidade básica**, considera a resolução de problemas uma competência mínima necessária à inserção social;
- **Como metodologia**, utiliza problemas desafiadores para desencadear o processo de ensino-aprendizagem;
- **Como perspectiva metodológica**, propõe que os conceitos matemáticos se concretizem ao longo do trabalho com problemas e tem a ver com uma postura inovadora do docente diante do que é ensinar e aprender.

Ressaltamos que a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, além de considerar como problema toda situação que permita alguma problematização, busca, fora propor esta situação-problema, resolvê-la, questionar a própria situação inicial proposta e as respostas obtidas. O aluno deve manter uma postura de investigação científica em relação àquilo que está

pronto. A resposta correta perde o seu valor se o processo que levou o solucionador a ela não for enfatizado e analisado. A postura do professor, como um sujeito que instiga todo o processo da Resolução de Problemas, diferencia-se das demais concepções (Diniz e Smole, 2001).

Nesse contexto, os jogos podem ser compreendidos como uma forma de resolução de problemas em movimento, pois exigem do aluno não apenas o domínio de conteúdos matemáticos, mas também a tomada constante de decisões, a análise de estratégias e a adaptação frente a novos desafios.

Essa dinâmica se alinha à visão de Davis, Nunes e Nunes (2005), para quem a escola deve se constituir como um espaço voltado à cultura do pensar, no qual os alunos desenvolvem competências cognitivas e valores fundamentais para o exercício consciente de suas escolhas. Ao jogar, o estudante exercita o pensar matemático de forma ativa, significativa e contextualizada, ampliando sua autonomia e capacidade de reflexão. Assim, os jogos, quando integrados a propostas problematizadoras, tornam-se instrumentos potentes para a construção de saberes em situações próximas da realidade dos alunos, conforme defende Brito (2006), permitindo que a matemática escolar se torne relevante e funcional na formação de sujeitos críticos, criativos e preparados para interagir com os desafios do mundo contemporâneo.

DESENVOLVIMENTO

Para trabalhar o Jogo dos Poliedros (Smole, Diniz, Pessoa e Ishihara, 2008) será necessário o planejamento de um roteiro para aplicação e problematização do jogo. Sugerimos a seguinte organização em etapas:

Etapa 01: Definição do nível de ensino e anos que o jogo será trabalhado.

Nível de ensino: Ensino Médio ou Ensino Fundamental com adaptações.

Ano: 2º ano do Ensino Médio.

Etapa 02: A organização da sala de aula segundo as regras do jogo.

A sala de aula deverá ser organizada em grupos de 2, 3 ou 4 alunos.

Etapa 03: Consulta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para definição da competência geral e da habilidade cognitiva a ser exploradas, assim como definir habilidades correlatas.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

HABILIDADE COGNITIVA BNCC

(EM13MAT304) – Resolver e elaborar problemas que envolvam as principais figuras da geometria espacial (poliedros, cilindros, cones e esferas), suas planificações, propriedades, medidas e inter-relações, utilizando estratégias de visualização, construções e tecnologias digitais.

HABILIDADES COGNITIVAS CORRELATAS

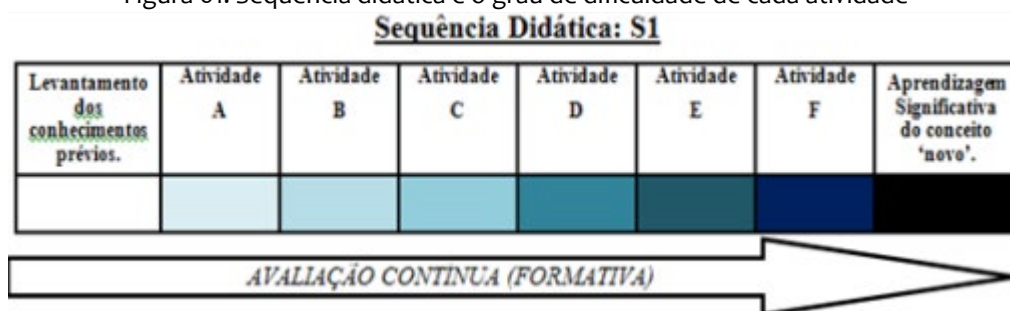
Observar as características dos poliedros identificando número de faces, vértices e arestas.

- Reconhecer as características dos poliedros associando-as nas suas representações planas e em três dimensões.
- Relacionar a planificação dos poliedros e a configuração em três dimensões.
- Resolver problemas envolvendo as características dos poliedros.

Etapa 04: Planejamento de sequência didática tendo em vista as habilidades da BNCC e correlatas, ou seja, tomada de decisão quanto a localização do jogo na sequência didática, ou seja, ele será utilizado para introduzir os conceitos e as características de poliedros, ou será utilizado para levantamento dos conhecimentos prévios sobre o tema, ou ainda se será a avaliação das aprendizagens dos alunos após o conteúdo ser trabalhado. Caberá ao professor estabelecer seus objetivos a partir das habilidades e características do jogo.

Lembramos que, Zabala (1998) entende a sequência didática como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas entre si para a realização de certos objetivos educacionais, cujo princípio e fim são conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos. (Zabala, 1998, p. 18). Segue esquema representativo de sequências didáticas:

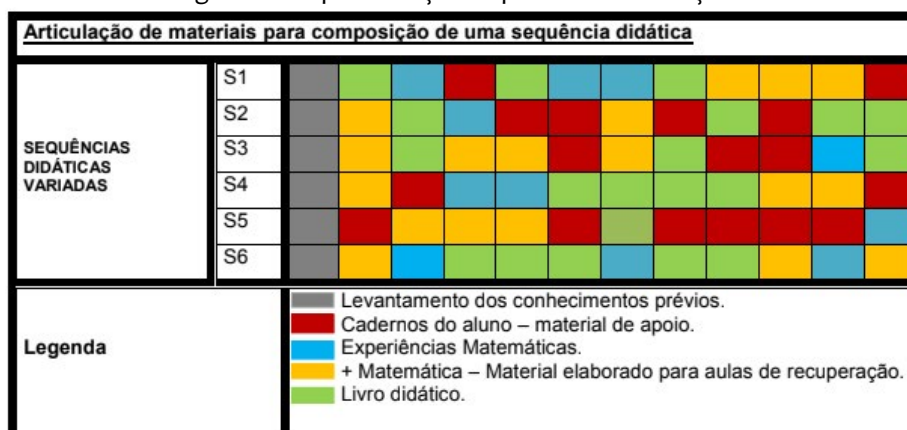
Figura 01: Sequência didática e o grau de dificuldade de cada atividade



Fonte: Buranello, 2014.

O Jogo dos Poliedros deve ser articulado com outros materiais no planejamento da sequência didática, a fim de oferecermos aos alunos um material potencialmente significativo e que atenda suas demandas de aprendizagem de forma orgânica e singular. Segue esquema representando algumas possibilidades de articulação de materiais pedagógicos:

Figura 02: Representação de possíveis articulações.



Fonte: Buranello, 2014.

Etapa 05: Estudo das regras do Jogo dos Poliedros (Smole, Diniz, Pessoa e Ishihara, 2008).

As regras deverão ser bem compreendidas pelo docente para um planejamento mais preciso quanto a seus objetos, habilidades a serem desenvolvidas e definição do momento a ser aplicado na sequência didática. Esta etapa permite ao docente promover adaptações aos jogo e problematizá-lo.

Regras do Jogo – Famílias Geométricas

Objetivo do jogo: Formar famílias de quatro cartas, cada uma composta por:

1. Nome do sólido geométrico
2. Imagem do sólido
3. Planificação
4. Propriedades do sólido

Existem 10 famílias no total e a retirada das cartas não necessariamente serão na ordem estabelecida acima. As cartas não:

Figura 03: Cartas Jogo de Poliedros.





Fonte: Buranello, 2014.

Preparação do Jogo:

1. Embaralhe todas as cartas.
2. Coloque o baralho virado para baixo, no centro da mesa.

Como Jogar:

1. Um jogador por vez retira uma carta do baralho e a coloca virada para cima na mesa.
2. O próximo jogador faz o mesmo, colocando sua carta ao lado das demais já viradas.
3. Se a carta retirada pertencer a uma família já iniciada na mesa, ela deve ser colocada sobre a carta correspondente.
4. Se o jogador colocar a carta em uma família errada, perde a vez e a carta é colocada no final do baralho.
5. Se a carta retirada for de um não poliedro, o jogador também perde a vez.

Carta Especial – “Propriedades em Branco”:

Essa carta pode ser usada a qualquer momento para completar uma família e para isso, o jogador deve dizer **algumas propriedades do sólido** que o distingam dos demais poliedros.

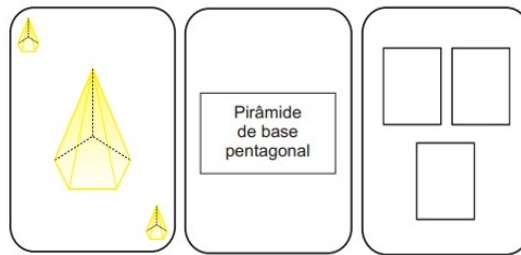
Pontuação:

Sempre que um jogador coloca corretamente uma carta sobre outra da mesma família, ganha 1 ponto. Ao completar uma família inteira, o jogador recebe 4 pontos adicionais. O jogo termina quando todas as 10 famílias forem completadas. Vence o jogo o jogador que somar mais pontos ao final.

Etapa 06: A definição de problematizações para o Jogo dos Poliedros deve ser antecipada pelo docente antes da aplicação, no entanto, levando em consideração orientações destacadas da BNCC, como por exemplo, a elaboração de problemas pelos alunos. Seguem algumas sugestões:

Problema 01:

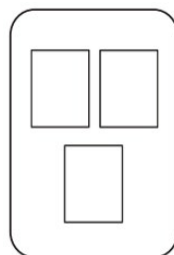
Considere, a partir do Jogo dos Poliedros, a situação: Guilherme tem em mãos as três cartas do “Jogo dos Poliedros”:



Para que Guilherme forme uma família e some os 4 pontos necessários para ele ganhar o jogo, qual a carta que ele deverá retirar do monte?

Problema 02:

Supondo que Guilherme tenha retirado a carta que precisava para formar a família desejada, ao conferir as quatro cartas, seu oponente observou que, ao preencher as características da Pirâmide de base pentagonal, Guilherme concluiu:



Quais as considerações que o oponente de Guilherme deve fazer, a partir do agrupamento realizado por ele, para que Guilherme não ganhe os 4 pontos e vença a partida?

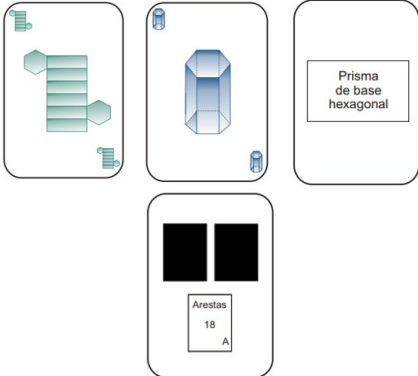
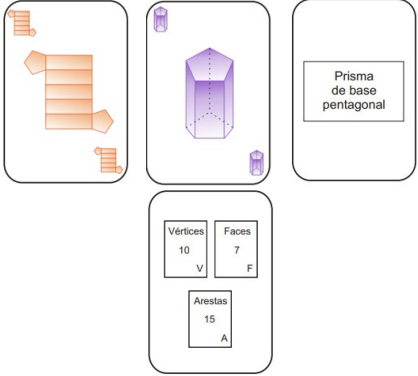
Problema 03:

Se houvesse uma alteração nas cartas e nas regras dos Jogo dos Poliedros e os jogadores tivessem que formar famílias com 5 cartas sendo que uma delas trouxesse a classificação de cada família de poliedro como: (1) família de prisma, (2) família de pirâmide ou (3) Família de não poliedro, quantas cartas a mais teríamos que utilizar? Registre na tabela o total de cartas novas:

Cartas novas	Cartas que representa o sólido geométrico	Quantidade de cartas
Famílias de prismas		
Famílias de pirâmides		
Família de não poliedros		

Problema 04:

(3) Sistematize as famílias de poliedros que conquistou em uma tabela:

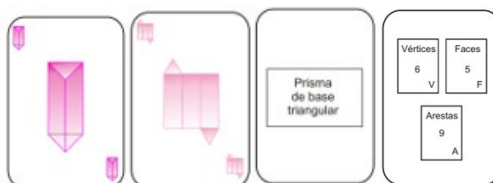
Família de poliedro	Número de vértices (V)	Número de faces (F)	Número de arestas (A)
			
			
.....			

Observando as famílias formadas no seu jogo e a sistematização delas na tabela, existe alguma relação entre o número de vértices, faces e arestas dos poliedros? (Obs: Relação de Euler)

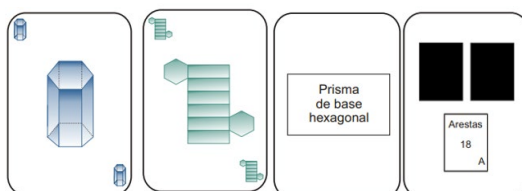
Problema 05:

Guilherme em duas das rodas do Jogo dos Poliedros retirou as cartas:

1ª situação:



2ª situação:



Utilizando a Relação de Euler, verifique se Guilherme conquistou 4 pontos no jogo em cada uma das situações.

Problema 06:

Pensando nas famílias de poliedros que você conquistou durante o Jogo dos Poliedros e os problemas que acaba de resolver, elabore dois problemas, sendo o primeiro envolvendo uma família de pirâmide e o segundo uma família de prisma.

Etapa 07: Definir a forma de socialização dos problemas e suas resoluções. Sugerimos um painel com as respostas e discussão deles.

A organização das etapas é flexível e deve ser adaptada a realidade de cada sala de aula, assim como os objetivos do professor e o planejamento da sequência didática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos desafios impostos pelo ensino tradicional da Matemática — centrado na memorização e na repetição mecânica de algoritmos —, torna-se urgente repensar práticas pedagógicas que possibilitem aos alunos uma aprendizagem significativa, crítica e conectada à realidade. Ao longo deste trabalho, discutimos como a articulação entre jogos e resolução de problemas pode assumir papel central nesse processo, proporcionando aos estudantes não apenas o domínio de conteúdos matemáticos, mas também o desenvolvimento de competências cognitivas, metacognitivas e socioemocionais, como a autonomia, a criatividade e a capacidade de tomar decisões fundamentadas.

Compreendemos o jogo como um contexto rico de mediação e problematização, no qual conceitos matemáticos emergem de forma espontânea e significativa. Nesse cenário, o professor atua como mediador do conhecimento, promovendo desafios que respeitam a zona de desenvolvimento proximal dos alunos e incentivam a reflexão constante sobre suas ações e estratégias.

A proposta de inserção do *Jogo dos Poliedros* no contexto no ensino básico surge como uma alternativa metodológica potente, pois permite explorar conceitos geométricos fundamentais de forma lúdica e investigativa. Ao problematizar esse jogo, propomos ir além de sua dimensão puramente recreativa, estimulando os alunos a formular hipóteses, identificar propriedades, classificar figuras e, sobretudo, a construir novos conhecimentos por meio da interação com os pares e com o professor.

Por fim, cabe destacar que transformar a sala de aula em um espaço de cultura do pensar — como defendem Davis, Nunes e Nunes (2005) — demanda mais do que o uso pontual de jogos ou problemas: exige uma postura investigativa e colaborativa por parte do professor. Isso implica romper com o isolamento docente, enfrentar a dependência do livro didático e investir na construção de sequências didáticas que considerem os saltos cognitivos possíveis dos alunos. Apenas assim a matemática escolar poderá, de fato, cumprir sua função formadora, tornando-se uma ferramenta para compreender, criticar e transformar o mundo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [<https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/bncc>] Acesso em: [colocar data de acesso].

- BRITO, L. M. M. de. **A resolução de problemas no ensino de matemática: um olhar para a prática pedagógica**. São Paulo: Contexto, 2006.
- DAVIS, C.; NUNES, D. S.; NUNES, F. M. R. **Metacognição e sucesso escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- DINIZ, M. I.; SMOLE, K. A. M. **A matemática na educação infantil: propostas para a formação de conceitos**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- FLEMMING, C. C. A. C. **Tendências em Educação Matemática**. In: BORBA, M. C. et al. (org.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. Campinas: Papirus, 2005.
- MOYSÉS, L. C. **Dificuldades de aprendizagem: o que são, como entendê-las, como enfrentá-las**. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 1997.
- MOYSÉS, L. C. **O lúdico e o jogo como elementos mediadores no ensino e aprendizagem da matemática escolar na perspectiva da teoria histórico-cultural**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.
- PIRES, C. M. **Resolução de problemas: aprendizagem e ensino de matemática**. Bauru: EDUSC, 2000.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SMOLE, K. A. M.; DINIZ, M. I.; CÂNDIDO, P. C. **A resolução de problemas na sala de aula: experiências na formação de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.



CAPÍTULO 8

MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DE INFORMÁTICA: ALGUMAS POSSIBILIDADES PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE GEOMETRIA

Narciso das Neves Soares

INTRODUÇÃO

É fato que desde a década de 2010, o cenário da era digital, as redes sociais, os games virtuais ou não, simuladores, objetos de aprendizagem, o excessivo uso de ferramenta de acesso à informação, como o Google, a popularização do celular e da internet, são alguns exemplos, que apontam para mudanças de comportamento, nas relações pessoais e interpessoais, bem como nas possibilidades de novas formas de ensino e aprendizagens. No Brasil, este fenômeno é crescente nas crianças e adolescentes que, em geral, são fortemente influenciados pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), situação já apontada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.Br em 2014, ao mencionar que:

Eles estão conectados em redes e se apropriam das diversas mídias digitais em suas atividades sociais, de lazer e de aprendizagem. A disseminação da Internet, dos tablets, dos smartphones e das mídias sociais transformaram a forma como os jovens se socializam e se relacionam com os seus pares, com a família e com a escola (2014, p. 24-25).

Imbuído desta percepção, no que tange o ensino e a aprendizagem, se faz necessário pensar em reformulações, ou redesenhos curricular, bem como, de modo particular, em estratégias metodológicas, ou mesmo, teorias de aprendizagens, que melhor se adequem a novas possibilidades de resolução de problemas de Matemática, considerando a forte influência das TDIC no comportamento de crianças e adolescentes, sem que com isso se perca a interação interpessoal, e, que se busque entender os benefícios e malefícios que tal influência pode ocasionar, como também já anunciava o CGI.Br (2014), alertando que:

Esse fenômeno social e tecnológico, caracterizado pelo rápido crescimento do acesso à Internet, tem o potencial de gerar oportunidades e trazer benefícios para o desenvolvimento desses jovens, à medida que promove o direito à liberdade de expressão e ao acesso à informação e ao conhecimento. No entanto, isso pode oferecer riscos potenciais que devem ser mitigados: acesso a conteúdos inadequados (pornográficos, violentos e de ódio); contatos nocivos e comportamentos problemáticos em que o jovem é vítima ou agente em casos de bullying; violação de privacidade, etc. (2014, p. 25).

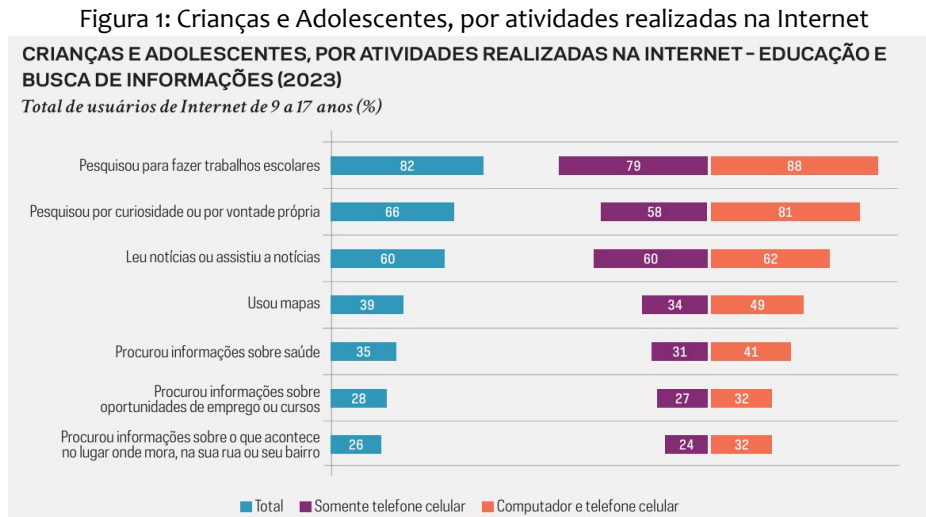
São muitos os avanços, mas também cresce em paralelo os desafios que visam proteger e promover o uso das TDIC por crianças e adolescentes, ficando claro que “as transformações provocadas pela disseminação das tecnologias digitais exigem que decisores públicos, setor privado e representantes da sociedade civil ampliem seu compromisso para que os direitos de crianças e adolescentes sejam tratados como prioridade absoluta” (CGI.Br, 2019, p. 23).

Em 2018 a pesquisa TIC Kids Online Brasil conduzida pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) estimou que 86% da população entre 9 e 17 anos era usuária de Internet no país, evidenciou-se ainda que 83% da população investigada reportaram ter assistido a vídeos, programas, filmes ou séries on-line superando pesquisas na Internet para trabalhos escolares (74%) e o envio de mensagens instantâneas (77%). A pesquisa apontou ainda que 93%, o equivalente a 22,7 milhões de indivíduos com idade entre 9 e 17 anos



acessaram a rede por meio do celular, e que houve um crescimento no acesso à rede por meio de televisores smart, 32% em 2018, em comparação aos 5% em 2014 (CGI.Br, 2019, p. 24-25).

Pode-se observar no gráfico da figura 1, que nos quesitos educação e informação, os usuários que realizaram atividades pela internet por meio de computadores e celulares é superior aqueles que acessam apenas pelo celular, com destaque para pesquisa para fazer um trabalho escolar, o que demonstra uma grande facilidade de acesso e de manuseio deste recurso por crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos de idade.



Fonte: Pesquisa TCI kids Online Brasil (2023, p.72)

Diante deste fenômeno, novas formas de aprender e ensinar precisam ser estabelecidas, em conexões com teorias de aprendizagem antigas e contemporâneas. Como aprende o aluno nativo digital? Como ensinar o aluno nativo digital? São questões que exigem atenção do campo da Psicologia, com a proximidade de estudos da neurociência e da educação. Estudar o funcionamento do cérebro humano e como este funcionamento pode influenciar o comportamento, o pensamento, o aprendizado e a memória, faz com que os estudos e pesquisas da neurociência no que diz respeito aos impactos das TDIC, podem trazer contribuições para a educação, como o planejamento de metodologias e estratégias de ensino para melhorar o aprendizado dos alunos. Este pensar se coaduna com as competências gerais da Educação, listadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com destaque para as Competências 5) Cultura Digital e, 8) Autoconhecimento e autocuidado.

Neste sentido, não se pode pensar em redenhos curriculares nas escolas da Educação Básica, sem levar em consideração como Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) voltados à formação de Professores que ensinam Matemática (Licenciatura em Matemática e Pedagogia) estão estabelecidos, pois apesar de avanços, como aumento da carga-horária de Prática Pedagógica, Estágio Supervisionado e incentivo à participação em eventos e produção científica, com as Atividades Acadêmicas Complementares – ACC, em geral, estão engessados em modelos que não dão conta da dinâmica da sociedade e dos avanços tecnológicos, em particular, como formar professores que saibam lidar com as TDIC nas escolas. Sob esta perspectiva a BNCC (2017) em suas competências gerais, estabelece na competência cinco que a educação deve proporcionar ao aluno:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar,



acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2017, p. 9).

E em sua competência oito estabelece que deve:

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas (Brasil, 2017, p. 9).

Com relação ao currículo de Matemática, Nunes *et al.* (2009, p. 11) já afirmavam que a Ciência Matemática é um produto cultural e “precisa ser transformada em um currículo que possa ser ensinado, e esse currículo deve considerar o atual momento de desenvolvimento da Matemática”, dos quais inclui as TDIC, que são pouco usadas, seja por desconhecimento do professor, seja pela falta de estruturas tecnológicas na Escola, e ainda, da implementação de novas matemáticas, como, teorias de jogos, estudo de grafos, teoria de códigos, sistema dinâmicos, teoria do caos, geometria não-euclidiana, entre outras.

Neste texto, buscamos apontar alguns recursos digitais que podem ser trabalhados, seja no computador ou no celular por alunos da educação Básica, que possam auxiliar na resolução de problemas em relação à geometria, a saber: Geogebra e o Scratch,

MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

O currículo e sua relação com a TDICS, em conformidade com a BNCC, contemplam três eixos norteadores: a cultura digital, o pensamento computacional e a tecnologia digital.

A cultura digital refere-se às relações humanas mediadas pelas tecnologias e comunicações por meio digital, envolvendo a tecnologia, a sociedade, a cidadania digital e o letramento digital. O pensamento computacional tem a ver com a capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. Para isso, é preciso ter determinadas habilidades, como reconhecimento de padrões, de decomposições, de algoritmos e de abstração.

O ensino de Matemática tem se configurado ao longo da história como um desafio difícil e muitas vezes cansativo principalmente a partir do 6º ano do fundamental, nesse contexto o uso de tecnologias de informática pode ser um recurso auxiliar no desenvolvimento de atividades didático-pedagógica que possam contribuir de maneira satisfatória para o ensino-aprendizagem de matemática. Neste sentido, as atividades gamificadas podem ser uma válvula de escape, sob a ótica das metodologias ativas, visto que tais atividades Segundo Alves, Minho e Diniz (2014):

Se constitui na utilização da mecânica dos *games* (jogos) em cenários *non games*, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento. Compreendemos espaços de aprendizagem como distintos cenários escolares e não escolares que potencializam o desenvolvimento de habilidades cognitivas (planejamento, memória, atenção, entre outros), habilidades sociais (comunicação assertividade, resolução de conflitos interpessoais, entre outros) e habilidade motoras (Alves; Minho; Diniz, 76-77, 2014).

Trilhando no caminho da gamificação, segue alguns benefícios que as atividades gamificadas podem promover:

- Maior interação social e maior participação dos alunos em sala.
- Aulas mais dinâmicas.



- Desenvolvimento da criatividade, autonomia e colaboração.
- Promoção do diálogo.
- Alunos mais engajados, curiosos e motivados.
- Maior absorção e retenção do conteúdo.
- Estimulo ao protagonismo e na resolução de problemas.
- Aprendizado ocorre de forma lúdica.
- Melhora de resultados e desempenho.
- Desenvolvimento de competências socioemocionais.

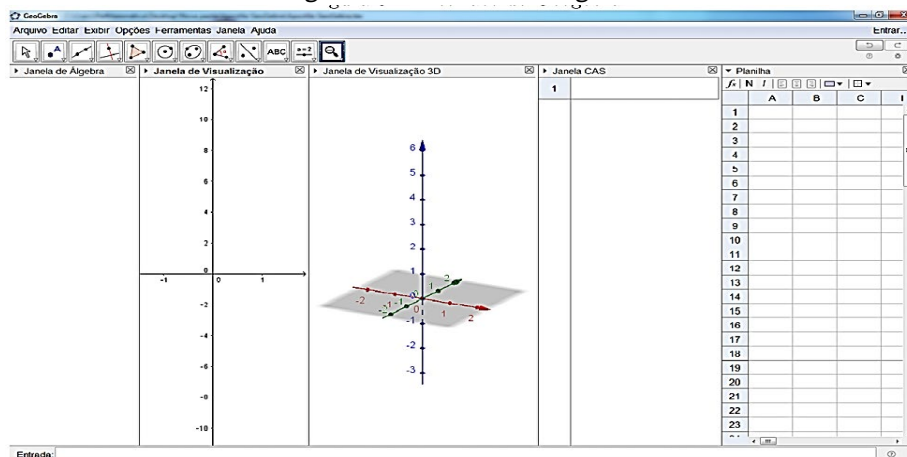
Vejamos alguns recursos digitais que podem ser trabalhados, em formato gamificado.

1) GeoGebra

O que é: O GeoGebra é um software livre de matemática dinâmica livre, que permite a construção de diversos objetos geométricos, como pontos, vetores, segmentos, retas, secções cônicas, gráficos representativos de funções e curvas parametrizadas; os quais podem ser modificados dinamicamente.

Ambiente:

Figura 2: Interface do Geogebra



Fonte: <https://www.geogebra.org/>

O link de acesso ao GeoGebra é <https://www.geogebra.org/>, onde se pode ser encontrado atividades, calculadoras, aulas interativas e suporte para resolução de problemas, além de se poder fazer o download do software.

Ação gamificada:

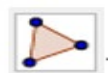
No GeoGebra o professor pode propor desafios aos alunos, como:

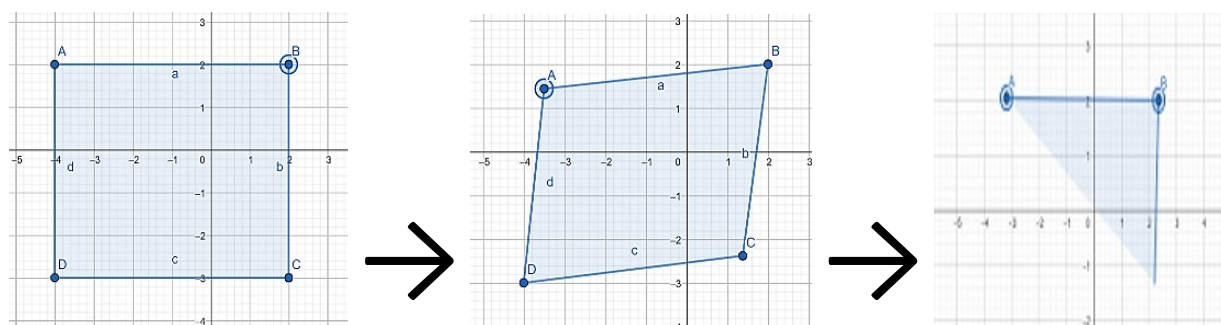
- 1) Criar um polígono utilizando ferramentas do GeoGebra.
- 2) Desafios:

Nível 1: Criar um quadrado, utilizando a ferramenta «Polígono» e mover os vértices para ajustar as dimensões e ângulos.

Obs.: Para tal, o aluno deve saber que um quadrado tem os lados iguais e os ângulos internos iguais a 90° .

Resultado esperado:





Procedimentos: Clicar na ferramenta polígono, em seguida, marcar um ponto em qualquer lugar do plano, gerando o ponto A, e, na sequência vai arrastando para gerar o primeiro segmento de reta, clique novamente e terá o ponto B, repete-se o procedimento, gerando os pontos C e D, finalizando no ponto A. No entanto, para criar o quadrado, é preciso ajustar os vértices até todos os ângulos se tornarem 90° , ângulos retos, e, os lados tenham o mesmo comprimento. Vejam que muitos conceitos geométricos foram necessários para se construir o quadrado, tipo: ponto, plano, segmento de reta, vértice, ângulo reto, lados congruos, além, do conceito do próprio desafio, polígono, a ser criado. Interessante se observar também, os artifícios que as equipes usam para que os lados sejam iguais, por exemplo, eles podem fazer os vértices coincidirem com os vértices dos pequenos quadrados da malha do plano cartesiano, ou ainda, atribuir valores para os lados até todos terem as mesmas medidas.

Os dois níveis seguintes seguem os mesmos procedimentos, considerando as características do polígono requerido.

Nível 2: Criar um hexágono regular, usando a ferramenta «Polígono Regular» e ajustando o raio.

Nível 3: Criar um polígono irregular, com ângulos e lados específicos, usando as ferramentas de ponto, linha e ângulo.

3) Parte Gamificada:

- Atribuição de pontos para cada nível completado. Sugestão: 1 ponto, se conseguir montar apenas o polígono, independente da forma, 2 pontos, se conseguir montar o polígono com os ângulos corretos, e, 3 pontos, se conseguir criar o polígono corretamente;
- Incentivo à competição entre alunos ou equipes, criando uma tabela de classificação.

Equipe	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Total	Desempenho

- Utilização de emojis ou símbolos para representar o sucesso ou fracasso nas tarefas.

Equipe	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Total	Desempenho
Águia	2	1	2	5	😞
Garça	3	2	3	8	😄

O professor pode dar um feedback do resultado, e trabalhar com a turma os erros, incentivando a equipe que não se saiu tão bem a entender que, mesmo com o erro eles podem aprender geometria.

- Criação de um sistema de recompensas: o Professor pode considerar, por exemplo, que, se a atividade vale 2 pontos, todos ganham de acordo com o percentual relativo à pontuação máxima, que no caso seria de 9 pontos, 3 pontos em cada nível, ou seja, 100% de acerto. O que resultaria na seguinte regra de 3 simples:

$$y = \frac{2 * t}{9} \quad (I)$$

Onde, t é Total de pontos dos níveis e, y é o total de pontos ganhos com a atividade realizada. No exemplo dado, a equipe Águia tem t = 5, assim, substituindo na fórmula I, temos que y = 1,1 pontos. A equipe Garça, por sua vez, com t = 8, teria y = 1,8 pontos, considerando os critérios de arredondamento. Se alguma das equipes tivesse t = 9, teríamos y = 2, valores máximos.

4) Avaliação: Na sequência da atividade o Professor pode passar uma lista de exercícios, envolvendo os conhecimentos tratados na atividade.

Sugestão de exercícios: 1) Cálculo de área de cada polígono criado; 2) Determinação das medidas dos lados; 3) Determinação dos ângulos internos e externos; 4) Soma dos ângulos internos e externos; 5) Cálculo das áreas dos triângulos determinados nos polígonos, entre outros

5) Pontos-chave:

- Interatividade: O GeoGebra permite que os alunos manipulem as figuras geométricas, o que facilita a compreensão dos conceitos.

- Exploração: A atividade incentiva a exploração e a descoberta de propriedades geométricas.

- Aprendizagem Lúdica: A gamificação torna o aprendizado mais divertido e envolvente.

- Adaptação: A atividade pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e objetivos de aprendizagem.

Não é intenção deste texto, mas fica como sugestão, que a atividade possa ser adaptada para uma sequência didática, que geralmente é dividida em três etapas principais: introdução, desenvolvimento e conclusão. A introdução serve para apresentar o tema, despertar o interesse e ativar conhecimentos prévios dos alunos. O desenvolvimento envolve a exploração do tema, com atividades e recursos diversos para a aprendizagem. A conclusão é o momento de síntese, avaliação e reflexão sobre o que foi aprendido.

Desta feita, sugerimos uma sequência didática com os seguintes momentos: 1º) Introdução: motivação, explorar os conhecimentos prévios dos alunos; 2º) Desenvolvimento: aspectos teóricos, apresentação do GeoGebra e de suas ferramentas; Proposição da atividade: criação da equipe, determinação das funções dos membros da equipe (líder, secretário para anotar as principais discussões da equipe, apresentador e debatedores), resolução da atividade proposta; 3º) Conclusão: apresentação dos resultados, reflexão do que foi aprendido, bem como, das dificuldades encontradas, avaliação do processo de aprendizagem.

Com relação ao ano escolar, entendemos que a atividade pode ser desenvolvida a partir do 5º ano, com as devidas adaptações ao objeto de conhecimento e habilidades a serem trabalhados.

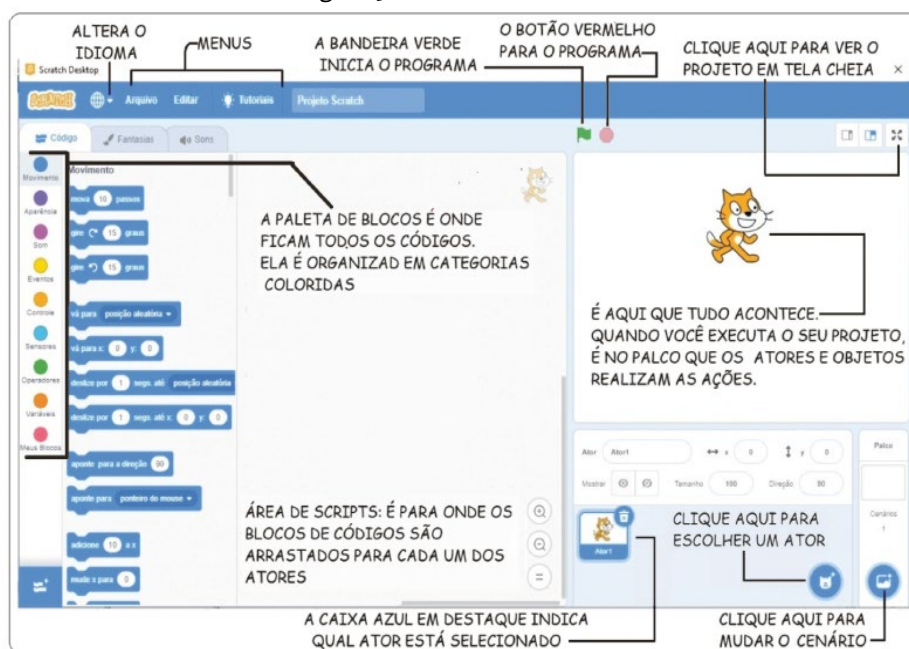
2) O Scratch

O que é: O Scratch é uma plataforma criada pelo Lifelong Kindergarten Group, criado e coordenado pelo pesquisador Mitchel Resnick, e que faz parte do Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT), de Boston, EUA. Utiliza-se da programação por blocos para criação de objetos virtuais. Dentre as muitas aplicações possíveis, destacam-se as animações, os jogos, as apresentações, entre outras. É uma plataforma online, mas com possibilidade de desenvolvimento offline, além de ser gratuita e de código aberto.

O link de acesso ao Scratch é <https://scratch.mit.edu/>, onde se pode ser encontrado diversos projetos em destaque, informações aos pais e educadores sobre o seu uso, e, diversas comunidades que produzem material nesta plataforma.

Ambiente

Figura 3: Interface do Scratch



Fonte: <https://tecnologiaeinovacaocanada.wordpress.com/2020/11/23/4o-bimestre-em-atividade-4-programacao-scratch/>

Após a apresentação do ambiente, o professor pode propor alguns exercícios envolvendo os códigos e outras funcionalidades do Scratch, tipo: 1) Fazer o gato andar 30 passos para frente; 2) Girar 90 graus e andar mais 30 passos; 3) manipular os cenários e a troca de personagens; 4) realizar pequenos cálculos no Scratch; 5) criar o Quiz, jogo de perguntas e respostas; 6) Criar variável, entre outras.

Ação gamificada:

No Scratch o professor pode propor o seguinte desafio aos alunos:

- 1) Criar formas geométricas construindo um algoritmo no Scratch.
- 2) Desafios:

Nível 1: Escreva um algoritmo para criar um quadrado, utilizando a ferramenta «Caneta» e centralize ele no plano cartesiano.

Obs.1: Para tal, o aluno deve saber que um quadrado tem os lados iguais e os ângulos internos iguais a 90°.

Obs.2: Para esta atividade é necessário ir em extensão, que fica no fim da coluna código, daí, é só clicar em caneta que o recurso estará disponível.

Obs.3: O personagem do gato, também deve ser trocado. Delete o personagem, clicando na lixeira que está colada no personagem, na caixa do ator, em seguida click em seleccionar ator, daí você escolhe o personagem *pencil* (caneta).

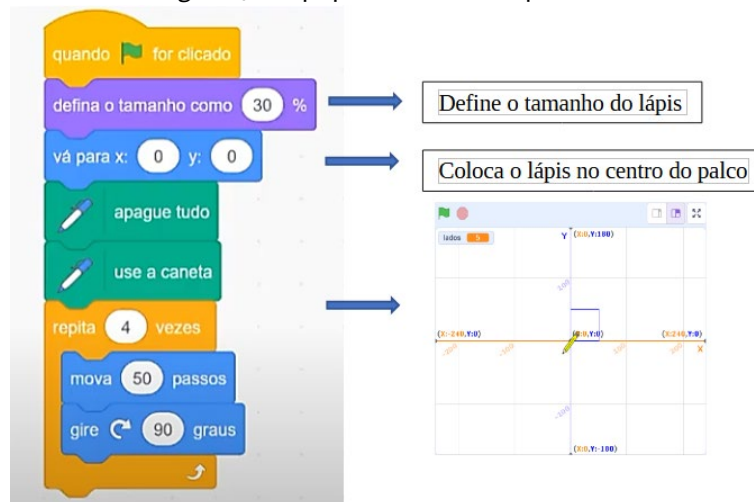
Obs.4: Para trocar o cenário, vá em cenários, no canto inferior direito, busque o cenário xy-grid, clique nele e o cenário estará mudado.

Resultado esperado:

Arraste para a área de scripts (algoritmo) cada bloco, na ordem da figura 3.

A cada comando que você arrasta para área de scripts, você pode ver o que acontece, clicando na bandeira verde logo acima da área do palco.

Figura 4: Script para construir o quadrado



Fonte: o autor

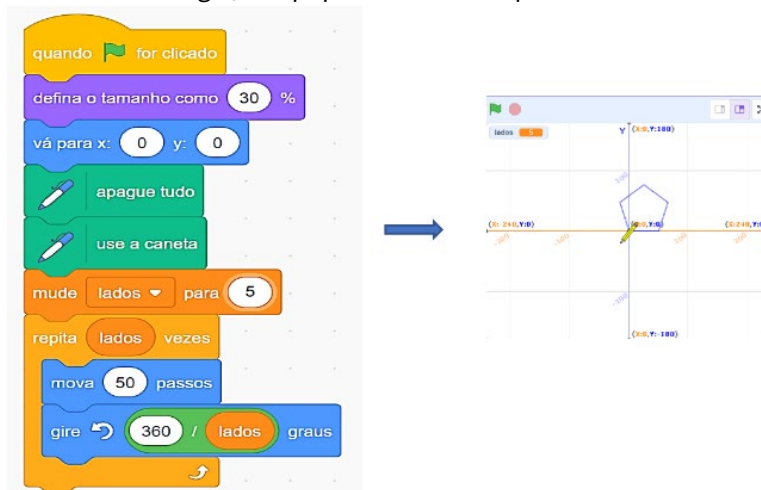
Nível 2: Criar um pentágono e em seguida um hexágono regular, usando a ferramenta «caneta».

Obs.1: Importante observar que, para realizar esta tarefa, basta algumas implementações no algoritmo da figura 3.

Obs. 2: Neste caso, o aluno deve criar uma variável, indo no código “variável” e criando a variável lados.

Resultado esperado

Fig. 4: Script para construir o quadrado



Fonte: o autor



Obs. 1: O aluno deve atentar que para ele conseguir obter o hexágono, basta alterar o número de lados para 6.

Como a criação de um algoritmo leva mais tempo, dois níveis são o suficiente para chamar a atenção dos alunos e lhes inserir no universo do pensamento computacional.

3) Parte Gamificada:

- Atribuição de pontos para cada nível completado. Sugestão: 1 ponto, se conseguir gerar um segmento de reta, 2 pontos, se conseguir gerar dois segmentos de reta consecutivos, formando ângulo de 90° entre eles, e, 3 pontos, se conseguir criar o polígono corretamente;
- Incentivo à competição entre alunos ou equipes, criando uma tabela de classificação.

Equipe	Nível 1	Nível 2	Total	Desempenho

- Utilização de emojis ou símbolos para representar o sucesso ou fracasso nas tarefas.

Equipe	Nível 1	Nível 2	Total	Desempenho
Águia	2	2	4	😞
Garça	3	2	5	😄

Em caso de não conseguirem formar o polígono, o professor junto com a turma, pode terminar o processo de construção, de modo, que todos possam perceber o que faltou para obterem êxito no desafio. Tal ação pedagógica pode ajudar na melhoria da atitude e autoeficácia em relação a problemas de geometria, assim como, um melhor desempenho para próximos desafios que envolvam atividades semelhantes.

- Sistema de recompensas: Ao se considerar, por exemplo, que, a atividade vale 2 pontos, todos ganham de acordo com o percentual relativo à pontuação máxima, que no caso seria de 6 pontos, 3 pontos em cada nível. O que resultaria na seguinte regra de 3 simples:

$$y = \frac{2 * t}{6} \quad (II)$$

Onde, t é Total de pontos dos níveis e, y é o total de pontos ganhos com a atividade realizada. No exemplo dado, a equipe Águia tem t = 4, assim, substituindo na fórmula II, temos que y = 1,3 pontos. A equipe Garça, por sua vez, com t = 5, teria y = 1,7 pontos, considerando os critérios de arredondamento. Se alguma das equipes tivesse t = 6, teríamos y = 2, valores máximos de pontos.

4) Avaliação: Na sequência da atividade o Professor pode realizar uma autoavaliação, para que os alunos possam colocar sobre sua aprendizagem, bem como, suas dificuldades em desenvolver o algoritmo.

5) Pontos-chave:

- Interatividade: O Scratch permite que os alunos manipulem estruturas lógicas para criar figuras geométricas, o que facilita a compreensão dos conceitos.
- Exploração: A atividade incentiva a exploração e a descoberta de propriedades geométricas e suas relações com a álgebra e aritmética.



- Aprendizagem Lúdica: A gamificação torna o aprendizado mais divertido e envolvente.
- Adaptação: A atividade pode ser adaptada para diferentes níveis de ensino e objetivos de aprendizagem.

Também aqui, fazemos a sugestão de que o Professor possa construir uma sequência didática, dado que vai requerer mais tempo para ensinar o uso dos códigos em bloco para gerar algoritmos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas são as possibilidades para se trabalhar com recurso de Tecnologias de Informática em sala de aula, seja com o uso do computador, seja com o uso de celular ou tablet, o que implica na formação continuada do professor, ou mesmo na inserção de tais estudos na formação inicial.

O que se apresentou neste texto foram resolução de problemas simples de geometria, ao que pese, na criação de formas geométricas, mas que necessitou de um apelo ao conhecimento conceitual, que ao nosso ver é muito deficitário nos alunos da Educação Básica, o que pode ser prejudicial na construção de conhecimentos mais sofisticados de geometria, podendo promover atitudes negativas e baixa autoeficácia em relação à matemática e em especial a aprendizagem de geometria, o que é visível nas correções de provas das Olimpíadas Brasileira de Matemática em escolas Públicas (OBMEP), pela enorme quantidade de zeros nas questões que envolvem geometria ou conceitos geométricos.

Ao se construir nos alunos uma forte base conceitual em Matemática, em particular na geometria, é possível que os alunos se tornem capazes de resolver problemas de maior dificuldade e com isto venham a se inserir em melhores espaços, tanto no meio acadêmico quanto na sociedade civil. Assim, apontamos que elementos aparentemente fáceis exigem atenção, motivação ajudando a desenvolver a curiosidade e criatividade nos alunos para resolução de problemas de Matemática, seja qual for o nível de ensino.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Lynn Rosalina Gama; MINHO, Marcelle Rose da Silva; DINIZ, Marcelo Vera Cruz. Gamificação: diálogos com a educação. In: **FADEL**, Luciane Maria et al.(Org.). Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 3ª versão. Brasília: Ministério da Educação. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 27 de jan. de 2025.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil: CGI.Br. **TIC Kids online Brasil. 2014**: pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: CGI.Br; 2015. Disponível em: http://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Kids_2014_livro_eletronico.pdf. Acesso em 27 jan. 2025.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil: CGI.Br. **TIC Kids online Brasil. 2018**: pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: CGI.Br; 2018. Disponível em: https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/216370220191105/tic_kids_online_2018_livro_eletronico.pdf. Acesso em 27 jan. 2025.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil: CGI.Br. **TIC Kids online Brasil. 2018**: pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: CGI.Br; 2019. Disponível em: https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/216370220191105/tic_kids_online_2019_livro_eletronico.pdf. Acesso em 27 jan. 2025.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil: CGI.Br. **TIC Kids online Brasil. 2018**: pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: CGI.Br; 2023. Disponível em: <https://cetic.br/>



pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-por-criancas-e-adolescentes-no-brasil-tic-kids-online-brasil-2023/ Acesso em 27 jan. 2025

NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação Matemática**: números e operações numéricas. São Paulo: Cortez, 2009.



SOBRE O ORGANIZADOR DA OBRA

Nelson Antonio Pirola: Possui Graduação em Matemática pela UNICAMP, Mestrado em Educação (área de Psicologia Educacional) e Doutorado em Educação (área de Educação Matemática) pela UNICAMP. Possui Livre-Docência em Educação Matemática pela UNESP. Atualmente, é professor associado do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru e vice-coordenador do Grupo de Trabalho de Educação Matemática da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia, ANPEPP. É líder do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática da UNESP/Bauru e docente credenciado no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciências da UNESP/Bauru. nelson.pirola@unesp.br

SOBRE OS AUTORES

Anderson Cangane Pinheiro: É licenciado em Matemática com Habilitação em Física e Desenho Geométrico pela UNESP-São José do Rio Preto, Licenciado em Pedagogia pela FIU-Pereira Barreto, Pós-graduado em Gestão Escolar pela FAR-Ilha Solteira, Mestre em Educação para a Ciência pela UNESP-Bauru, Diretor de Escola efetivo na rede pública do Estado de São Paulo. É Membro do Grupo Colaborativo de Educação Matemática e Científica (GCEMC /IFSP-Brigui) e Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (GPPEM/UNESP-BAURU). anderson.pinheiro@educacao.sp.gov.br

Arthur Gonçalves Machado Júnior: Possui Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática pela União das Escolas Superiores do Pará (UNESP), Mestrado e Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA). É membro do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (GPPEM/UNESP-Bauru). É Docente da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Belém. agmj@ufpa.br

Erica Valeria Alves: É Licenciada em Matemática, Mestre e Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. É Docente do Departamento de Educação I da Universidade do Estado da Bahia – UNEB e professora permanente do Programa de Pós-graduação em Educação de Jovens e Adultos - PPGEJA-UNEB. E-mail: evaleria@uneb.br

José Ricardo da Silva Alencar: É Licenciado em Física pela Universidade Federal do Pará – UFPA e em Matemática pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela UFPA e Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista – UNESP. É vice-coordenador do Núcleo de Estudo em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais (NECAPS/UEPA) e membro de grupos de pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências. É Docente da Universidade do Estado do Pará – UEPA. jose.alencar@uepa.br

Luciana Vanessa de Almeida Buranello. Possui Doutorado em Educação para a Ciência pela UNESP de Bauru, com pesquisa na área de ensino de matemática e Pós-doutorado pela UNESP de Bauru, com pesquisa realizada na área de avaliação em larga escala e o ensino de matemática. Atualmente, é Professora de Educação Básica, Técnica e Tecnológica do Instituto



Federal do Sul de Minas Gerais - Campus Passos na disciplina de Matemática e líder do grupo de estudo GELAVEM - IFSULDEMINAS e do Núcleo de Formação Continuada de Professores (NUFOCO) - campus Passos. Luciana.buranello@ifsuldeminas.edu.br

Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza: É psicóloga pela Universidade Estadual Paulista - UNESP – Bauru, Mestre e Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. É Membro do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (GPPEM/UNESP-Bauru). É Docente da Universidade Paulista - UNIP, campus Limeira. lilianeinglez@hotmail.com

Narciso das Neves Soares: É Licenciado em Matemática (FEP - atual UEPA), Especialista em Matemática (UFPA), Especialista em Neuroaprendizagem (UNOPAR), Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA), Doutor em Educação (UFBA) e Pós-Doutor em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru). É professor de Matemática Aplicada da Faculdade de Matemática (Famat/Unifesspa), Professor Permanente do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/Unifesspa). Atualmente, é Diretor do Instituto de Ciências e Matemática (ICE/Unifesspa), líder do Grupo de Pesquisa em Psicologia, Currículo e Formação em Educação Matemática (GPPCFEM/Unifesspa) e membro do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (GPPEM/UNESP-Bauru). narcisosoares52@unifesspa.edu.br

Roseli Regina Fernandes Santana: É licenciada em Matemática, Licenciada em Pedagogia, Mestre em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. É docente efetivo de Matemática pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e diretora na rede particular de ensino. roseli.fernandes@unesp.br

Walkiria Teixeira Guimarães: É Licenciada Plena em Matemática pela Universidade Federal do Pará - UFPA, Mestranda do Programa de Pós - Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC) da Universidade Federal do Pará - UFPA, É Especialista em Educação Matemática para os Anos iniciais do Ensino Fundamental pelo Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará e docente da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Pará (SEDUC/PA) e da Secretaria Municipal de Educação de Maracanã (SEMED). walkiria.guimaraes@escola.seduc.pa.gov.br

Wellington da Silva Borazzo: É Licenciado em Matemática, Licenciado em Pedagogia, Mestre em Matemática e Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. É Docente efetivo de Matemática e Coordenador do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal São Paulo - IFSP campus Birigui. wellington.silva@ifsp.edu.br

