

FILOSOFIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: CAMINHOS PARA O APRENDIZADO CONCRETO

PHILOSOPHY OF MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOL: PATHS TO CONCRETE LEARNING

Kleber Saldanha de Siqueira¹

Ana Paula da Silva Nunes²

Gilson Santos Coutinho³

Gabriel Rodrigues da Silva⁴

Resumo

A matemática e seus resultados governam a forma como interpretamos o mundo sob o prisma científico, representando importante linguagem para a descrição de fenômenos e a própria vida cotidiana. Dominar seus resultados, princípios e operações básicas constitui indispensável meio para a vida coletiva, uma vez que todas as relações estabelecidas no seio social envolvem, direta ou indiretamente, conhecimentos matemáticos específicos. Nesse sentido, considerando o aprendizado da matemática essencial para a formação dos egressos da escola básica, este artigo, configurado em um estudo bibliográfico de natureza narrativa-qualitativa, tenciona analisar a importância da filosofia matemática como elo de consolidação de práticas de ensino, capazes de aproximar o estudante dos conteúdos, significando-os no contexto do Ensino Médio. Para isso, foram pesquisados e reunidos trabalhos publicados entre 2014 e 2024, presentes no portal de acesso livre Periódicos CAPES, através de descritores de busca, critérios de inclusão, exclusão e categorias de análise. Ao final desta pesquisa, observou-se que a filosofia da matemática, quando introjetada na prática de ensino de forma estratégica, tende a reforçar o pensamento lógico dos estudantes, garantindo sentido real para os conteúdos, estimulando o debate histórico, levando o estudante a compreender as origens, evolução e importância da matemática.

Palavras-Chave: Ensino da matemática; Filosofia; Didática; Educação científica.

Abstract

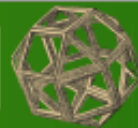
Mathematics and its results govern the way we interpret the world from a scientific perspective, representing an important language for describing phenomena and everyday life itself. Mastering its results, principles, and basic operations is an indispensable means for collective life, since all relationships established within society directly or indirectly involve specific mathematical knowledge. In this sense, considering that learning mathematics is essential for the education of elementary school graduates, this article, configured in a bibliographic study of a narrative-qualitative nature, intends to analyze the importance of mathematical philosophy as a link for consolidating teaching practices, capable of bringing students closer to the content, giving it meaning in the context of secondary school. For this purpose, works published between 2014 and 2024, available on the open access portal CAPES Journals, were researched and gathered through search descriptors, inclusion and exclusion criteria, and analysis categories. At the end of this research, it was observed that the philosophy of mathematics, when internalized in teaching practice in a strategic way, tends to reinforce the logical thinking of students, ensuring real meaning for the

¹ Doutorando em Ensino pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Professor pertencente ao quadro permanente da Secretaria de Estado da Educação de Alagoas (SEE/AL) e da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Arapiraca-AL. E-mail: kleber.siqueira@cedu.ufal.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2067-243X>.

² Graduanda em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Arapiraca-AL. E-mail: anapaula.nunes.2021@alunos.uneal.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5482-2148>

³ Graduando em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Arapiraca-AL. E-mail: gilsoncoutinho@alunos.uneal.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7686-6825>

⁴ Graduando em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Arapiraca-AL. E-mail: robriel01@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4338-5406>



content, stimulating historical debate, leading the student to understand the origins, evolution and importance of mathematics.

Keywords: Teaching mathematics; Philosophy; Didactics; Scientific education.

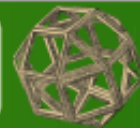
Introdução

O ensino da Matemática busca levar o estudante a solucionar problemas a partir de resultados, operações, princípios algébricos e geométricos consolidados ao longo dos séculos, permitindo de forma objetiva inter-relacionar a realidade observada com a abstração numérica desenvolvida. Nesse sentido, operacionalizar técnicas de ensino que permitam ao estudante reconhecer a importância do conhecimento matemático no dia a dia como também suas bases epistemológicas constituem valioso ponto de partida para o ensino questionador, principalmente no tocante à Filosofia da Matemática, cujos princípios vêm moldando o cientificismo matemático desde a Grécia antiga, sendo indissociável a Matemática de uma filosofia subjacente (D' Ambrosio 2016).

Considerando a Filosofia um campo do conhecimento baseado na constante reflexão da realidade e do pensamento, estabelecer estratégias de ensino voltadas para o pensamento filosófico em congruência com os conteúdos de Matemática explorados no Ensino Médio, torna possível a significação dos resultados a partir das origens do pensamento destes conteúdos, todos possuindo forte gênese histórico-filosófica, uma vez que *“a Matemática e a Filosofia gregas seguiram interligadas e hegemônicas por um longo período da história”* (Bicudo; Vaz, 2017, p. 4).

Sendo o ensino da Matemática na atualidade ainda marcado pela resolução cartesiana de problemas, objetivando a operacionalização e aplicabilidade dos conteúdos no cotidiano do estudante, conseqüentemente, reverberando técnicas de ensino mecânicas e pouco reflexivas, estabelecer estratégias disruptivas de ensino que levem o estudante a reconhecer o percurso filosófico por trás dos resultados matemáticos explorados nas aulas, constitui importante forma de intervenção didática, num cenário preocupante, analisado por Silva, Souza e Medeiros (2020, p. 6) os quais afirmam que:

Em linhas gerais, o ensino de matemática tem sido tema de muitas reflexões, levando em consideração o grande avanço da tecnologia e as constantes mudanças culturais e profissionais frente às diferentes metodologias de ensino. Faz-se necessário, no entanto, adequar as práticas pedagógicas com a realidade dos alunos, buscando atingir os objetivos do processo de ensino e

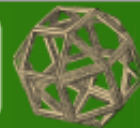


aprendizagem e proporcionar situações em que os alunos realmente aprendam, compreendendo os conhecimentos da disciplina como parte integrante do cotidiano, não somente nos conteúdos ministrados no ambiente escolar.

Sendo assim, a Filosofia constitui importante meio questionador do conhecimento matemático, reforçando resultados clássicos ao mesmo tempo estimulando o aprendizado concreto, uma vez que as motivações filosóficas destes resultados se incorporam à aplicabilidade e avanço teórico da própria matemática. Além disso, para Dantas Filho (2017, p. 100) “*o mundo evoluiu e as técnicas de ensino da Matemática estacionaram*”. Diante desta possibilidade, o estudante tem a chance de compreender a origem do pensamento matemático, dissolvendo a percepção de ‘ciência pronta’ na qual os resultados são obtidos de forma objetiva para a simples solução de problemas.

A Filosofia neste contexto assume papel basilar na estruturação dos conteúdos, organizando o pensamento matemático, seus objetivos e resultados, levando o estudante a reconhecer os problemas matemáticos como produtos do pensamento filosófico. Assim, neste artigo, configurado num estudo bibliográfico de natureza narrativa qualitativa, objetivamos discutir os aspectos positivos da Filosofia no ensino da Matemática no Ensino Médio para o aprendizado crítico-reflexivo desta disciplina, reforçando a prática do professor de Matemática para o aprendizado concreto. Para isso foram reunidos trabalhos publicados entre 2014 e 2024 presentes no portal de acesso livre periódicos CAPES. Este artigo está dividido em oito seções, iniciando com suas motivações e objetivos nesta introdução, seguido do processo metodológico na seção dois onde o conceito de pesquisa bibliográfica narrativa-qualitativa é apresentado, juntamente com os mecanismos de busca, juntamente com os critérios de inclusão e exclusão para a seleção e refinamento do esteio bibliográfico.

As origens da Filosofia Matemática são discutidas na seção três com especial atenção para os elementos históricos e principais contextos em que a matemática representou elemento determinante do pensamento humano. Na seção quatro apresentamos a filosofia matemática como instrumento para a constituição do conhecimento matemático, destacando suas principais nuances e aspectos característicos. Os principais desafios e dificuldades no ensino da Matemática são apresentados na seção cinco onde são reunidos os principais pontos de atenção na prática



do professor na atualidade para o aprendizado conceitual e algébrico dos conteúdos matemáticos.

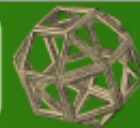
Na seção seis discutimos como a filosofia pode estar agregada à prática do professor de Matemática e como esta pode impactar positivamente o processo de aprendizado. Na seção sete, destacamos como o pensamento filosófico pode auxiliar o estudante na resolução de problemas matemáticos, enfatizando como a racionalidade, a lógica e os elementos matemáticos podem ser usados nesta tarefa. Na seção oito são reunidas as principais conclusões advindas das reflexões e discussões apresentadas ao longo do artigo, possibilitando novas abordagens e pesquisas voltadas para a aplicação da Filosofia como instrumento interdisciplinar no ensino da Matemática.

Caminho metodológico

A pesquisa acadêmica fundamenta-se em métodos e abordagens específicas a partir dos fenômenos em investigação. Nesse sentido, a escolha de métodos congruentes representa importante etapa da investigação científica, levando a resultados e conclusões assertivas. Esta pesquisa baseia-se nesta conjuntura, sendo o método bibliográfico narrativo-qualitativo escolhido para analisar os impactos da Filosofia da Matemática no ensino da Matemática no Ensino Médio.

Este método constitui importante etapa da investigação científica, caracterizado pela busca sistemática de referências bibliográficas capazes de explicar determinado fenômeno de pesquisa previamente delimitado. Dessa forma, para subsidiar as reflexões acerca do papel da Filosofia da Matemática no ensino, foram reunidas publicações presentes no portal periódicos CAPES, realizadas entre 2014 e 2024, sendo estabelecidos os seguintes descritores de busca para a seleção inicial do corpo bibliográfico: (1) ‘Filosofia da Matemática’, (2) ‘Filosofia da Matemática e ensino’, (3) ‘Filosofia e Matemática’, (4) ‘Problemas e Filosofia da Matemática’ e (5) ‘Didática e Filosofia da Matemática’.

Após aplicação dos descritores no portal, foram reunidos 2.544 trabalhos, os quais foram submetidos a critérios de inclusão e exclusão. Assim, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: (1) trabalhos configurados na forma de artigos, (2) trabalhos em língua portuguesa, (3) trabalhos com menção direta aos descritores de busca,

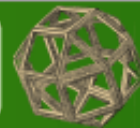


(4) artigos *Qualis-Capes* A₁-B₃, (5) trabalhos com pelo menos 50% da sua base bibliográfica composta por artigos científicos. Ao mesmo tempo, foram estabelecidos os seguintes critérios de exclusão: (1) *gray literature*, (2) trabalhos duplicados, (3) *preprints*, (4) trabalhos com menos de oito páginas, (5) trabalhos com fragilidades metodológicas. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram reunidos 471 trabalhos, destes, após leitura dos resumos, foram selecionados 184, resultando em 19 artigos, após leitura integral e refinamento. Vale destacar que foram agregados, paralelamente a este quantitativo, 21 trabalhos, compostos por livros e obras clássicas, como também um trabalho publicado em evento, totalizando 41 trabalhos.

Origens Históricas da Filosofia Matemática

Desde os primórdios de sua existência, o homem buscou entender e explicar os fenômenos que aconteciam à sua volta, estas explicações, sempre associada ao conceito de verdade (Costa, 1999). Tal explicação, em um primeiro momento, surgiu do senso comum, no qual divindades eram utilizadas como justificativa para acontecimentos que fugiam da compreensão lógica daquela época. Isso se evidencia ainda mais entre os gregos, em que os fenômenos naturais eram associados à vontade dos deuses. A chuva, os raios, a agitação dos mares e todo fenômeno para o qual não tivessem uma explicação lógica, eram associados às divindades e seus temperamentos. Gramsci (1999, p. 15) afirma que "*o senso comum é uma forma de consciência que se fundamenta em uma concepção mítica do mundo*".

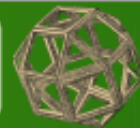
Com o passar dos anos, a compreensão dos fenômenos naturais deixou de ser apenas uma questão de senso comum, revelando a necessidade de um olhar mais crítico e científico (Wilson Jr. 1990). O assombro filosófico desempenhou um papel fundamental nessa ruptura, permitindo que pensadores desafiassem as explicações dogmáticas, muitas vezes ligadas à religião e ao misticismo. Essa mudança possibilitou a liberdade de pensamento. Conforme Platão (1973), o espanto e a dúvida são essenciais para o início da busca filosófica, impulsionando o questionamento das verdades aceitas e promovendo a reflexão crítica, abrindo espaço para novas formas de conhecimento e questionamentos. A busca por respostas mais racionais e fundamentadas tornou-se um motor para o avanço intelectual, promovendo um entendimento mais profundo do mundo que os cercava.



Para Galileu Galilei, a matemática é a ciência primordial, pois representa a linguagem universal que descreve a natureza. Segundo ele, *"a filosofia é escrita nesse grande livro, que está continuamente aberto diante de nossos olhos... mas não pode ser compreendido se primeiro não se aprende a entender a linguagem e os caracteres em que está escrito, que são a matemática"* (Galilei, 1996). A filosofia e a matemática têm uma relação intrínseca que remonta à Grécia antiga, onde pensadores como Pitágoras e Platão viam a matemática como uma linguagem essencial para compreender a realidade. O pensamento matemático, segundo Silva (2009), envolve a capacidade de raciocinar, abstrair e resolver problemas de maneira lógica e sistemática, sendo fundamental para o desenvolvimento do conhecimento em diversas áreas.

Ao longo dos séculos, os chamados filósofos fundaram novas áreas de conhecimento e estudos, como astronomia, biologia e física, buscando compreender o mundo em suas mais variadas vertentes. Filósofos como Aristóteles, por exemplo, fizeram contribuições significativas em diversas disciplinas, sistematizando o conhecimento sobre a natureza e a vida (Boyer, 1985). No entanto, esses pensadores enfrentavam um problema em comum: a necessidade de um método que pudesse validar suas teorias. A transição do pensamento filosófico para o científico trouxe novas abordagens, como o método empírico, que enfatizava a observação e a experimentação. Descartes, com seu famoso *"Penso, logo existo"*, introduziu a dúvida metódica, propondo que todo conhecimento deveria ser questionado até encontrar verdades indubitáveis.

Já Francis Bacon defendia a importância da indução na pesquisa científica, sugerindo que teorias deveriam ser construídas a partir de evidências observáveis, ao passo que Karl Popper analisa profundamente o método indutivo sob o prisma lógico (Popper, 1972). Essa busca por um método científico não apenas enriqueceu o conhecimento humano, mas também estabeleceu as bases para o desenvolvimento das ciências modernas, permitindo uma compreensão mais profunda e rigorosa da realidade. Em síntese, a intersecção entre filosofia e pensamento matemático revela-se crucial para a formação do conhecimento científico que temos hoje. O pensamento matemático, com sua lógica rigorosa e capacidade de abstração, permitiu que filósofos e cientistas desenvolvessem teorias mais sólidas e fundamentadas sobre o mundo (Bourbaki, 1994). Filósofos como Platão e Galileu Galilei não apenas reconheciam a matemática como uma



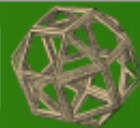
linguagem universal, mas também a utilizavam como ferramenta para questionar e explicar fenômenos naturais, estabelecendo as bases do método científico.

Essa relação intrínseca entre filosofia e matemática foi de suma importância para a evolução do conhecimento. Ao desafiar explicações dogmáticas e buscar uma compreensão mais crítica e analítica da realidade, esses pensadores pavimentaram o caminho para a ciência moderna. Assim, a união do pensamento matemático com a reflexão filosófica continua a ser essencial, não apenas na resolução de problemas complexos, mas também na promoção de um entendimento mais profundo e abrangente do universo que nos cerca.

Filosofia e o pensamento matemático

Desde o início da filosofia ocidental a matemática é tida com estima. Quase todos os grandes filósofos antigos eram também matemáticos (Shapiro, 1997). Podemos citar, além de Tales de Mileto, Zenão de Eleia (490 a.C.) que, junto com Parmênides (460 a.C.), geraram as bases matemáticas para a formulação teórica do estudo das séries infinitas, no estudo do cálculo diferencial e integral. Em relação aos filósofos pós-socráticos, há Platão (428 a.C. – 348 a.C.), que via a matemática como valiosa pela sua abstração de ideias, elevando a mente do mundo sensível e dando-lhe uma compreensão mais profunda da realidade (Platão, 2004). Dessa forma, a matemática não seria apenas uma matéria unicamente voltada para a realização de cálculos, mas para trazer reflexão e criticismo sobre a própria realidade daquele que a estuda.

Discípulo de Platão, Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) também usou a matemática aplicando-a em sua “Poética”, ao dizer que uma metáfora poderia ser representada como uma igualdade de razões (Joseph, 2014). Já em seu Órganon, Aristóteles sistematiza o que chamamos hoje de lógica aristotélica, a qual é amplamente usada em cursos de ciências da computação e matemática aplicada. É possível notar a relevância que a matemática possuía no mundo antigo, sendo amplamente utilizada de maneira prática, mas não se restringindo apenas a isso (Launay, 2019). Na filosofia, tinha papel fundamental para a construção do pensamento filosófico, principalmente nas obras de Platão e de seus discípulos. Porém, é na idade moderna que a filosofia e a matemática chegam juntas a um ápice dessa união. Com a publicação do Discurso Sobre o Método

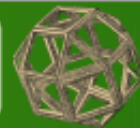


para Bem Conduzir a Razão na Busca da Verdade Dentro da Ciência (ou simplesmente Discurso sobre o Método), Descartes (1596 – 1650) demonstra como seu método funciona na resolução de problemas; método esse criado a partir da união da filosofia, altamente racionalista, e da lógica matemática (Descartes, 2011).

Aqui temos a interseção explícita de ambas as disciplinas, utilizadas em favor da análise e resolução de um problema. Descartes cria, a partir desse raciocínio, o plano cartesiano, exaustivamente usado na matemática e em tantas outras áreas (Thomas, 2012). A partir da álgebra, ele começa a descrever a geometria, criando uma técnica poderosa de resolução de problemas matemáticos. No século XIX e início do século XX, dada a necessidade de formalizar a matemática, já que com o advento do cálculo e seu uso generalizado tornou-se precisa essa formalização, a matemática e a lógica começaram a ganhar contornos indissociáveis e interdependentes (Tarski, 2017). Historicamente falando, a matemática e a lógica têm sido domínios de estudo inteiramente distintos. A matemática tem estado relacionada com a ciência e a lógica com o idioma grego. Mas ambas se desenvolveram nos tempos modernos: a lógica tornou-se mais matemática e a matemática tornou-se mais lógica (Tiles, 2004). Em consequência, tornou-se agora inteiramente impossível traçar uma linha divisória entre as duas; na verdade, as duas são uma. Diferem entre si como rapaz e homem: a lógica é a juventude da matemática e a matemática é a maturidade da lógica (Russell, 1919, p. 191).

E como tudo na matemática, no século XX surgiram críticas sobre essa visão racionalista da matemática. O filósofo austríaco Paul Feyerabend (1924 – 1994), em seu livro intitulado ‘Contra o Método’, contestou a ideia de que o pensamento matemático segue regras rígidas e universais, afirmando que o progresso na ciência (e, por extensão, na matemática) pode ser caótico e não ser formalizado apenas por um tipo de corrente de raciocínio (Feyerabend, 2011). Isso criou debates sobre o perfil criativo e subjetivo do pensamento matemático, abrindo espaço para discussões sobre diversas maneiras de se pensar matemática. Podemos ver tais correntes de pensamento sendo postas em prática atualmente com as atuais metodologias de ensino.

Observa-se a história da matemática sendo aplicada em sala de aula com a finalidade de que os alunos percebam que tais descobertas matemáticas surgiram naquele contexto, possibilitando olhar para o contexto no qual estamos inseridos, dando asas à



nossa criatividade a fim de produzir conhecimento em nosso meio. Um exemplo disso, é a etnomatemática, que desempenha papel importante, a fim de mostrar ao aluno que ele pode criar resoluções de problemas de acordo com o que há em seu meio, incentivando-o a pensar de acordo com sua subjetividade, levando-a de encontro ao assunto, o qual é visualizado por pontos de vistas diferentes, reflexivos e críticos.

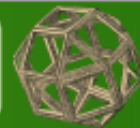
Dificuldades atuais na aprendizagem da Matemática no Ensino Médio

A aprendizagem de matemática continua sendo um grande desafio para muitos estudantes do Ensino Médio. Mesmo com o avanço tecnológico das últimas décadas e o surgimento de novos métodos de ensino, diversos elementos ainda prejudicam a compreensão dessa disciplina. Entre as causas dessas dificuldades estão, segundo Pacheco e Andreis (2018, p. 106)

[...] impressões negativas oriundas das primeiras experiências do aluno com a disciplina, à falta de incentivo no ambiente familiar, à forma de abordagem do professor, a problemas cognitivos, a não entender os significados, à falta de estudo, entre outros fatores.

Além disso, dificuldades no acesso à tecnologia e os aspectos emocionais e sociais que os estudantes enfrentam no dia a dia são fatores que valem ser ressaltados. Recentemente, a pandemia do COVID-19 tornou mais evidente esses problemas, complicando ainda mais o processo de aprendizagem. De acordo com Holanda, Freitas e Rodrigues (2020), o baixo desempenho em matemática dos estudantes dos anos finais está frequentemente ligado à falta de domínio das operações básicas, como frações e números decimais. Em um estudo feito com alunos do 2º ano do Ensino Médio, os autores perceberam que muitos “[...] não dominavam as operações básicas e tinham muitas dificuldades em resolver expressões numéricas que continham colchetes e parênteses, e as operações com elementos expressos em forma de frações e números decimais” (Holanda; Freitas; Rodrigues, 2020, p. 60). Esse tipo de deficiência dificulta o progresso em conteúdos mais avançados, criando um ciclo de dificuldades que se acumula ao longo dos anos.

Os desafios que os alunos enfrentam no aprendizado da matemática no Ensino Médio muitas vezes refletem a qualidade da formação que receberam anteriormente, além do ambiente familiar em que estão inseridos. Segundo Pacheco e Andreis (2018), os

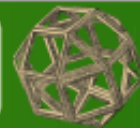


professores que não estão bem-preparados nas séries iniciais podem deixar lacunas significativas no aprendizado, dificultando a compreensão de conceitos mais complexos nos anos finais. Pacheco e Andreis (2018) também destacam que quando a família não oferece apoio ou incentivo, os estudantes tendem a desenvolver uma visão negativa sobre a disciplina.

Ainda segundo Pacheco e Andreis (2018), as metodologias usadas pelos professores no ensino de matemática muitas vezes não estão contextualizadas com o cotidiano dos alunos. A falta de vínculo entre o que aprendem e suas experiências cotidianas dificulta que eles percebam a importância da disciplina, causando medo e frustração, diminuindo a motivação e o engajamento nas aulas. As dificuldades tecnológicas também impactam bastante o aprendizado de matemática no Ensino Médio, pois com o avanço tecnológico os professores precisam se adaptar rapidamente ao uso de ferramentas digitais para dar suas aulas. Como destaca Silva *et al.* (2020), muitos enfrentam obstáculos ao tentar incorporar a tecnologia em suas práticas, seja por resistência a usar novos recursos ou por falta de formação adequada para usá-los de maneira eficiente. Mesmo em escolas com acesso à internet, a qualidade da conexão e a infraestrutura, muitas vezes precárias, limitam o uso dessas ferramentas no ensino de matemática.

Recentemente, a pandemia do COVID-19 agravou ainda mais os problemas no ensino de matemática, trazendo novos desafios tanto para professores quanto para alunos. O ensino remoto emergencial, embora necessário para manter as aulas em andamento, mostrou a precariedade das condições tecnológicas em muitas escolas públicas e na vida de muitos estudantes. Como apontam Hasstenteufel e Pertile (2021), a falta de acesso a computadores e internet de qualidade tornou o aprendizado ainda mais difícil, aumentando a defasagem em matemática. Em uma pesquisa feita com alunos do 1º ano do Ensino Médio por Fuzzo *et al.* (2024), cerca de 42% não tinham uma conexão adequada à internet, 36% alegaram não ter tempo para assistir às aulas, 11% tinham dificuldades com tecnologia e outros 11% não possuíam dispositivos. Essa falta de estrutura aumentou os problemas no aprendizado, principalmente em matérias como matemática, deixando muitos alunos sem conseguir acompanhar o ritmo das aulas.

A pesquisa de Fuzzo *et al.* (2024) revela ainda que 44% dos alunos tiveram estresse alto e 30% estresse muito alto. Isso mostra como a pandemia mexeu com o fator

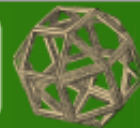


psicológico e emocional dos alunos, desencadeando casos de estresse, ansiedade e até mesmo depressão. Um tipo de ansiedade que pode ocorrer em estudantes é a ansiedade matemática, que é uma reação emocional negativa que muitos alunos vivenciam em situações que envolvem matemática, e segundo Campos (2022) essa condição *"pode levar a erros que interferem na resolução de problemas matemáticos, gerando resultados de frustração e aversão, causando um déficit cognitivo que pode ser confundido com a discalculia"* (Santos et al. 2012 apud Campos, 2022, p. 218). A falta de suporte adequado durante a pandemia amplificou esses sentimentos, resultando em dificuldades de aprendizado e um ciclo de desmotivação que afetou ainda mais o rendimento escolar.

Em suma, as dificuldades atuais na aprendizagem da matemática para os alunos do Ensino Médio são diversas. A falta de conexão entre os métodos de ensino e a realidade dos estudantes, a falta de apoio familiar, as limitações tecnológicas e os efeitos negativos da pandemia se somam, criando um cenário desafiador. Além disso, a ansiedade e o estresse aumentados durante esse período resultaram em desmotivação, dificultando ainda mais o aprendizado. É importante que sejam implementadas melhores estratégias de ensino para enfrentar esses desafios.

Filosofia da Matemática e estratégias de ensino

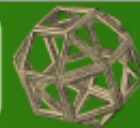
A partir do quadro atual de dificuldades enfrentadas pelos estudantes diante do aprendizado da Matemática, percebe-se que seu ensino ainda se reveste de técnicas centradas na resolução de problemas práticos como ponto de partida para o tratamento teórico-operacional, representando, para Braga (2020), uma forma de aprender a aprender. Nesta tarefa, o professor, muitas vezes, resgata problemas do cotidiano de modo a localizar os conteúdos em situações vividas pelo próprio estudante, trazendo significado real para a teoria apresentada. Esta abordagem é clássica e razoavelmente eficiente, quando o professor demonstra (1) capacidade argumentativa, (2) criatividade, (3) apropriação discursiva e (4) domínio matemático. Enriquecendo esta abordagem famigerada, ao mesmo tempo ressignificando o papel da matemática na vida do sujeito, a argumentação filosófica, além de demonstrar de forma plena os fundamentos do pensamento matemático, permite aprofundar a abordagem baseada na resolução de problemas, destacando a origem destes problemas a partir da teorização matemática, levando em seguida às aplicações práticas.



Sendo a Filosofia da Matemática baseada nas questões fundamentais na natureza dos objetos matemáticos, na veracidade de proposições, no raciocínio e nas relações da matemática com a realidade (Heck; Barros, 2024), o professor pode desenvolver seus conteúdos a partir de questões lógico-matemáticas norteadoras, capazes de apresentar as motivações do pensamento algébrico e geométrico do ponto de vista reflexivo, tornando possível questionar as próprias bases operacionais da matemática, seus problemas e resultados. Esta possibilidade rompe com o tradicionalismo do ensino, ampliando o universo de análise dos problemas, trazendo à baila os diversos elementos que motivam a racionalização matemática. No entanto, para materializar esta abordagem, o professor deve conhecer os princípios da Filosofia da Matemática, suas origens, impactos na construção do pensamento científico e projeções atuais no campo do pensamento. Isto perpassa o interesse do professor pela temática, muitas vezes tratada de forma superficial nos cursos de formação inicial destes profissionais, representando um desafio inicial.

Sendo o professor de Matemática conhecedor da Filosofia e seus rudimentos, estabelecer relações entre as estruturas matemáticas, suas origens e inter-relações operacionais, a partir do pensamento lógico-racional, torna possível ao estudante compreender as diferentes operações matemáticas a partir de suas origens e desenvolvimento na resolução de problemas, diretamente associados ao pensar reflexivo. Entenda-se *pensar reflexivo*, como sendo o ato integrativo do pensar filosófico, baseado no pensamento anterior às formulações matemáticas, com a problematização oriunda do pensamento filosófico, convergindo para a operacionalização matemática de ambos, pensamento filosófico e problema em investigação. Esta conjuntura assume completude no desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, sendo valiosa estratégia para a significação concreta destes (Madureira; Rocha, 2021).

Diante disso, é necessário explorar a Filosofia da Matemática como instrumento didático de modo que ao *“considerar o cenário mais amplo em que estão imersos os que aprendem e ensinam Matemática implica trazer, para o campo da Educação Matemática, objetos outros, que devem ser tematizados e problematizados como objetos próprios da Educação Matemática”* (Garnica, 2022, p. 26). No tocante aos conteúdos do Ensino Médio, comumente agrupados em Álgebra e Geometria, a Filosofia da Matemática pode ser introduzida no debate reflexivo acerca dos fundamentos operacionais algébricos,

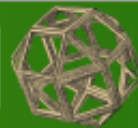


paralelamente ao conceito de função, permitindo ao estudante reconhecer as operações, sua validade matemática e intencionalidade na representação das funções. Nesse sentido, o pensamento filosófico orbita em torno da seguinte pergunta: *O método de solução leva ao resultado, ou o resultado leva ao método de solução?* Este pensamento reside na proposição de regra, elemento basilar do pensamento matemático, descrito por Teixeira Júnior e Silveira (2019, p. 33) como:

Regras têm a função de modelos que seguimos para dar sentido às nossas experiências. O método de resolução de uma equação não é uma ferramenta que utilizamos para alcançar a solução da equação, mas é uma espécie de explicação da equação em si, ou seja, seu resultado já era conhecido e se criou uma forma de mostrar isso. Por exemplo, na equação $2x + 3 = 11$, temos que a raiz da equação é 4. Mas, não será 4 por causa do método pelo qual foi resolvida, e sim porque se criou um método, devido ao resultado ser 4, e o método poderia ser o de balanceamento ou de passar para o outro lado com operação inversa.

Tal questionamento vai além da problematização de situações do cotidiano e aprendizado de conteúdos, levando o estudante a compreender as raízes do pensamento matemático. A partir desta formulação, o professor tem a chance de apresentar os elementos algébricos, fundamentais para o estudo das funções de forma crítica, estruturando as principais regras e operações deste conteúdo na racionalidade operativa do pensamento, ou seja, o estudante pode compreender as operações algébricas sob o prisma da construção lógica a partir da materialização do argumento filosófico. Dessa forma, fica claro para o estudante as regras, estruturas e técnicas utilizadas na resolução de problemas, uma vez que estas se mostram justificadas, não apenas sob o prisma matemático, mas através do pensar lógico-racional. Ao mesmo tempo, o conteúdo ganha complexidade, permitindo ao estudante a possibilidade de questionar regras e estruturas algébricas, a partir do ferramental filosófico.

Na Geometria, marcada por famosas formulações, princípios e axiomas importantes, a estratégia baseada na Filosofia da Matemática também encontra forte respaldo, dada a íntima relação da filosofia com este campo de investigação matemático. O Teorema de Pitágoras constitui importante ponto de discussão, através do qual diversos outros conteúdos (relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo, semelhança de triângulos, tipos de triângulos) podem ser explorados pelo professor, a partir de problemas filosóficos fundamentais. Assim, uma das clássicas formulações do Teorema de Pitágoras considera que a soma das áreas dos quadrados localizados sob os catetos de

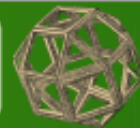


um triângulo retângulo cujos lados coincidem em comprimento com estes catetos, equivale à área do quadrado com lado coincidindo com o comprimento da hipotenusa deste triângulo (Silva; Fanti; Pedroso, 2016).

Ou seja, sendo A_1 , A_2 e A_3 as áreas dos quadrados e L_1 , L_2 e L_3 os comprimentos dos seus respectivos lados, temos que: $L_1^2 + L_2^2 = L_3^2$. Em termos filosóficos, esta verificação pode ser feita sob o prisma geométrico, sendo construídas figuras para a comprovação do pensamento em tela. A partir destas relações, verificáveis de forma observacional, a Filosofia pode lançar a seguinte pergunta, de forma recíproca: *podem ser utilizadas outras figuras geométricas para demonstrar o Teorema de Pitágoras? Se sim, qual as propriedades destas figuras? Existem semelhanças métricas ou características notáveis que implicam seu uso?* Diante deste questionamento o professor pode estimular o estudante a refletir tal pergunta sob o viés do pensamento, utilizando de forma concomitante seus conhecimentos básicos de geometria, adensando sua percepção matemática e compreensão espacial.

O pensamento filosófico matemático para a resolução de problemas

A resolução de problemas pelos estudantes representa o ponto máximo da operacionalização matemática, refletindo o aprendizado do estudante diante das diferentes técnicas de ensino empregadas pelo professor, estimulando a autoconfiança e autonomia (Martins; Viana; Costa, 2023). Interpretar problemas corretamente, a partir dos seus diferentes níveis de complexidade, empregando o ferramental matemático de forma adequada, demonstra a capacidade e domínio do estudante diante dos conteúdos, porém não permite inferir algo acerca da sua compreensão filosófica destes problemas, tão pouco se esta foi empregada na elaboração das soluções. É factível que nesta situação o estudante se aproprie dos princípios matemáticos de forma objetiva para a resolução de problemas, postura adequada diante das habilidades e competências delimitadas para o aprendizado da Matemática. Porém, ao solucionar problemas de forma objetiva, através da racionalização do pensamento matemático, baseado no resgate dos conteúdos, abstração dos problemas e aplicações de fórmulas, a compreensão do estudante se limita à técnica, muitas vezes associada a problemas particulares e conteúdos específicos.

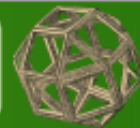


Dessa forma, o estudante é capaz de solucionar problemas quando observa as relações entre o problema analisado e o conteúdo a este relacionado. Tal possibilidade, apesar de conduzir o estudante a resultados satisfatórios, limita sua percepção acerca das origens do problema, em geral derivado de outros problemas ou formulações mais complexas, restringindo as próprias técnicas matemáticas utilizadas na sua resolução. Sendo assim, a Filosofia da Matemática é capaz de adensar os problemas apresentados no Ensino Médio, sejam clássicos ou costumeiros, de modo a torná-los abrangentes e interseccionados com outros conteúdos, rompendo com a relação *conteúdo-problema* para uma perspectiva *pensamento-conteúdo-problema*, na qual o problema é tratado de forma generalista, em função do pensamento filosófico atrelado à sua origem. Dessa forma, os problemas são tratados como formulações advindas do pensamento, tornando os conteúdos, por conseguinte, ramificações deste pensamento, tornando possível a solução crítico-reflexiva dos problemas. Corroborando com este cenário, Costa, Simão e Farias (2022, p. 636) destacam que:

[...] as aulas de Matemática devem oferecer oportunidades para que os alunos vivenciem situações de natureza matemática, que sejam provocadoras e instigantes, que os estimule a estabelecer relações entre ideias, objetos e situações matemáticas, situações que possam contribuir para que construam novas ideias matemáticas. Isso reforça nossa visão de que as situações são o ponto de partida da atividade matemática para que os alunos possam reconhecer regularidades, propriedades e conceitos que os levem à aplicação em novas situações e à construção de novos conhecimentos por meio de atividades significativas.

Seguindo esta percurso, a Matemática como disciplina abstrata, pode estimular a resolução de problemas a partir da Filosofia como meio de transposição didática, ao mesmo tempo tornando esta instrumento de profusão dos conteúdos, em que o estudante percebe as diversas conexões destes na resolução de problemas gerais ou específicos, estimulando a percepção holística da Matemática como linguagem e ferramenta, guiada pelo pensamento lógico-racional. Além disso, segundo Fidelis *et al.* (2021, p. 1660), “*explorar estratégias para resolução de problemas pode ser uma ferramenta de reflexão sobre o pensamento matemático, além de demonstrar a linha de raciocínio percorrida pelo estudante*”.

Vale ressaltar que tal abordagem requer predisposição do estudante para o exercício do pensamento filosófico, devendo este ser estimulado pelo professor a partir da postura

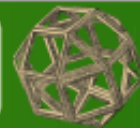


dos estudantes em sala. Nesse sentido, o professor deve “*construir sua práxis pedagógica de forma autônoma, utilizando o espaço sala de aula que é território de ensino construído pelo professor-profissional*” (Borges; Oliveira; Borges, 2021, p. 29). Assim, a Filosofia da Matemática pode significar problemas de maneira contundente, elevando o patamar dos conteúdos, antes vistos como teoricamente prontos e adequados para a solução de problemas. Um dos efeitos diretos desta perspectiva é o estímulo à interdisciplinaridade, em que a Filosofia pode ser empregada em outras disciplinas, como a Física e a Química.

A Física, semelhantemente à Matemática, além de utilizar o ferramental numérico para a solução de problemas, possui gênese filosófica semelhante, dado seus objetivos como ciência natural voltada para a explicação dos fenômenos universais. Observa-se uma intrincada relação entre ambas as ciências, a primeira baseada na observação de fenômenos para a construção do pensamento e posterior problematização, a segunda inspirada na formulação de problemas teóricos a partir do pensamento, operacionalização e posterior solução. Neste cenário, a Filosofia desponta como elemento integrativo para a operacionalização e solução de problemas. Assim, desenvolver o debate filosófico no Ensino Médio, além de ampliar o domínio do pensamento nas disciplinas de Ciências da Natureza, permite ressignificar o papel da Matemática na vida do estudante, mitigando a ideia de *ciência numérica*, em que o aprendizado de regras técnicas e procedimentos está além da reflexão subjetiva.

Em específico, problemas algébricos podem ser abordados a partir da reflexão acerca da consistência das operações fundamentais atreladas a estes problemas, exigindo do estudante compreensão plena das operações e suas demonstrações elementares, baseadas em provas de existência, unicidade e reciprocidade, como também conhecimentos introdutórios de lógica. Sendo o estudante capaz de desenvolver tais habilidades, a Filosofia da Matemática é capaz de emergir diferentes formas de solução para o mesmo problema, considerando o tipo de problema, sua complexidade e relações com os conteúdos trabalhados pelo professor.

No campo geométrico, os problemas, marcados pela análise de figuras planas e espaciais, congrega técnicas variadas no âmbito da Geometria Analítica no espaço euclidiano, estando os elementos basilares da Filosofia da Matemática nos princípios formuladores dos problemas neste campo da Matemática. Tornar acessível do ponto de

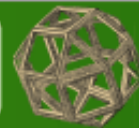


vista didático os princípios da Filosofia da Matemática para a interpretação e resolução destes problemas, permite ao estudante compreender não apenas as importantes relações métricas das figuras geométricas e suas propriedades, mas fortalecer o pensamento abstrato, a partir das origens e motivações filosóficas iniciais.

Consideração finais

A partir das reflexões apresentadas, é possível concluir que a Filosofia da Matemática possui potencial didático capaz de ressignificar seus conteúdos desenvolvidos no Ensino Médio a partir do caráter questionador e estruturante do pensamento. Ao mesmo tempo, verifica-se que a Filosofia constitui importante meio para a completude operacional da Matemática e suas regras, permitindo maior alcance na resolução de problemas, tornando possível instigar o estudante à reflexão crítica acerca da consistência das estruturas algébricas, facilitando o aprendizado de métodos de demonstração e validação do pensamento lógico-matemático. Verifica-se também que a Filosofia da Matemática pode aproximar o estudante dos conteúdos de Matemática de forma estruturada, não limitada à resolução de problemas a partir da racionalização dos conteúdos, ampliando a noção de ciência reflexiva e questionadora para esta. Outrossim, conclui-se que a Filosofia da Matemática permite maior significação dos conteúdos, colocando em tela a problematização como produto do pensar filosófico.

Considerando o alcance da Filosofia e sua íntima relação com a cientificismo matemático, observa-se que tal relação fortalece a resolução de problemas baseados no construtivismo lógico, representando importante meio de transposição didática baseado no diálogo reflexivo, importante para a mitigação dos principais problemas de aprendizado da Matemática nos dias atuais. Vale ressaltar que o exercício filosófico requer apropriação adequada pelo professor que deve possuir conhecimento e desenvoltura dialógica para introduzir o pensamento filosófico nas aulas de Matemática, representando um desafio inicial a ser superado, dada a superficialidade do tema nos cursos de formação inicial dos professores de Matemática. Concluímos também que a resolução de problemas, baseada no domínio dos conteúdos, ganha sentido amplo a partir do pensamento filosófico, tornando possível adensar problemas e diversificar seus métodos de resolução, inter-relacionando diferentes conteúdos, fortalecendo o raciocínio e a abstração dos estudantes.



De forma geral, demonstra-se que a Filosofia da Matemática é capaz de incentivar o pensamento crítico-reflexivo do estudante por meio da introdução de questões ligadas à própria estrutura e objetos matemáticos, estando os problemas localizados no centro deste processo, constituindo produto direto do pensamento filosófico. A partir do exposto, observa-se que a Filosofia da Matemática compõe importante estratégia para a consolidação da aprendizagem, apresentando-se como alternativa para atenuar problemas no ensino da Matemática, dado seu espectro de atuação e importância na formulação do pensamento.

Agradecimentos

Expressamos profundo agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo apoio e incentivo financeiro sem os quais esta pesquisa não seria possível.

Referências bibliográficas

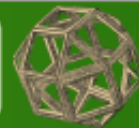
BICUDO, Irineu; VAZ, Duelci Aparecido de Freitas. Matemática e Filosofia: dos gregos até Descartes. **Revista Brasileira de História da Matemática**, São Paulo, v. 17, n. 34, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/30>. Acesso em: 04 out. 2024.

BORGES, Tatiane Daby de Fátima Faria; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; BORGES, Juliana Rosa Alves. Base nacional comum curricular (BNCC) e o ensino-aprendizagem de Matemática, **Revista Cadernos da Fucamp**, Campinas, v. 20, n. 49, p. 22-40, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2636/1642>. Acesso em: 14 out. 2024.

BOURBAKI, Nicolas. **Elements of the History of Mathematics**. Berlin: Springer, 1994.

BOYER, Carl Benjamin. **A History of Mathematics**. New Jersey: Princeton, 1985.

BRAGA, Eduardo dos Santos de Oliveira. Resolução de problemas no ensino da Matemática: algumas considerações. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 11, n. 01, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/download/243854/pdf/17496>. Acesso em: 13 out. 2024.



CAMPOS, Ana Maria Antunes de. Ansiedade matemática: Fatores cognitivos e afetivos. **Revista Psicopedagogia**, v. 39, n. 119, 2022, p. 217-228. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862022000200007. Acesso em: 05 out. 2024.

COSTA, Adeilton Fernandes da; SIMÃO; Flávio Batista; FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos. Resolução de problemas: um desafio para o ensino da Matemática, **Revista Formação em Movimento**, Rio de Janeiro, v. 04, n. 08, p. 634-647, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufrj.br/index.php/formov/article/download/210/485/646>. Acesso em: 14 out. 2024.

COSTA, Newton Carneiro Affonso da. **O Conhecimento Científico**. São Paulo: Discurso Editorial, 1999.

DANTAS FILHO, Jerônimo Vieira. Baixo rendimento na disciplina de Matemática, **Revista EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 04, n. 09, p. 98-113, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/download/2129/2143>. Acesso em: 04 out. 2024.

D' AMBROSIO, Ubiratan. Filosofia, Educação e Matemática em uma relação íntima, **Revista REVEMAT**, Florianópolis, v. 11, n. 06, p. 21-35, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/download/1981-1322.2016v11nespp21/33459/162994>. Acesso em: 04 out. 2024.

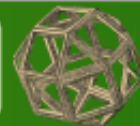
DESCARTES, René. **Discurso do Método**. Trad. de J. A. F. F. de Lima. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. São Paulo: Escala Educacional, 2009.

FEYERABEND, P. **Contra o Método**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

FUZZO, Zaira Gomes Lima; SILVA, Ivângela Lopes da; SILVA, José Amauri Siqueira da; LIMA, Suzana Gusmão. Os impactos da pandemia da COVID-19 na aprendizagem de matemática dos alunos do ensino médio na Escola Pública Estadual de Tempo Integral da cidade de Lábrea-AM. **Revista FT**, v. 28, n. 135, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/os-impactos-da-pandemia-da-covid-19-na-aprendizagem-de-matematica-dos-alunos-do-ensino-medio-na-escola-publica-estadual-de-tempo-integral-da-cidade-de-labrea-am/>. Acesso em: 05 out. 2024.

FIDELIS, Janaína Mota; NOGUES, Camila Peres; LIMA, Elielson Magalhães, DORNELES, Beatriz Vargas. Relações entre Raciocínio Quantitativo e Resolução de Problemas Matemáticos: um estudo sobre as estratégias de um grupo de estudantes de



3º e 4º anos do Ensino Fundamental, **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 35, n. 71, p. 1658-1677, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/7pFrTqBLYWtQbdkC9Pypsh/>. Acesso em: 14 out. 2024.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Algumas notas sobre Filosofia da Matemática e Filosofia da Educação Matemática, **Revista REMATEC**, Belém, v. 17, n. 41, p. 20-32, 2022. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/download/434/431>. Acesso em: 13 out. 2024.

GALILEI, Galileu. **Diálogo sobre os Dois Sistemas do Mundo**. Trad. de Carlos A. de Carvalho. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 1996.

GALILEI, Galileu. **A Matemática e o Mundo**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do Cárcere**. vol. 1. Trad. de A. R. P. de Almeida. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1999.

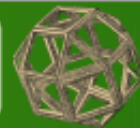
HASSTENTEUFEL, Giovana Rafaela; PERTILE, Karine. Influências da pandemia no ensino de matemática: uma reflexão sobre os saberes mobilizados por professores do Ensino Médio. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 07, n. 07, p. 386-400, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1694>. Acesso em: 05 out. 2024.

HECK, Ralph Leal; BARROS, Antônio Cid Freitas. É filosófica a Matemática? Filosofia da Matemática e Filosofia da Educação Matemática a partir de Tales de Mileto, **Revista PRISMA**, v. 06, n. 01, p. 71-93, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/prisma/article/view/15316>. Acesso em: 13 out. 2024.

HOLANDA, Marcos Douglas Medeiros de; FREITAS, Izabela Barbosa; RODRIGUES, Ana Cláudia da Silva. Matemática no ensino médio: dificuldades encontradas nos conteúdos das quatro operações básicas. **Revista de Iniciação à Docência**, Salvador, v. 05, n. 02, p. 56-69, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/7160>. Acesso em: 05 out. 2024.

JOSEPH, Miriam. **O Trivium: As artes liberais da lógica**, São Paulo: É realizações, 2008.

LAUNAY, Mickael. **A fascinante história da matemática**. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Recordo, 2019.



MADUREIRA, Cristina Vasto; ROCHA, Flávia Sucheck Mateus da. Uma possibilidade de inovação no aprendizado da Matemática por meio das tecnologias digitais, **Revista Caderno Intersaberes**, Curitiba, v. 10, n. 27, p. 83-94, 2021. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1923/1515>. Acesso em: 13 out. 2021.

MARTINS, Ana Célia de Jesus; VIANA, Maria Neuraildes Gomes; COSTA, Manoel dos Santos. Diferentes abordagens da resolução de problemas no processo ensino-aprendizagem de Matemática. **Revista Periferia**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 03, p. 1-22, 2023. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/periferia/article/view/74665>. Acesso em: 14 out. 2024.

PACHECO, Marina Buzin; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio, **Revista Principia**, João Pessoa, v. 04, n. 38, p. 105-119, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1612>. Acesso em: 05 out. 2024.

POPPER, Karl Raimund, **A Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

PLATÃO. **A República**. Trad. de M. A. P. Ferreira. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1973.

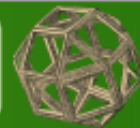
PLATÃO. **A República**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

RUSSELL, B. **Introduction to Mathematical Philosophy**. London: George Allen & Unwin, 1919.

SILVA, José. **O Pensamento Matemático: Uma Abordagem Filosófica**. São Paulo: Editora Moderna, 2009.

SILVA, Ana Gisnayane Sousa; SOUSA, Francisco Jucivânio Félix de; MEDEIROS, Jarles Lopes de. O ensino da matemática: aspectos históricos, **Revista Research, Society and Development**, v. 09, n. 08, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/5850/5073/27977>. Acesso em: 04 out. 2024.

SILVA, Amanda Campelo da; ROCHA, Fernando Souza Jorge; CASTRO, Patrícia Hellen Vargas de; SILVA, Dryelle Patrícia. A matemática e os desafios de ensinar na contemporaneidade: o uso das tecnologias nas aulas de matemática no ensino médio. **CONEDU - VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, [s. n.], 2020, Maceió. Tema: Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos. Disponível em:



https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA13_ID1092_26082020181553.pdf. Acesso em: 05 out. 2024.

SILVA, João Evangelista Brito da; FANTI, Ermínia de Lourdes Campello; PEDROSO, Hermes Antonio. Teorema de Pitágoras: extensões e generalizações, **Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 06, n. 02, p. 21-47, 2016. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/revistacqd2228/v06a03-teorema-de-pitagoras.pdf>. Acesso em: 13 out. 2024.

SHAPIRO, Stewart. **Philosophy of Mathematics**: structure and ontology. London: Oxford, 1997.

TARSKI, Alfred. **Introduction to logic**. New York: Dover, 2017.

TEIXEIRA JÚNIOR, Valdomiro Pinheiro; SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. O ensino de álgebra e a filosofia de Wittgenstein: sobre regras e essência, **Revista Educação Matemática e Pesquisa**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 29-49, 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/download/43603/pdf/133991>. Acesso em: 13 out. 2024.

TILES, Mary. **The Philosophy of set Theory**. New York: Dover, 2004.

THOMAS, George B. **Cálculo**: volume 1. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

WILSON JR., Edgar Bright. **An Introduction to Scientific Research**. New York: Dover, 1990.