


TEMAS EM MATEMÁTICA ESTUDADOS À LUZ DA FENOMENOLOGIA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-250>

Data de submissão: 19/10/2024

Data de publicação: 19/11/2024

Giovana Alves

Doutora em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá – UEM
Professora da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

Filipe Carvalho Silva

Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

José Milton Lopes Pinheiro

Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Campus Rio Claro
Professor da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

RESUMO

Este estudo visa compreender quais temas de Matemática são pesquisados à luz da fundamentação teórica e metodológica da Fenomenologia Husserliana. Para tanto, realizou-se estudo bibliográfico nos trabalhos publicados pelo grupo de pesquisa Fenomenologia em Educação Matemática (FEM), da Universidade Estadual Paulista de Mesquita Filho (UNESP), escolhido sob critério da consolidação, da produção e do enfoque husserliano. Recorreu-se à fenomenologia como campo teórico/metodológico, com a qual foi possível constituir ideias nucleares, que permitiram tecer compreensões sobre a pergunta diretriz. Dentre os olhares lançados, nota-se que a maioria dos trabalhos que aplicam a fenomenologia à matemática tende a se concentrar na Geometria. Esta ênfase pode ser justificada pelo caráter visual e espacial da Geometria, que se presta naturalmente a uma abordagem fenomenológica. No entanto, a concentração nesse campo deixa lacunas importantes, que são as outras áreas da matemática que também poderiam se beneficiar de uma análise fenomenológica.

Palavras-chave: Matemática. Fenomenologia. Geometria.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos, a Matemática permanece como um campo fértil para investigações, dada sua natureza como uma linguagem que transcende os limites disciplinares, proporcionando um alicerce conceitual e instrumental importante para a investigação e a análise de fenômenos. Seja na esfera da Física, Biologia, Economia, Engenharia ou em outras áreas do saber, a Matemática apresenta-se como um sistema formal capaz de fornecer modelos e técnicas que viabilizam a descrição, interpretação e prognóstico do comportamento de sistemas tanto naturais quanto artificiais. A matemática, como disciplina filosófica, convida-nos a refletir sobre a estrutura fundamental do universo e as leis que o governam. A possibilidade de com ela representar abstrações e formalizar relações entre conceitos concretos e abstratos é essencial para a compreensão do mundo.

Neste trabalho focamos a matemática sob perspectiva da filosofia, mais especificamente da Fenomenologia de Edmund Husserl (1859-1938), que surge no século XIX, ganha robustez no século XX e continua sua trajetória avançando com estudos de temas que se ramificam entre escolas e pensadores, como é o caso da ontologia existencial de Martin Heidegger e da ética dos valores de Max Scheler. A influência da Fenomenologia husserliana foi tamanha que hoje se tornou difícil avaliá-la em toda a sua extensão e profundidade. Nessa filosofia, foca-se o fenômeno que se manifesta a quem por ele indaga (Husserl, 2006). Essa afirmação não simplifica uma metodologia, ela inaugura um problema para Husserl, ao ter que responder como um pesquisador pode conduzir suas concepções, suas visões de mundo, suas hipóteses e, ao mesmo tempo, vivenciar as manifestações genuínas que se mostram ao visar o fenômeno.

Dada a relevância da Matemática e da Fenomenologia, quer-se aqui compreender: *quais temas de Matemática são pesquisados à luz da fundamentação teórica e metodológica da Fenomenologia husserliana?* Para tanto, realizar-se-á um estudo qualitativo de cunho bibliográfico, buscando por estudos de pesquisadores que se voltam à Matemática sob perspectiva fenomenológica, que possam contribuir para a compreensão do que se interroga. Entende-se que tais pesquisadores possam ser aqueles que compõem o grupo de pesquisa Fenomenologia em Educação Matemática - FEM. Os dados desse levantamento serão analisados à luz da metodologia fenomenológica.

2 A FENOMENOLOGIA HUSSERLIANA

O termo “fenomenologia”, ao longo do desenvolvimento do conhecimento filosófico constituiu-se por variadas nuances semânticas. Todas elas correspondentes às necessidades investigativas daqueles que o empregavam. Durante o período moderno, a fenomenologia foi compreendida como o campo de estudo das aparências, isto é, das ilusões, como estabeleceu Lambert. Com o advento da

filosofia hegeliana, o termo ficou marcado no título de “A fenomenologia do espírito” (1807), no qual o vocábulo tem por papel definir os caminhos traçados e passíveis de serem percorridos pela consciência individual no intento de se identificar com uma consciência, espírito universal (Abbagnano, 2007).

Mais tarde, passou-se ao domínio da psicologia descritiva, em que ganhou o sentido de aparência psíquica, situação que é apreensível e anterior à realidade psíquica (Abbagnano, 2007). Sob este último sentido, a palavra *adquire*, novamente, um teor de algo que se debruça sobre a ilusão, confusão inicial diante de um objeto a adquirir maior profundidade posteriormente.

Atualmente, a utilização da fenomenologia está intrinsecamente relacionada à filosofia de Edmund Husserl, que renovou o vocábulo a partir de seus estudos sobre a teoria do conhecimento. A questão que leva ao desenvolvimento do conceito da fenomenologia de Husserl concerne à possibilidade de o indivíduo, por sua consciência, ser capaz de apreender a realidade circundante com objetividade. No início do século XX, a questão se encontrava sob o domínio da psicologia, cuja proposição era de que a lógica oferecia dogmas aplicáveis a todo o pensamento, de modo que o campo da lógica estaria fundamentado na psicologia. A essa proposição, Husserl contrapõe os argumentos de que as formulações lógicas não necessitam de referentes físicos, enquanto a psicologia somente reflete experiências empíricas e as generaliza (Zilles, 2007).

Para manter a primazia da lógica e rejeitar o psicologismo, Husserl se atentará aos próprios fundamentos que possibilitariam uma teoria do conhecimento. Nesse sentido, o filósofo determinará duas categorias: as “noeses” e “noemas”. A primeira corresponde às maneiras específicas com que a consciência encara um objeto, enquanto a segunda indica o conteúdo e os significados desse objeto. Essas mesmas categorias podem se dar em dois níveis: um nível transcendental, no qual a relação da consciência com o objeto e seus significados se baseiam nas aspirações ideais que o Eu possui para com o objeto, e um nível objetivo, em que o Eu almeja somente os significados e conteúdos já estabelecidos na realidade para o objeto (Husserl, 1986, apud Zilles, 2007; Mora, 2001).

Nesse processo, especialmente a partir da esfera transcendental, a consciência, munida de intencionalidade, ou seja, no ato de direcionar-se ao objeto, preenche-o de significados, o indivíduo, em sua atitude natural ou objetiva, toma os objetos com significações e conteúdos já dados pelo entorno, visto que não está desvinculado de suas relações com o mundo. Somente a partir da redução fenomenológica, que põe o mundo em parênteses, é possível para a consciência perceber as relações ideais que permanecem para com o objeto, este, livre das pré-definições que o mundo impõe à consciência. Poder-se-ia, desse modo, atingir a essência das coisas, visto que a relação sujeito-objeto

é superada para que se alcance a consciência constituinte do próprio objeto, a consciência de algo (Husserl, 1986, apud Zilles, 2007; Mora, 2001).

Isto posto, a fenomenologia vem a constituir-se tanto como teoria quanto metodologia (Mora, 2001), uma vez que possibilita igualmente um olhar livre de interferências do meio para com o objeto da investigação científica, além de oferecer um processo através do qual é possível buscar a pureza conceitual daquilo que a pesquisa almeja como finalidade: a essência dos entes que circundam a existência do indivíduo.

Em síntese, a fenomenologia husserliana constitui uma abordagem filosófica que visa apreender a estrutura da experiência e da consciência humana. Husserl propôs a “redução fenomenológica”, um método que suspende preconceitos e julgamentos concernentes à realidade externa, a fim de concentrar-se na maneira pela qual os objetos são percebidos e vivenciados na consciência. Tal metodologia possibilita a exploração das essências das experiências subjetivas, revelando como o mundo se manifesta aos indivíduos, independentemente de sua existência objetiva. A fenomenologia, portanto, busca descrever as vivências do ponto de vista de quem as experimenta, enfatizando a intencionalidade da consciência, ou seja, sua característica de estar sempre direcionada a algo.

3 A CONSTITUIÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO À LUZ DA FENOMENOLOGIA HUSSERLIANA

A fenomenologia, em sua acepção husserliana, compreende uma tentativa de restabelecer a objetividade das relações entre o sujeito e o objeto, foco de investigação, suplantando o radicalismo da psicologia. Nesse sentido, constitui-se como questionamento da produção do conhecimento humano perante uma realidade complexa, enfocando, para além da realidade ela mesma, a realidade que se estabelece na experiência do indivíduo.

Isto posto, a noção de percepção gera interfaces de contato com a fenomenologia. É válido considerar, como afirma Bicudo (2012), que as ciências naturais já estabelecem, em seu âmago, uma visão pré-concebida da Natureza, que prioriza uma função teórica, que pressupõe uma linguagem que embasa a observação do que foi objetivamente inserido na própria linguagem. A essa visão teórica, Husserl irá contrapor uma visão mais abrangente, capaz de apreender de modo mais livre o contato do sujeito com o “mundo-vida”; sendo este, o cenário em que a experiência se desdobra e que é capaz de oferecer bases concretas ao processo dedutivo do indivíduo.

Essa postura não-teórica preconizada por Husserl está intimamente ligada à apreensão não só da realidade exterior – como no caso de se avistar uma bela paisagem –, mas também dos efeitos

internos suscitados pela mesma – o prazer e serenidade que se transmite na observação, no ato em si, e também nas correlações sustentadas na reflexão acerca do próprio ato que se desenvolve a partir da experiência. Há, portanto, nessa postura, uma dinâmica que se constitui nas realidades concomitantes do sentir, perceber e refletir. Tal noção expande as possibilidades da dinâmica sujeito-objeto, como é o caso do prazer estético. Diferentemente, a postura teórica prática, diante da percepção, é um processo de abstração, que não se apoia mais na presença real (Bicudo, 2012).

É necessário enfatizar ainda que tal postura fenomenológica abrange, para além da simples relação sujeito-objeto, toda a realidade circundante em suas potencialidades e especificidades. Desse modo, no próprio ato de perceber, está implicado todo o contexto social, histórico e cultural. Tal fato impede que o ato de percepção e reflexão da percepção no processo fenomenológico decaia em um subjetivismo radical, cuja natureza terminaria por turvar a visão acerca da realidade (Bicudo, 2012).

Nesse sentido, a postura não teórica liberta o indivíduo de pressuposições teóricas iniciais diante da realidade, possibilitando um contato mais puro com o mundo-vida, que não considera apenas as pretensões do sujeito, mas todo o mais que está expresso na natureza circundante e que não pode ser relegado ao segundo plano, sob o risco de adulterar e restringir profundamente a percepção do real almejada.

A constituição do conhecimento matemático, segundo a fenomenologia de Edmund Husserl, envolve a análise de como os objetos matemáticos aparecem na consciência. Para Husserl, a matemática não é apenas um conjunto de fórmulas e teoremas, mas uma construção intelectual profundamente enraizada na experiência intuitiva e na intencionalidade da consciência. A fenomenologia busca entender como os conceitos matemáticos emergem das experiências vividas e como a mente humana os apreende de forma intencional, ou seja, direcionada a um objeto. Nesse sentido, os objetos matemáticos são considerados *objetos ideais*, existindo independentemente do tempo e do espaço, mas cuja compreensão depende da atividade consciente do sujeito que os concebe. Utilizando a Geometria como exemplo, observa-se que ela “tem sua esfera temática em produtos ideais, em idealidades a partir das quais mais e mais idealidades em vários níveis mais altos são produzidas” (Husserl, 2006, p. 15).

A idealidade na perspectiva husserliana está ligada à constituição da intencionalidade da subjetividade, o fundamento onde as experiências, inclusive as geométricas, ganham significado tanto para o indivíduo quanto para a comunidade de sujeitos. Um objeto ideal, uma vez formado, adquire uma duração temporal que se estende ao longo da história, atravessando tempo e espaço. Isso se concretiza por meio de registros, como a escrita, que preservam na cultura e na história do conhecimento as ideias que foram concebidas, discutidas, revisitadas e objetivadas ao longo do tempo.

Como ocorre esse processo de objetivação? Em Husserl (2006), entendemos que, juntamente com a percepção, surge um pensamento articulador que constrói compreensões, as quais se manifestam por meio da linguagem. Essa expressão revela o que se apresenta no ato de perceber e compreender. A linguagem, ao ser compartilhada na intersubjetividade entre cossujeitos, permite que esses indivíduos se voltem para o que é dito, compreendendo o exposto e participando da discussão, trazendo contribuições, concordando, discordando e explorando novas articulações. A objetivação, ou a formação do conhecimento objetivo, se concretiza na repetição e nas práticas dessas compreensões expressas pelos cossujeitos, independentemente de pertencerem à mesma época, cultura ou sociedade.

Husserl propõe que a matemática, assim como outras formas de conhecimento, deve ser fundamentada em uma experiência pré-reflexiva e intuitiva, que ele chama de "doadora de sentido". Essa abordagem fenomenológica implica que o conhecimento matemático é constituído através de atos de síntese que ocorrem na consciência, onde elementos dispersos de intuições são unificados em conceitos matemáticos coerentes. A fenomenologia husserliana, portanto, oferece uma perspectiva única sobre a natureza do conhecimento matemático, enfatizando a importância da intuição e da experiência subjetiva na formação dos conceitos matemáticos. Isso contrasta com a visão formalista que vê a matemática como uma mera manipulação simbólica, destacando, ao invés disso, o papel da consciência na construção e na validação dos conhecimentos matemáticos.

4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Realiza-se uma pesquisa bibliográfica, sob perspectiva e postura fenomenológica (Bicudo, 2011), para compreender quais temas em Matemática são investigados sob a perspectiva teórica e metodológica da Fenomenologia husserliana. A intenção é promover um movimento de compreensão livre de pressupostos que possam antecipar resultados. As interpretações desenvolvidas ao longo desta pesquisa emergem do processo investigativo, fundamentado nos trabalhos publicados pelo grupo de pesquisa Fenomenologia em Educação Matemática FEM, da Universidade Estadual Paulista de Mesquita Filho (UNESP), escolhido sob critério de consolidação, da produção e do enfoque husserliano. O FEM é um grupo de 40 anos (1984 – 2024), que na UNESP se iniciou juntamente com o primeiro Programa de Pós-graduação em Educação Matemática (PPGEM) do país, e é coordenado pela Professora Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo, principal referência em fenomenologia husserliana no Brasil e uma das principais no mundo.

A base de dados, inicialmente, foi a composição dos membros do Grupo, disposta no Diretório de Grupos de Pesquisa da Plataforma Lattes. Na sequência, fez-se a análise, currículo por currículo, dos pesquisadores do Grupo, explorando os artigos publicados, buscando neles temas de Matemática

abordados sob perspectiva da fenomenologia. O processo de busca do material analisado resultou em uma vasta quantidade de produções, dada a longa trajetória e a intensa atividade do grupo. Diante desse cenário, como critério de inclusão, foi determinado um recorte temporal dos últimos 10 anos (2014 - 2024) e, como critério de exclusão, foram desconsiderados os textos que não tratam de temas matemáticos à luz da fenomenologia e os que, embora sejam textos fenomenológicos, não apresentam a especificidade de um tema matemático na discussão, como por exemplo, o artigo “Os povos indígenas brasileiros nos livros didáticos de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental,” de Liana César Barros, Ana Paula Purcina Baumann e José Pedro Machado Ribeiro, não trata de um tema matemático específico, mas sim de como os povos indígenas são representados nesses materiais didáticos.

4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS TEXTOS

Ao todo, foram destacados 104 artigos, todos publicados em revistas indexadas. Para facilitar a compreensão do processo de análise, confirma-se ao leitor que foi adotada uma abordagem fenomenológica em todos os textos. No entanto, devido à grande quantidade de materiais, apresenta-se aqui apenas uma síntese de como ocorreu esse movimento. Considerando a importância de fornecer ao leitor um panorama abrangente, foram selecionados quatro textos que representam diferentes abordagens.

O texto 1 “Um olhar fenomenológico à Geometria Dinâmica”, investiga a relação entre movimento, percepção e conhecimento no contexto da Geometria Dinâmica, utilizando uma abordagem fenomenológica fundamentada nas obras de Husserl e Merleau-Ponty. Os autores apresentam a *Geometria Dinâmica* como um novo olhar à Geometria, uma geometria que só é se em movimento; os objetos que se evidenciam na interface do software não podem ser afirmados como tal antes que o sujeito se lance a ele em atos motores, provocando configurações e/ou desconfigurações, expondo, ou não, invariantes a partir dos quais se possa defini-lo. A interface computacional é discutida como um espaço onde o corpo e a tecnologia se entrelaçam, permitindo que os usuários expressem e compreendam seus pensamentos através de gestos e interações. A pesquisa destaca a importância da intencionalidade do sujeito no processo de aprendizagem, sugerindo que a Geometria Dinâmica não é apenas uma ferramenta, mas um meio de constituição de conhecimentos, onde o movimento e a percepção são fundamentais para a experiência educativa (Pinheiro, Bicudo e Detoni, 2019).

O texto 2 “Um trabalho sobre tecnologias digitais na disciplina de Cálculo em um curso de Licenciatura em Matemática” apresenta o *Teorema Fundamental do Cálculo* como tema principal. O artigo discute a importância do pensar nas aulas de Matemática, enfatizando que a resolução de

problemas inicia com a reflexão e a construção de sentido antes mesmo da execução prática. A pesquisa qualitativa, com foco na abordagem fenomenológica, é utilizada para compreender as experiências dos alunos durante as atividades, destacando a interação e o diálogo entre eles ao utilizarem tecnologias digitais, como o software GeoGebra, para compreender o Teorema. As análises das discussões em grupo revelam como os alunos questionam, validam hipóteses e elaboram ideias, promovendo um ambiente de aprendizado ativo e reflexivo, onde a compreensão dos conceitos matemáticos é aprofundada através da colaboração e da exploração (Pavanelo, 2022).

O texto 3 “Compreensões de professores de Matemática sobre a presença da Álgebra no Ensino Fundamental II” expõe investigação sobre a compreensão da *Álgebra* por professores do Ensino Fundamental II, revelando que a disciplina é vista como abstrata e complexa, gerando desconforto entre os educadores. A pesquisa destaca as dificuldades dos alunos em transitar entre Aritmética e Álgebra, especialmente na utilização de letras como variáveis e na tradução de informações da linguagem natural para a linguagem algébrica. Os professores enfatizam a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico e a necessidade de estratégias pedagógicas que conectem a Álgebra ao cotidiano dos alunos, reconhecendo que o ensino dessa disciplina é desafiador e exige a assimilação de muitos conceitos em um curto período. A pesquisa sugere que é fundamental que os educadores mostrem a relevância da Álgebra, além de simplesmente cumprir o currículo, para facilitar a compreensão dos alunos sobre a matéria (Silva, *et. al.* 2021)

O texto 4 “A relevância de conhecer e compreender a incompletude da Matemática: um olhar fenomenológico sobre o Teorema da Incompletude de Gödel” discute a importância de entender a incompletude da Matemática, especialmente à luz do *Teorema da Incompletude de Gödel*, e suas implicações para matemáticos e não matemáticos, incluindo educadores e alunos. A pesquisa qualitativa, de caráter bibliográfico, explora como a incompletude desafia a visão tradicional da Matemática como uma ciência completa e acessível apenas a alguns, propondo uma abordagem fenomenológica que conecta a Matemática ao mundo vivido. O artigo argumenta que a compreensão da incompletude não apenas transforma a percepção dos limites do método axiomático, mas também abre espaço para novas possibilidades de conhecimento e aprendizado (Pinheiro, Batistelat, 2021).

Os resumos acima apresentados expõem diferentes temas matemáticos e modos pelos quais são estudados à luz da fenomenologia. Do mesmo modo, fez-se uma síntese de todos os textos tomados para análise. Para facilitar a compreensão do leitor, considera-se crucial mostrar o processo detalhado dessa análise, bem como as convergências entre os textos. Contudo, devido à necessidade de síntese do artigo, apresenta-se, também em síntese, o movimento realizado de explicitação e análise dos temas matemáticos e de seu entorno fenomenológico.

Na condução da análise fenomenológica, buscamos pelos temas em Matemática abordados nos trabalhos, os quais são identificados como Unidades Significativas (US). Essas unidades são organizadas de forma a facilitar a identificação de convergências subsequentes e são nomeadas de maneira sistemática. No primeiro texto, por exemplo, as unidades foram designadas como US1T1 (Unidade Significativa 1, Texto 1), US2T1, US3T1, e assim por diante. Para preservação da contagem, mesmo na análise do Texto 2, mantém-se a sequência, alterando apenas o número do texto.

O Quadro 1, que será apresentado a seguir, ilustra algumas das US identificadas nos textos, proporcionando uma visão preliminar das unidades analíticas usadas no estudo fenomenológico.

Quadro 1: Unidades Significativas encontradas.

o	Texto	Unidades Significativas
	Um olhar fenomenológico à Geometria Dinâmica - José Milton Lopes Pinheiro, Maria Aparecida Viggiani Bicudo, Adlai Ralph Detoni	US1T1 - Geometria dinâmica
	Um trabalho sobre tecnologias digitais na disciplina de Cálculo em um curso de Licenciatura em Matemática - Elisangela Pavanelo, Fabiane Mondini, Luciane Ferreira Mocrosky, Anderson Luis Pereira	US2T2 - Cálculo Diferencial US3T2 - Integral US4T2 - Teorema Fundamental do Cálculo
	Compreensões de professores de Matemática sobre a presença da Álgebra no Ensino Fundamental II - Lais Cristina Pereira da Silva	US5T3 - Expressões Algébricas US6T3 - Funções
	A relevância de conhecer e compreender a incompletude da Matemática: um olhar fenomenológico sobre o Teorema da Incompletude de Gödel - José Milton Lopes Pinheiro, Rosemeire de Fatima Batistela	US7T4 - Teorema da Incompletude de Gödel US8T4 - Lógica Matemática US9T4 - Fundamentos da Matemática
	Investigar E Explorar Com Tecnologia: Uma Possibilidade Para Ensinar Trigonometria - Carolina Cordeiro Batista, Rosa Monteiro Paulo	US10T5 - Trigonometria
	O game Slice Fractions como espaço para ensinar frações e a abertura à constituição conhecimento matemático - Cristiano Natal Toneis, Rosa Monteiro Paulo	US11T6 - Frações
	Demonstração com tecnologia: um estudo sobre o número de diagonais de um prisma - Elisangela Pavanelo, Ana Carla de Paula Leite Almeida	US12T7 - Primas US13T7 - Demonstrações Matemáticas US14T7 - Diagonais de um prisma
	O Ensino de Cálculo Diferencial e Integral I: Possibilidades de investigação. - Fabiane Mondini, Luciane Ferreira Mocrosky, Rosa Monteiro Paulo	US15T8 - Funções US16T8 - Cálculo Diferencial US17T8 - Gráficos US18T8 - Integral
	Um estudo sobre o tratamento formal dos números racionais. - Joel Gonçalves dos Santos, Fabiane Mondini	US19T9 - Demonstrações Matemáticas US20T9 - Números racionais

0	Aprendizagem Colaborativa em Ambientes de Geometria Dinâmica - José Milton Lopes Pinheiro	US21T10 - Geometria dinâmica
1	Dispositivos móveis no ensino de Geometria Espacial na perspectiva da mobilidade da aprendizagem - Érika Cruz Silva, Marli Regina dos Santos	US22T11 - Polígonos US23T11- Poliedros US24T11 - Prismas US25T11- Cilindros
2	Pavimentações do plano: um estudo com professores de Matemática e Arte. - Marli Regina dos Santos	US26T12 - Bissetriz US27T12 - Ponto Médio US28T12 - Ângulo US29T12- Simetria
3	Contribuições ao Design Instrucional e à Cyberformação por meio do feedback de estudantes sobre HQs matemáticas interativas. - Maurício Rosa, Vinícius Pazuch	US30T13 - Funções
4	História da Matemática no ensino fundamental: uma pesquisa qualitativa relacionada à operação de multiplicação. - Ivan Álvaro dos Santos, Tânia Baier	US31T14 - Números Naturais US32T14 - Multiplicação
5	Do sentido de beleza em Matemática e do que se mostrou belo para nós na demonstração dos teoremas da incompletude de Gödel. - Rosemeire de Fatima Batistela	US33T4 - Teorema da Incompletude de Gödel US34T15 - Teorema fundamental da aritmética
6	Uma Proposta De Ensino Das Estruturas Da Álgebra Inspirada Numa Concepção Fenomenológica Da Construção De Seu Conhecimento - Verilda Speridião Kluth, Paola Andrea Gaviria Kassama, Tiago Nunes Castilho, Carlos Alberto Tavares Dias Filho	US35T16 - Fundamentos da Matemática US36T16 - Multiplicação

Fonte: o autor

O Quadro 1 apresenta 16 dos 104 textos analisados, destacando 36 Unidades Significativas que evidenciam alguns dos temas em Matemática discutidos em abordagens fenomenológicas. Considerando todos os textos, destaca-se 62 US, e evidencia-se poucos temas em Matemática distintos dos apresentados acima, são eles: US37T4 – *Modelagem Matemática*, US38T7 – *Circunferência*, US49T9 - *Equações Diferenciais*, e US62T20 – *Quadriláteros*.

Ao revisitar as Unidades de Significativas (US) e explorar suas particularidades, compreendemos que algumas delas convergem a áreas da matemática mais abrangentes, aqui entendidas como grupos de convergência e que nomeamos como Ideias Nucleares - IN, compreendidas como estruturantes do fenômeno investigado (temas matemáticos à luz da fenomenologia). Esse processo, na abordagem fenomenológica, é conhecido como Análise Nomotética, que entendo “ser o momento de transcender a análise dos dados individuais [...], atentando às convergências e divergências que, uma vez articuladas apontam para “grandes convergências” (Pinheiro, 2018, p. 97).

No Quadro 2, que segue, evidenciamos o movimento de convergência, que constituiu 4 Ideias Nucleares.

Quadro 2: Movimento de constituição das Ideia Nucleares

<i>Unidades Significativas</i>	<i>Ideia Nuclear</i>
US1T1, US2T5, US10T5, US4T15, US12T7, US14T7, US1T10, US10T8, US17T11, US18T11, US15T33, US6T25, US27T14, US5T20, US12T11, US30T22, US19T11, US20T12, US21T1, US5T21, US25T27, US12T20, US22T12, US23T12, US27T14, US2T34, US2T34, US67T12	IN1 - IN1 - O estudo da Geometria Euclidiana
US2T2, US3T2, US3T10, US4T2, US6T3, US6T8, US6T8, US2T8, US15T8, US3T8, US6T13, US78T25, US24T36, US81T5, US62T7, US18T19, US28T45	IN2 - Cálculo Diferencial e Integral
US5T3, US8T4, US9T4, US11T6, US17T13, US13T7, US28T19, US13T9, US4T11, US3T11, US16T9, US24T14, US25T14, US81T60	IN3 – Álgebra e Fundamentos da Matemática
US7T4, US7T4	IN4 - Filosofia da Matemática

Fonte: O autor.

As US, assim como as IN, são compreensões que se manifestam no processo investigativo, ou seja, se revelam ao pesquisador que, intencionalmente, se coloca no ato de questionar, posicionando-se como alguém que busca conhecer, sem assumir a postura teoria que previamente estabelece hipóteses ou pré-conceitos a respeito do indagado.

Assim, as Ideias Nucleares se mostram no fluxo de convergências, constituídas pelo rigor da pesquisa fenomenológica. Portanto, entendemos que articular essas ideias é uma maneira de apresentar ao leitor compreensões sobre a pergunta de pesquisa: *quais temas de Matemática são pesquisados à luz da fundamentação teórica e metodológica da Fenomenologia husserliana?* Iniciamos essa articulação pela Ideia Nuclear 1 (IN1), na qual trazemos os significados que se mostram, destacados em itálico e negrito.

4.2 IN1 - O ESTUDO DA GEOMETRIA EUCLIDIANA

A Fenomenologia husserliana, fundamentada nas ideias do filósofo Edmund Husserl, busca compreender a essência das experiências humanas a partir da descrição rigorosa dos fenômenos tal como são vividos e percebidos. Ao aplicar essa abordagem à pesquisa em Matemática, especialmente no campo da Geometria, abre-se um horizonte de possibilidades para explorar como os conceitos geométricos se manifestam na consciência e como são constituídos através da intuição e da experiência vivida.

A *Geometria Dinâmica (GD)*, por exemplo, surge como um campo fértil para a aplicação da Fenomenologia, pois trata da interação do sujeito com representações geométricas que mudam em tempo real. No texto 1 “Um olhar fenomenológico à Geometria Dinâmica”, os autores abordam a GD

à luz da fenomenologia, enfatizando a importância da intencionalidade do movimento do corpo próprio na interação com softwares de GD. A análise revela que, nas experiências do sujeito-movente, os dispositivos tecnológicos e suas interfaces físicas e lógicas se tornam extensões de seu corpo ao manipular objetos geométricos, o que resulta na criação de um espaço de vivências único, onde se entrelaçam movimento, percepção e conhecimento, constituindo a unidade movimento-percepção-conhecimento.

A perspectiva fenomenológica permite compreender que o ato de mover não se limita a uma ação física, mas envolve também um processo cognitivo, ressaltando a intersubjetividade na construção do conhecimento matemático. Essa abordagem enriquece a experiência compartilhada entre diferentes sujeitos, evidenciando como a GD pode ser um meio eficaz para a exploração e compreensão de conceitos geométricos.

Uma ferramenta para explorar a Geometria Dinâmica é o software GeoGebra, que permite a manipulação interativa de figuras geométricas. Os estudantes podem criar e alterar figuras como *triângulos*, *quadriláteros* e *circunferências*, observando como suas propriedades mudam ou permanecem invariantes. Essa manipulação direta ajuda a revelar as essências das figuras geométricas, permitindo que os estudantes percebam, por exemplo, como a soma dos ângulos de um triângulo permanece constante independentemente das alterações feitas nos lados. O foco fenomenológico está na experiência vivida durante a interação, na percepção das transformações e na construção intuitiva dos conceitos.

Em relação ao estudo da *Trigonometria*, que trata das relações entre os *ângulos* e os *lados dos triângulos*, o Texto 5 “Investigar E Explorar Com Tecnologia: Uma Possibilidade Para Ensinar Trigonometria” defende que a fenomenologia pode ajudar a explorar como os alunos vivenciam e interpretam as atividades de investigação em trigonometria, permitindo que os educadores entendam melhor as percepções e significados que os alunos atribuem ao aprendizado. Essa compreensão pode, por sua vez, evidenciar práticas pedagógicas mais eficazes e centradas no aluno, promovendo um ambiente de aprendizagem mais significativo e colaborativo.

A Fenomenologia pode ser utilizada para analisar como o conceito de ângulo é intuído e como as relações trigonométricas são compreendidas a partir da experiência sensível. Ao explorar as essências dos *triângulos* e suas propriedades, é possível investigar como o conceito de *seno*, *coosseno* e *tangente* se apresentam à consciência e como eles são usados na resolução de problemas práticos. Um exemplo de prática recomendada presente nos textos analisados é o uso de instrumentos como o transferidor e a régua para medir ângulos em triângulos reais, construídos no papel ou em modelos tridimensionais.

Os estudantes podem explorar como as relações trigonométricas surgem naturalmente a partir dessas medições, compreendendo como seno, cosseno e tangente são mais do que simples fórmulas, mas relações diretamente intuídas a partir da experiência sensível. Essa abordagem fenomenológica permite que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais profunda dessas *funções*, enraizada em experiências práticas e na observação.

Os *poliedros*, sólidos geométricos formados por faces *poligonais*, também podem ser estudados sob concepção fenomenológica, explorando como suas formas e propriedades são intuídas e percebidas diretamente pela experiência sensível. Ao manipular ou construir modelos físicos, os estudantes podem vivenciar e compreender a estrutura espacial dos poliedros, revelando suas essências geométricas através da interação prática e visual.

O Texto 7, “Demonstração com tecnologia: um estudo sobre o número de diagonais de um prisma” traz um estudo sobre *prismas*, que são figuras tridimensionais que possuem faces planas e paralelas e oferecem uma oportunidade de explorar a percepção espacial e a intuição geométrica a partir de uma perspectiva fenomenológica. A Fenomenologia, nesse caso, pode ajudar a compreender como a noção de prisma é constituída pelo estudante e como essa constituição se relaciona com as propriedades matemáticas formais, como o cálculo das áreas e volumes e o estudo das *diagonais de um prisma*. Uma atividade prática para o estudo de prismas envolve a construção de modelos físicos usando materiais como papel, cartolina ou até mesmo blocos de construção.

Os estudantes podem montar diferentes tipos de prismas e explorar suas propriedades ao manipular os modelos, contando as *faces*, *arestas* e *vértices*, e calculando as áreas das bases e o *volume*. A experiência de montar e manipular os prismas permite que os estudantes intuem a estrutura espacial e compreendam as relações geométricas de maneira fenomenológica, construindo o conceito de prisma a partir da interação concreta com o objeto.

Outro tema discutido a partir da concepção fenomenológica é a *demonstração matemática*, onde os estudantes, ao construir e justificar cada passo, percebem a verdade matemática emergindo de maneira gradual e consistente. Por exemplo, ao explorar a *bissetriz*, atividades práticas que envolvem a construção de ângulos divididos permitem que os estudantes vivenciem a *simetria* e a igualdade das partes, conectando o conhecimento formal à experiência sensível. De forma semelhante, o conceito de *ponto médio* pode ser trabalhado através de medições e construções manuais, onde os estudantes percebem diretamente a divisão equitativa de segmentos, revelando o ponto médio como um fenômeno geométrico intuitivo que emerge da interação direta com o espaço.

A Fenomenologia oferece uma ferramenta poderosa para investigar a percepção e a reflexão na constituição de conceitos matemáticos, revelando os estruturantes que estão por trás dessas construções

e oferecendo insights sobre como melhorar a educação matemática. Ao relacionar esses conceitos geométricos à Fenomenologia husserliana, abre-se um campo de investigação que busca entender não apenas a formalidade matemática, mas também a experiência vivida do sujeito que aprende, explora e compreende os conceitos. A abordagem fenomenológica permite uma compreensão mais profunda e intuitiva da Matemática, revelando as estruturas fundamentais que sustentam o conhecimento matemático e oferecendo novas perspectivas para a pesquisa e o ensino. Dessa forma, no trabalho com Fenomenologia, os espaços da Geometria e das outras áreas da Matemática são espaços vivenciados, e o conhecimento matemático é aquele que se manifesta nessa vivência.

4.3 IN2 - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

O Cálculo, muitas vezes visto como uma disciplina abstrata e desafiadora, pode ser ressignificado através da fenomenologia, que promove uma aprendizagem significativa ao conectar os conceitos matemáticos com as vivências cotidianas dos estudantes, tal como evidenciado no texto 8, intitulado “O Ensino de Cálculo Diferencial e Integral I: Possibilidades de Investigação,” examina a conexão entre o ensino de *Cálculo Diferencial* e *Cálculo Integral* e a fenomenologia. O estudo destaca a relevância de uma abordagem investigativa, que possibilite aos alunos explorar e compreender conceitos matemáticos. O processo investigativo fenomenológico permite que os alunos compreendam o Cálculo, tomando-o como fenômeno, ao qual intencionalmente se voltam, pela percepção e pela reflexão, apreendendo as implicações destes atos, e dando a elas a estruturação matemática.

Nos textos analisados, destacam-se alguns temas específicos do cálculo, *funções*, como por exemplo no Texto 13 “Contribuições ao Design Instrucional e à Cyberformação por meio do Feedback de Estudantes sobre HQs Matemáticas Interativas”, que destaca a experiência estética e a vivência dos estudantes ao interagir com as HQs Matemáticas Interativas, que mesclam elementos gráficos e narrativos. Tais experiências doam os correlatos da percepção, que são interpretados articulados pelos sujeitos, ampliando a compreensão de funções e de como elas se expõem no mundo-da-vida. Nesse contexto, a experiência estética envolve a articulação entre a prática educativa e a vivência do belo, onde os estudantes se envolvem emocional e cognitivamente com o conteúdo, como ao analisar a situação do taxista e a função matemática que determina o custo da corrida. Essa abordagem leva os estudantes a uma reflexão que vai além da mera aplicação de fórmulas, promovendo uma compreensão mais profunda e contextualizada do conceito de função.

Quando se trata do *Cálculo Diferencial*, a fenomenologia oferece uma abordagem que enfatiza a construção do conhecimento a partir da experiência do aluno. No estudo das *derivadas*, por exemplo, não é tratado apenas como uma ferramenta matemática, mas como um conceito que deve ser vivido e

compreendido em sua essência. Através da análise de como as funções se comportam, os alunos são convidados a explorar as ideias de variação e mudança, observando como essas mudanças se refletem nas derivadas de primeira e segunda ordem. Essa abordagem permite uma compreensão mais intuitiva dos conceitos de Cálculo Diferencial.

Os *gráficos* também desempenham um papel fundamental no ensino de Cálculo, e a fenomenologia husserliana reconhece sua importância na constituição do conhecimento matemático. Ao estudar gráficos, os alunos não são apenas espectadores passivos; eles são incentivados a interagir ativamente com as representações gráficas das funções. Essa interação permite que os alunos percebam como as mudanças nas funções são refletidas em seus gráficos, facilitando a compreensão de conceitos como máximos, mínimos e pontos de inflexão. A fenomenologia, nas experiências da percepção e da reflexão, que trazem a matemática enquanto estética e beleza, transforma os gráficos em ferramentas poderosas de aprendizagem, que ajudam os alunos a visualizar e compreender melhor os conceitos abstratos do Cálculo.

A *integral*, outro conceito central no ensino de Cálculo, é trabalhada sob contexto fenomenológico na metodologia que permite ao aluno vivenciar, por exemplo, o conceito de área sob a curva. Essa abordagem permite que os alunos aprendam a ideia de integral de maneira mais significativa, conectando-a com a noção de acumulação e somatório contínuo. A conexão entre a integral definida e a função primitiva é explorada de maneira que o aluno possa vivenciar e compreender a relação entre esses conceitos.

As tecnologias digitais também desempenham um papel importante no trabalho com a fenomenologia husserliana no ensino de Cálculo. Ferramentas como o *GeoGebra* permitem que os alunos visualizem e manipulem funções e gráficos, percebendo que o que se mostra na interface do software como mudança, é correlato ao seu ato de mover-se-movendo, e compreendendo que o conhecimento que se realiza é também um conhecimento corpóreo, pois o aluno pode olhar para si, e compreender como seu movimento implica constituição conhecimentos. As tecnologias, quando trabalhadas com olhar fenomenológico, não são vistas apenas como um recurso auxiliar, mas como uma extensão da intencionalidade do aluno. Quando a temática é o Cálculo, ele se expõe em interfaces digitais e é explorado em ações intencionais dos alunos, que provocam configurações e desconfigurações, gráficas e conceituais, que quando observadas, podem relevar invariantes, também gráficas e conceituais, com os quais os quais os alunos podem definir matematicamente o que a interface mostra.

Por fim, a fenomenologia husserliana propõe um ensino de Cálculo que é centrado no aluno e que promova a experiência perceptiva como solo a partir do qual se possa desenvolver a teoria, o

conceito, o conhecimento matemático. Essa abordagem não se limita a transmitir conhecimentos, mas busca criar um ambiente de aprendizagem onde os alunos possam explorar, questionar e constituir seu próprio entendimento dos conceitos matemáticos. Ao integrar os temas de funções, Cálculo Diferencial, gráficos e integrais em um processo de investigação, a fenomenologia oferece uma abordagem pedagógica que promove uma aprendizagem mais profunda, contextualizada e significativa.

4.4 IN3 - ÁLGEBRA E FUNDAMENTOS DA MATEMÁTICA

A abordagem fenomenológica sugere que o conhecimento não é apenas uma definição estática, mas um processo contínuo que se desdobra em compreensões e interpretações, mediadas pela linguagem e pela interação social. Isso se verifica no Texto 6, “O game Slice Fractions como espaço para ensinar frações e a abertura à constituição do conhecimento matemático”, no qual o ensino de frações é relacionado à fenomenologia ao enfatizar que a constituição do conhecimento matemático ocorre através da vivência e da experiência sensível do aluno, que se volta intencionalmente para o objeto de estudo, neste caso, as *frações*. Assim, ao jogar o game Slice Fractions, os alunos não apenas interagem com as frações como conceitos matemáticos, mas também vivenciam e expressam suas descobertas, permitindo que o conhecimento se torne intersubjetivo, refletindo a dinâmica entre o sujeito e o objeto matemático em um contexto de aprendizagem ativa e colaborativa.

No Texto 16 “Uma Proposta De Ensino Das Estruturas Da Álgebra Inspirada Numa Concepção Fenomenológica Da Construção De Seu Conhecimento”, a relação entre o ensino de *álgebra* e a Fenomenologia oferece uma perspectiva rica e inovadora para a compreensão e construção do conhecimento matemático. A fenomenologia, enquanto abordagem filosófica, enfatiza a experiência vivida e a percepção do sujeito em relação ao mundo. Ao aplicar essa perspectiva ao ensino da álgebra, podemos promover um ambiente de aprendizagem que valoriza a construção ativa do conhecimento pelos alunos, em vez de uma mera transmissão de informações.

Nesse contexto, a fenomenologia sugere que os alunos devem ser incentivados a explorar as estruturas algébricas de maneira que façam sentido para eles. Isso implica em um processo de descoberta, onde os estudantes se envolvem com expressões, suas definições e propriedades, como anéis e corpos, a partir de suas próprias experiências e intuições. Assim, não apenas se memorizam axiomas e teoremas, os alunos são convidados a vivenciar as relações e operações que definem essas estruturas, permitindo uma compreensão mais profunda.

Conceitos como *números naturais* e a operação de *multiplicação* também são abordados nos textos analisados. São propostos de forma a conectar a experiência cotidiana dos alunos com a abstração algébrica. Por exemplo, ao trabalhar com *expressões algébricas* que envolvem multiplicação, os alunos podem relacionar essas operações a situações práticas, como o cálculo de áreas ou a distribuição de objetos, facilitando a transição do pensamento aritmético para o pensamento algébrico. Essa abordagem não apenas enriquece o aprendizado, mas também ajuda os alunos a ver a matemática como uma disciplina dinâmica e em constante evolução, conectada a diversas áreas do conhecimento.

Além disso, a Fenomenologia destaca a importância do contexto histórico e cultural na formação do conhecimento. No ensino da álgebra, isso pode ser traduzido na exploração das origens das estruturas algébricas e de como elas se desenvolveram ao longo do tempo. Essa perspectiva pode incluir a *lógica matemática*, que serve como a base para a formalização das demonstrações e da construção de argumentos rigorosos. Ao entender como a lógica se articula com as operações algébricas, os alunos podem desenvolver uma visão mais clara de como as expressões algébricas são manipuladas e interpretadas.

Por fim, ao integrar a fenomenologia no ensino da álgebra, os educadores podem criar um espaço onde a *lógica* clássica e as *demonstrações matemáticas* são apresentadas como ferramentas para a construção do conhecimento. A articulação entre expressões algébricas, lógica matemática, números naturais e multiplicação, na perspectiva fenomenológica, se dá na abertura da possibilidade de um conhecer que preze pela experiência vivida e seus correlatos, que uma vez compreendidos pelo aluno e compartilhados aos demais, para reflexão e análise, podem contribuir para que, no fluxo do movimento de aprender, se estruture e valide o conhecimento objetivo.

4.5 IN4 - FILOSOFIA DA MATEMÁTICA

Para Bicudo e Garnica (2011, p. 39), a Filosofia da Matemática “define-se por proceder conforme o pensar filosófico, ou seja, mediante a análise crítica, reflexiva, sistemática e universal, ao tratar de temas concernentes à região de inquérito da matemática”. Difere da filosofia porque as perguntas clássicas desta ciência, como por exemplo, “o que existe?” ou “o que é conhecimento?”, incidem sobre os objetos matemáticos.

Um tema sobre o qual se lançam essas indagações, nos textos estudados, diz respeito aos *teoremas da incompletude de Gödel*, tal como abordado no texto 15, “Do sentido de beleza em matemática e do que se mostrou belo para nós na demonstração do teorema da incompletude de Gödel”. Os teoremas estabelecem a existência de proposições verdadeiras que não podem ser demonstradas dentro de um sistema formal consistente, e provocam uma reflexão profunda sobre a natureza do conhecimento matemático. A Fenomenologia permite que se investigue não apenas a estrutura lógica do teorema, mas também as experiências e intuições que levaram Gödel a suas conclusões, revelando a beleza intrínseca que permeia a matemática.

A relação entre a Fenomenologia e o teorema de Gödel pode ser observada na maneira como a intuição matemática se manifesta durante o processo de demonstração. Gödel, ao desenvolver sua argumentação, utilizou a aritmetização da metamatemática, um método que transforma declarações sobre sistemas formais em expressões aritméticas. Essa transformação não é meramente técnica; ela reflete uma experiência estética que pode ser compreendida fenomenologicamente. A beleza da matemática, nesse contexto, emerge da capacidade de Gödel de articular conceitos complexos de forma que ressoem com a intuição matemática, permitindo que outros matemáticos e filósofos percebam a profundidade de suas descobertas.

Além disso, a Fenomenologia pode iluminar a experiência de incompletude que o teorema de Gödel impõe ao campo da matemática. A incompletude não é apenas uma limitação técnica, mas sim uma revelação sobre os limites do conhecimento humano. Através de uma lente fenomenológica, pode-se argumentar que essa incompletude provoca uma reavaliação da busca por verdades absolutas na matemática. A experiência de confrontar a incompletude pode ser vista como um convite à reflexão sobre a natureza do saber matemático, levando a uma apreciação mais profunda das nuances e complexidades que caracterizam a disciplina. Por fim, a fenomenologia também nos permite considerar as implicações culturais e filosóficas do teorema da incompletude. A obra de Gödel não apenas desafia as noções tradicionais de consistência e completude, mas também influenciou o pensamento filosófico do século XX, levando a novas interpretações sobre a natureza da verdade e do conhecimento.

A análise fenomenológica do teorema revela como a experiência estética e a intuição matemática se entrelaçam, proporcionando uma compreensão mais rica e multifacetada do impacto do teorema de Gödel na matemática e na filosofia. Assim, a fenomenologia não apenas enriquece a apreciação do teorema, mas também amplia o horizonte de possibilidades para a investigação do conhecimento matemático.

5 TECENDO UMA SÍNTESE E ARTICULANDO COMPREENSÕES FINAIS

A fenomenologia nos convida a olhar para a matemática não apenas como um conjunto de regras e fórmulas abstratas, mas como uma disciplina que emerge da relação entre o sujeito e o mundo, onde os conceitos matemáticos são significados que se revelam através da experiência direta. Ao longo da pesquisa, nota-se que a maioria dos trabalhos que aplicam a fenomenologia à matemática tende a concentrarem-se na Geometria. Esta ênfase pode ser justificada pelo caráter visual e espacial da Geometria, que se presta naturalmente a uma abordagem fenomenológica. No entanto, a concentração nesse campo deixa lacunas importantes, que são as outras áreas da matemática que também poderiam se beneficiar de uma análise fenomenológica.

Áreas como álgebra, análise e estatística, embora talvez menos intuitivas, também contêm um potencial rico para exploração fenomenológica. Por exemplo, o conceito de função em álgebra pode ser investigado a partir da forma como os alunos vivenciam a relação entre variáveis e resultados. Da mesma forma, em análise, a noção de limite pode ser estudada através da experiência de aproximação e convergência, e na estatística, a compreensão de probabilidades pode ser analisada pela maneira como o aluno percebe e interpreta a incerteza e a variação.

A fenomenologia, como solo com o qual se estuda a Matemática, tem o potencial de humanizar e aprofundar o ensino, ao reconhecer que os significados matemáticos, assim como todo conhecimento científico, nascem das experiências perceptivas no mundo-da-vida, no qual estão sujeitos e cossujeitos dessas experiências. Incentivar a aplicação dessa perspectiva em áreas além da geométrica pode enriquecer o ensino da matemática como um todo e oferecer aos alunos uma compreensão mais profunda da disciplina. Portanto, há uma demanda por ampliar os horizontes de pesquisa nesse campo, buscando trabalhar outros temas matemáticos sob perspectiva fenomenológica.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. Dicionário de filosofia. 5. ed. São Paulo: Martins fontes, 2007.

BICUDO, M. A. V. A constituição do objeto pelo sujeito. In: TOURINHO, C. D. C. (Org.). Temas em Fenomenologia: a tradição fenomenológica-existencial na filosofia contemporânea. 1 ed. Rio de Janeiro: Booklink, 2012. p. 77-95.

BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. Filosofia da Educação Matemática. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

GALEFFI, D. A. O que é isto — a Fenomenologia de Husserl?

HUSSERL, E. Ideias para uma Fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica: introdução geral à fenomenologia pura. Trad. Marcio Suzuki. 5 ed. Aparecida: Ideias & Letras, 2006.

MORA, J. F. Dicionário de filosofia. Tomo II. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

PAVANELO, E. Um trabalho sobre tecnologias digitais na disciplina de Cálculo em um curso de licenciatura em matemática. Matemática Pesquisa, 24(2), 728-756, 2022.

PINHEIRO, J. M. L.; BICUDO, M. A. V.; DETONI, A. R. Um olhar fenomenológico à Geometria Dinâmica. Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 21, n. 2, 2019. DOI: 10.23925/1983-3156.2018v21i2p264-287. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/41408>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PINHEIRO, J. M. L.; BATISTELA, Rosemeire de F. A relevância de conhecer e compreender a incompletude da Matemática: um olhar fenomenológico sobre o teorema da incompletude de Gödel. RPEM, Campo Mourão, PR, Brasil, v. 10, n. 21, p. 44-63, jan.-abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.21.44-63>.

SILVA, L. C. P. da; MONDINI, F.; MOCROSKY, L. F.; PEREIRA, A. L. Compreensões de professores de Matemática sobre a presença da Álgebra no Ensino Fundamental II. Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, v. 11, n. 3, p. 112-126, 1 set. 2021.

ZILLES, U. Fenomenologia e teoria do conhecimento em Husserl. In: Revista da abordagem gestáltica, XIII(2): jul-dez, 2007, p. 216-221. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-68672007000200005. Acesso em: 10 mai. 2024.

ZILLES, U. A crise da humanidade europeia e a filosofia. 2008.