

A Geometria Analítica nos livros didáticos do Novo Ensino Médio à lente dos Registros de Representação Semiótica

Analytic Geometry in the textbooks of the New High School through the lens of the Registers of Semiotic Representation

Naiara Camargo Gobesso¹ • Rúbia Barcelos Amaral² • Beatriz Fernanda Litoldo³

Resumo: O presente texto apresenta uma investigação de natureza qualitativa, norteadada pela seguinte pergunta: Como a Geometria Analítica está presente nos Livros Didáticos do Novo Ensino Médio? Com base nos Registros de Representação Semiótica, foram analisadas duas coleções de livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático, centrando-se nas tarefas presentificadas nos capítulos/livros destinados ao trabalho com a Geometria Analítica. O procedimento metodológico seguiu o Sistema teorEMa. Os resultados indicam que os Livros Didáticos analisados oferecem oportunidades para que os alunos desenvolvam as habilidades necessárias para uma boa compreensão do conteúdo.

Palavras-chave: Semiótica. Livro Didático. Duval. Geometria Analítica. Teoria das Representações.

Abstract: This text presents a qualitative investigation, guided by the following question: How is Analytical Geometry present in New High School Textbooks? Based on the Semiotic Representation Register, it was analyzed two collections of books approved by the National Book and Teaching Material Program, focusing on the tasks presented in the chapters/books intended for work with Analytical Geometry. The methodological procedure followed the Theorem System. The results indicate that the textbooks in question offer opportunities for students to develop the skills necessary for a good understanding of the content.

Keywords: Semiotics. Textbook. Duval. Analytical Geometry. Theory of Representations.

1 Introdução

No Brasil, o uso do Livro Didático (LD) é amplamente praticado como suporte para os professores em suas aulas, podendo ser integrado a outras mídias, como internet, vídeos e materiais concretos (Guimarães *et al.*, 2007). O grupo de pesquisa teorEMa – Interlocuções entre Geometria e Educação Matemática tem como parte de seus interesses, a busca por compreender a presença da Geometria nos LD do Novo Ensino Médio⁴.

Desse interesse nasceu uma investigação cuja pergunta norteadora é: Como a Geometria Analítica está presente nos Livros Didáticos do Novo Ensino Médio? Para a análise das tarefas, nos embasamos nos Registros de Representação Semiótica (RRS).

Entendemos que esse estudo está em consonância com o Fórum, pois a maneira como os conteúdos são apresentados nos materiais didáticos influencia diretamente as práticas

¹ Universidade Estadual Paulista • Rio Claro, SP — Brasil • ✉ naiara.gobesso@unesp.br • ORCID [0009-0008-0955-329X](https://orcid.org/0009-0008-0955-329X).

² Universidade Estadual Paulista • Rio Claro, SP — Brasil • ✉ rubia.amaral@unesp.br • ORCID [0000-0003-2903-5605](https://orcid.org/0000-0003-2903-5605).

³ Universidade Federal do Triângulo Mineiro • Uberaba, MG — Brasil • ✉ beatriz.litoldo@uftm.edu.br • ORCID [0000-0001-8473-8261](https://orcid.org/0000-0001-8473-8261).

⁴ Problemática central na pesquisa coletiva financiada pelo Edital Universal – CNPq: *Geometria e Tecnologia nos livros didáticos de Matemática do Novo Ensino Médio*; processo n. 421833/2021-1.

docentes e a aprendizagem dos estudantes. Ao compreender como a Geometria Analítica é tratada nos LD, é possível identificar potenciais lacunas ou fortalezas na abordagem dos conteúdos, proporcionando subsídios para a elaboração de materiais que atendam melhor às necessidades dos professores e alunos.

2 Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Raymond Duval, filósofo francês e psicólogo de formação, em sua obra traduzida *Semiósis e Pensamento Humano: Registros Semióticos e aprendizagens intelectuais* (Duval, 1998), tece uma teoria que possibilita compreender como os estudantes constroem o conhecimento matemático e desenvolvem as habilidades cognitivas atreladas aos Registros de Representação Semiótica (RRS). Para tanto, é fundamental entender que a simbologia matemática, também conhecida como signos, desempenha um papel crucial na linguagem matemática. Conforme Duval (1998), é necessário distinguir o objeto de suas representações. Os signos permitem a expressão de conceitos e relações numéricas, sendo então uma forma de representação. É essencial reconhecer que cada sinal matemático representa um conceito ou uma operação específica, isto é, representa uma ideia, podendo ser combinados para formar expressões e equações que descrevem fenômenos matemáticos complexos, representando, assim, os objetos.

De acordo com Duval (1998), os RRS envolvem duas principais ideias: as *semióticas* e as *mentais*. As representações *semióticas* são um meio simples de exteriorização das representações *mentais*, e essas representações estão intrinsecamente ligadas à semiose, em outras palavras, ao processo de produção e interpretação de signos (*Semiósis*). Diretamente ligada a ela, temos a *Noésis*, que seria a apreensão conceitual de um objeto. Dessa forma, podemos interpretar que, enquanto a *Semiósis* aborda a representação semiótica dos signos, a *Noésis* aborda suas representações mentais. Desse modo, não há *Noésis* sem *Semiósis*, ou seja, não há como compreender um objeto conceitual sem produzir sua representação. A partir das ideias do autor, identificamos registros como: a língua materna, que representa o objeto na linguagem natural, como sua escrita em português; o registro algébrico, que consiste na representação algébrica direta do objeto; o registro gráfico, que utiliza elementos visuais para representação; o registro numérico, que representa o objeto em forma numérica; entre outros, esboçados na Figura 1.

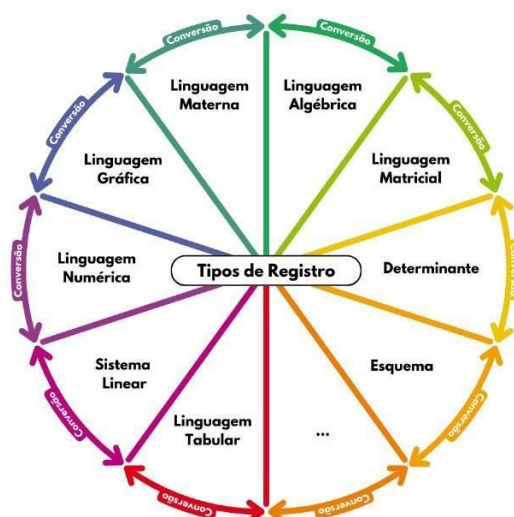


Figura 1: Diagrama Tipos de Registro (Elaborada pelas autoras, 2024)

Os diferentes registros permitem expressar conceitos matemáticos de formas distintas, cada um com suas vantagens, limitações e aplicações específicas (Duval, 1998).

3 Atividades Cognitivas Ligadas à Semiose

No âmbito dos RRS mencionados e sua relação direta à semiose, Duval (1998) apresenta três tipos de atividades cognitivas: *formação*, *tratamento* e *conversão*. A *formação* remete ao conhecimento das regras de conformidade. O *tratamento* aborda uma transformação interna do registro, sendo uma transformação de uma representação em outra dentro do mesmo registro; enquanto a *conversão* ocorre por meio de transformações externas do registro, ou seja, entre registros diferentes. É importante ressaltar que tanto o *tratamento* quanto a *conversão* podem se subdividir em classes distintas⁵.

Além das Atividades Cognitivas Ligadas à Semiótica também existem as Atividades Cognitivas Próximas à Conversão, transformações que podem ser confundidas com a Conversão, entretanto, possuem significados alternativos, sendo elas: a Codificação, o qual é a *transcrição* de uma representação em outro sistema semiótico diferente daquele em que é dado inicialmente; a Interpretação, que requer uma mudança de quadro teórico ou uma mudança de contexto, essa mudança não implica mudança de registro; a Transcrição, efetuada *em meio a uma série de situações*, aplicando regras de correspondência ou utilizando listas de substituições inicialmente estabelecidas.

Essas atividades cognitivas, embora possam parecer semelhantes à conversão, distinguem-se por seu enfoque em processos mais específicos e por não implicarem

⁵ As subdivisões serão realizadas no artigo completo deste trabalho, devido à limitação de espaço.

necessariamente uma mudança de registro semiótico, mas sim adaptações dentro do próprio sistema ou entre sistemas que mantêm certas equivalências. Assim, é fundamental compreender as nuances entre esses conceitos para aplicar de forma adequada cada um deles em contextos educacionais ou de análise semiótica.

4 Metodologia

A metodologia assumida nesta investigação baseia-se na abordagem qualitativa. Como afirmam Bogdan e Biklen (1994, p. 209), estudos dessa natureza “devem revelar maior preocupação pelo processo e significado e não pelas suas causas e efeitos”. Nesse contexto, o foco está na presença da Geometria Analítica nos LD de Matemática do Novo Ensino Médio (NEM), analisando as diferentes abordagens dos conteúdos geométricos, e não nos resultados ou produtos. Essa característica reflete uma das premissas centrais da pesquisa qualitativa. Assim, essa abordagem mostra-se adequada para investigar como os conceitos da Geometria Analítica são apresentados e oportunizados nos LD de Matemática do NEM, utilizando como aporte teórico os RRS propostos por Duval (1998).

Como percurso metodológico, adotou-se o Sistema teorEMa (Amaral *et al.*, 2022). Inicialmente, foram analisados os LD: *Conexões: Matemática e suas Tecnologias: Matrizes e Geometria Analítica* (Leonardo, 2020) e *Quadrante: Matemática e suas Tecnologias: Sistemas Lineares e Geometria Analítica* (Chavante, 2020), ambos aprovados pelo PNLD⁶ 2021, destinados ao NEM. A análise destas obras foi conduzida com base na *análise estratificada*, em que o LD é considerado um objeto de estudo em si, focando nas tarefas⁷ propostas e examinando seus RRS. Durante esse processo, organizamos e fichamos as tarefas, em planilhas de dados no Excel para uma análise qualitativa subsequente.

5 Resultados e Discussão

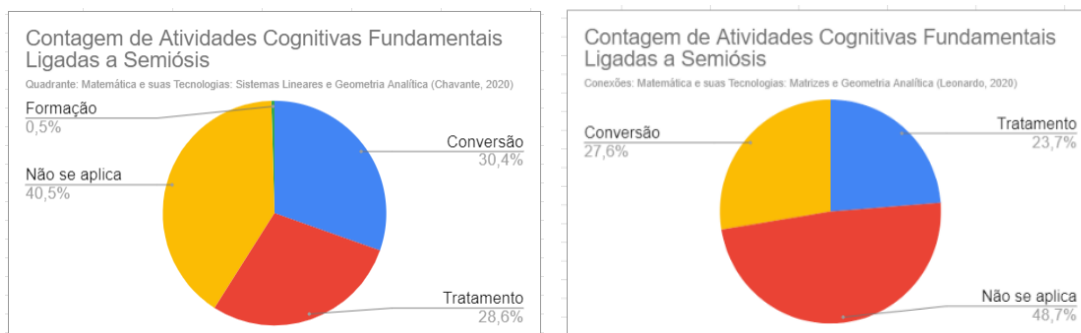
O Manual do Professor apresenta a resolução das tarefas propostas aos alunos. Nos Gráficos 1 e 2 está representado o quantitativo das Atividades Cognitivas Fundamentais ligadas à semiósis que foram evidenciadas nessas resoluções.

Segundo Duval (1998), o alto nível de conhecimento de um aluno é alcançado quando ele possui a habilidade de transitar entre diferentes RRS, ou seja, aplicar *conversões*. Desse modo, a análise dos gráficos permite concluir que os LD em questão oferecem oportunidades

⁶ Programa Nacional do Livro e do Material Didático.

⁷ O termo *tarefa* é tomado conforme abordado por Litoldo (2021).

para que os alunos desenvolvam essa habilidade, pois a resolução das tarefas proporciona experiências com diferentes tipos de RRS, culminando nesses processos, permeados por outras transformações.



Gráficos 1 e 2: Contagem de atividades cognitivas fundamentais ligadas à semiósis do LD (Elaborados pelas autoras, 2024)

Podemos afirmar que a teoria de Duval (1998), ao diferenciar os RRS e ao categorizar as diferentes atividades cognitivas atreladas a esses registros, como a formação, o tratamento e a conversão de representações, fornece uma estrutura teórica para entender como o conhecimento matemático é construído pelos alunos. Essa teoria permite analisar como os estudantes desenvolvem a capacidade de manipular e transitar entre diferentes representações de conceitos matemáticos, aspecto essencial para uma compreensão mais profunda e significativa da Matemática.

Cabe observar que a leitura dos dados com essa lente teórica revelou que há desafios no estudo de Geometria Analítica, pois estes demandam conversões entre diferentes RRS. Os resultados indicam que, embora existam várias formas de representação nos LD, as conexões entre elas não são suficientemente explícitas, o que pode gerar dificuldades na aprendizagem dos alunos, segundo Duval (1998). Destarte, vislumbramos que a compreensão dos alunos em Geometria Analítica pode ser fomentada, se os LD não apenas apresentem diferentes formas de representação, mas também enfatizem as conexões entre elas.

6 Considerações finais

Os resultados evidenciam que as tarefas propostas nos LD oferecem a presença de diferentes RRS, o que pode promover a conversão entre elas. A conversão é destacada como uma das principais atividades cognitivas ligadas à semiósis, o que sugere que elas possibilitam o desenvolvimento de habilidades essenciais para o aprendizado matemático, conforme defendido por Duval (1998). No entanto, a predominância de atividades classificadas como ‘não se aplica’ e a falta de conexões explícitas entre os diferentes RRS, conforme observado no Gráfico 1, podem limitar a compreensão dos alunos, especialmente nas áreas que demandam

maior transição entre registros, como no conteúdo da Geometria Analítica.

Diante dessa constatação, é necessário refletir sobre a presença da RRS no ensino da Geometria Analítica dispostos nos LD. Embora os resultados revelem a presença de diferentes representações, é fundamental que as conexões entre essas representações sejam explicitamente trabalhadas nos materiais didáticos (e nas aulas), a fim de oportunizar aprendizagens diversas em suas representações. Duval (1998) sugere que o desenvolvimento do pensamento matemático depende diretamente da capacidade dos alunos de operar e converter entre diversos RRS, e, portanto, os LD devem não apenas apresentar essas formas de representação, mas fomentar a compreensão das relações entre elas.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo n. 2023/12532-9) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo n. 421833/2021-1).

Referências

AMARAL, Rúbia Barcelos; MAZZI, Lucas Carato; ANDRADE, Luciana Vieira; PEROVANO, Ana Paula. *Livro didático de Matemática: compreensões e reflexões no âmbito da Educação Matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2022.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

CHAVANTE, Eduardo; PRESTES, Daniela. *Quadrante: Matemática e suas tecnologias: sistemas lineares e geometria analítica*. São Paulo: Edições SM, 2020.

DUVAL, Raymond. Signe et objet (I): trois grandes étapes dans la problématique des rapports entre représentation et objet. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*. Strasbourg, 1988, p. 139-163.

GUIMARÃES, Gizele; GITIRANA, Valter; CAVALCANTI, Mariana; MARQUES, Maria. Livros didáticos de Matemática nas séries iniciais: análise das atividades sobre gráficos e tabelas. In: *Encontro Nacional de Educação Matemática*. Belo Horizonte, 2007.

LEONARDO, Fernanda Maria. *Conexões: Matemática e suas tecnologias*. Manual do Professor. São Paulo: Moderna, 2020.

LITOLDO, Beatriz Fernanda. [A contextualização e os níveis de demanda cognitiva de tarefas de Geometria presentes em livros didáticos de matemática sob a perspectiva do opportunity-to-learn](#). 2021. 222f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual de Campinas. Campinas.