MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES DE CURVAS PLANAS E ESPACIAIS À LUZ DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Salles, Júlia Poloniato de[1]
Gomes, Cristiane Ruiz[2]

Resumo: Este trabalho discute a aprendizagem de curvas planas e espaciais à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), proposta por Raymond Duval, destacando a importância da utilização e da coordenação de diferentes registros para a compreensão de objetos matemáticos. Desenvolvido sob uma abordagem qualitativa e de caráter bibliográfico, o estudo envolveu encontros semanais destinados à leitura de produções científicas, ao compartilhamento de conhecimentos e à elaboração de diferentes representações semióticas. Foram exploradas as curvas Ciclóide, Hipotrocoide e Hélice Circular, considerando os registros em língua materna, algébrico, gráfico e de animação. As atividades permitiram evidenciar os processos cognitivos de tratamento e conversão, bem como a coordenação entre diferentes registros, ressaltando que a aprendizagem matemática não se restringe à manipulação simbólica. As animações produzidas em software de geometria dinâmica, especialmente no GeoGebra, constituíram uma possibilidade adicional de representação semiótica, por incorporarem um caráter dinâmico à visualização das curvas. Conforme evidenciado nas representações apresentadas no trabalho, esse recurso possibilita visualizar movimentos geradores, identificar padrões, períodos e simetrias e compreender a influência de parâmetros nas construções gráficas, ampliando as possibilidades de interpretação dos objetos matemáticos. Assim, os resultados indicam que a articulação entre diferentes registros, associada ao uso de representações dinâmicas, pode contribuir para a compreensão matemática das curvas estudadas.

Palavras-chave: Registros de Representação Semiótica; Curvas Planas e Espaciais; Geogebra; Animação.

INTRODUÇÃO

Raymond Duval em sua obra Semiósis e Pensamento Humano (DUVAL, 2009) apresenta uma teoria para a compreensão dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem, em particular na matemática, ao deslocar o foco do objeto matemático em si para os sistemas de representação que possibilitam seu acesso ao pensamento. Segundo o autor, os objetos matemáticos não são diretamente perceptíveis ou manipuláveis no mundo físico, sendo acessíveis por meio de representações semióticas.

[1] Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Licenciatura em Matemática; julia.salles@acad.ufsm.br.
[2] Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Departamento de Matemática; cristiane.ruiz@ufsm.com.

Nesse sentido, a semiose, entendida como a produção e transformação de signos, constitui condição necessária para o desenvolvimento do pensamento matemático. Um dos conceitos centrais da teoria de Duval é o de registros de representação semiótica, compreendidos como sistemas de signos que permitem representar um mesmo objeto matemático de diferentes formas, como a linguagem algébrica, a representação gráfica, a linguagem natural e as representações figural-geométricas.

A mobilização desses diferentes registros assume particular relevância na matemática, considerando a natureza abstrata de conceitos como equações e funções, cuja compreensão requer a utilização e a coordenação de múltiplas formas de representação (HENRIQUES; ALMOUOUD, 2016). A partir dessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo discutir a aprendizagem de curvas planas e espaciais à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), proposta por Duval (2009), dando ênfase para a importância da coordenação de diferentes registros.

Desse modo, são abordadas três curvas: Ciclóide, Hipotrocoide e Hélice Circular. A investigação enfatiza especialmente o papel das animações produzidas em softwares de geometria dinâmica, como o GeoGebra, enquanto possibilidade adicional de representação semiótica. Assim, as animações apresentam-se como importantes recursos didáticos, ampliando as possibilidades de compreensão de conceitos matemáticos. Além disso, a importância das três atividades cognitivas ligadas à produção de uma representação semiótica.

A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA (TRRS)

A Teoria dos Registros de Representações Semióticas (TRRS), desenvolvida por Raymond Duval, surge como um importante aporte teórico para o ensino e aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento, dentre elas, a Matemática. A perspectiva da TRRS foca em abordar objetos matemáticos através de suas diferentes representações semióticas, como, por exemplo, números através de escrita decimal, fracionária, entre outras. Dessa forma, é fundamental distinguir o objeto matemático de suas representações, visto que um mesmo objeto pode ser expresso de diferentes formas.

Além disso, o autor distingue dois tipos de transformações semióticas: os tratamentos, realizados dentro de um mesmo registro, como a simplificação de uma expressão algébrica, e as conversões, que correspondem à mudança de uma representação para outro registro, como a passagem de uma função de sua forma algébrica para sua representação gráfica.

No ensino de Cálculo, essa distinção mostra-se especialmente relevante, pois a atividade matemática não se limita à manipulação de símbolos, mas exige a articulação entre diferentes formas de representação. A importância destas representações fica evidente que “O funcionamento cognitivo do pensamento humano se revela inseparável da existência de uma diversidade de registros semióticos de representação.” (HENRIQUES; ALMOULOUD, 2016, p. 5). Por exemplo, no estudo da derivada, é comum que o ensino privilegia tratamentos algébricos. Entretanto, a compreensão conceitual desse objeto demanda a articulação entre registros algébricos, gráficos e verbais. Assim, as conversões assumem papel fundamental, pois possibilita reconhecer as diferentes representações como formas distintas de expressar um mesmo objeto matemático, contribuindo para uma compreensão mais ampla dos conceitos estudados.

Outro aspecto central da TRRS é a coordenação, entendida como a capacidade cognitiva de articular diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático, estabelecendo correspondências entre eles. Mais do que utilizar múltiplas representações, coordená-las significa compreender como uma informação dada em determinado registro pode ser interpretada e relacionada em outro. Portanto, favorecer a mobilização, a conversão e a coordenação entre diferentes registros constitui uma estratégia importante para promover uma compreensão mais significativa dos objetos matemáticos.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico. As atividades foram realizadas por meio de encontros semanais com estudo sistemático, na leitura de produções científicas,

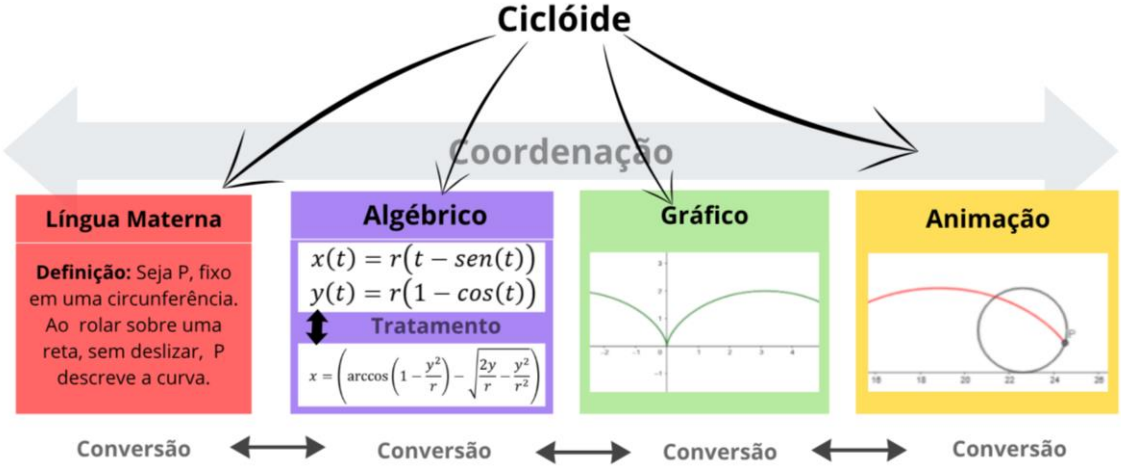
compartilhamento de conhecimentos e elaboração das diferentes representações semióticas.

RESULTADOS

A partir dos estudos realizados foram exploradas três curvas - Cicloide, Hipotrocoide e Hélice Circular (STEWART, 2022), relacionando-as à TRRS. Diante disso, foram construídos diferentes registros de representação semiótica de um mesmo objeto matemático, bem como, foram desenvolvidas representações diferentes das curvas, dentro do mesmo registro.

Desse modo, foram estudados os seguintes registros das curvas supracitadas: língua materna, em forma de descrição do objeto; algébrico, em equações paramétricas e/ou cartesianas; gráfico, imagem da curva; e animação, encontrando-se um registro diferente, pois apresenta um fator dinâmico em sua visualização. Os detalhes da formação de cada representação dos objetos matemáticos não serão abordados neste trabalho. A Figura 1 apresenta uma ilustração da coordenação entre diversos registros para a Ciclóide.

Figura 1 – Quatro registros da Ciclóide



Fonte: as próprias autoras.

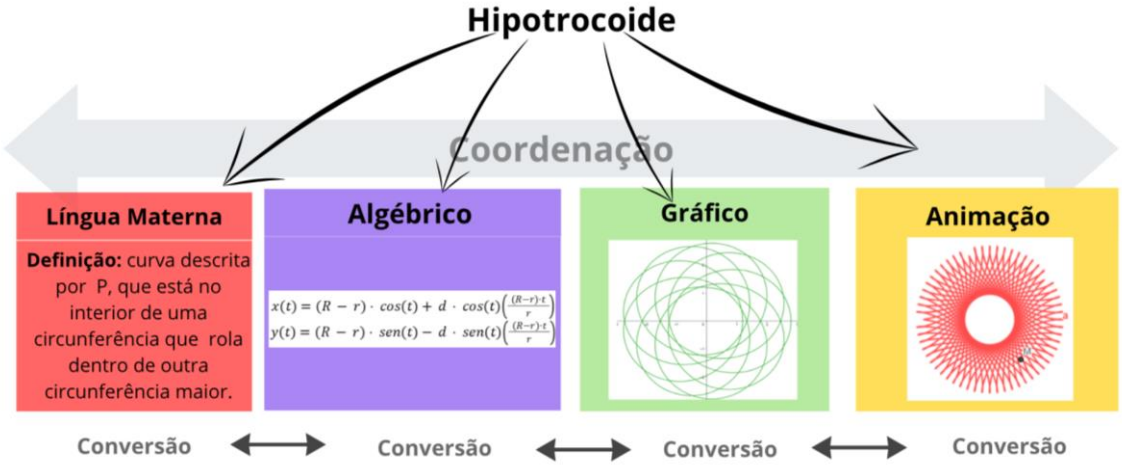
Analisando a Figura 1, pode-se notar que, além de quatro registros e suas representações, observa-se a presença da atividade cognitiva de tratamento, que de forma visual conclui-se que ocorre uma transformação interna ao registro, neste caso, no algébrico. Dessa forma, ao realizar essa alteração da equação

paramétrica para a equação cartesiana o estudante desenvolve habilidades que vão além da manipulação algébrica.

A Figura 2 ilustra as representações e a coordenação da curva matemática Hipotrocoide. Nesta nota-se a presença da Conversão que, nesse contexto, traz um ganho muito grande para o entendimento das curvas matemáticas. Se o aluno escolher realizar o estudo da curva apenas pela definição e realizar demais leituras sobre o assunto, pode-se obter dificuldade para visualizar mentalmente a curva. Diante disso, a possibilidade de transformar uma representação em uma representação diferente em outro registro, surge como uma etapa fundamental para a aprendizagem. Note que, quando realiza-se a transição da definição da Hipotrocoide para o gráfico da mesma, ocorre a visualização do que a primeira descreve.

Além disso, muito se discute que nem sempre o Gráfico de uma função consegue expor todas unidades significantes. Diante disso, durante o estudo dessas curvas foi possível pensar na adição de um novo registo: a animação. A mesma contribui para a visualização, possibilitando que ao realizar uma manipulação algébrica, descreva como ocorre toda a mudança do formato dos objetos matemáticos.

Figura 2 – Quatro registros da Hipotrocoide

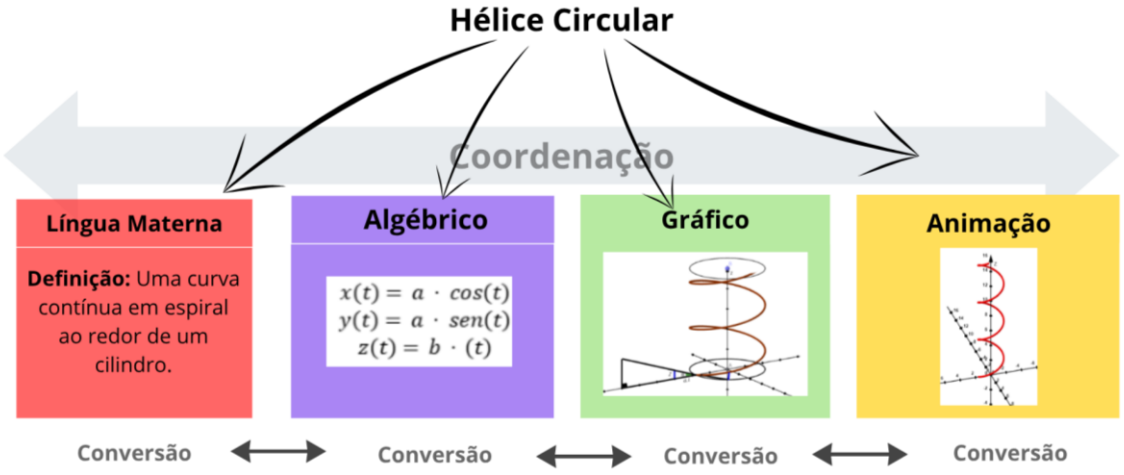


Fonte: as próprias autoras.

A Figura 3 apresenta alguns registros da Hélice Circular. O registro Animação possibilita analisar aspectos dinâmicos da curva, como a curva em espiral se prolonga ao eixo das ordenadas, bem como, a largura da curva ao

aumentar ou diminuir o raio do cilindro e o passo em que a hélice vai se formando, interligando com as equações paramétricas, por exemplo, realizando a Conversão.

Figura 3 - Algumas representações da Hélice Circular.



Fonte: as próprias autoras.

Nesse contexto, as animações apresentam-se como relevantes recursos didáticos, pois permitem ao estudante visualizar o movimento gerador das curvas, identificar padrões, períodos, simetrias e compreender a influência dos parâmetros nas construções gráficas. Além disso, o aspecto dinâmico das animações favorece os processos de coordenação entre registros.

Assim, foi evidenciada a distinção nas três figuras entre o objeto matemático e suas diferentes formas de representação. Nesse contexto, o estudo possibilitou abordar as ideias centrais da TRRS, especialmente os processos de tratamento, conversão e coordenação entre diferentes registros. Este último, considerado fundamental para a aprendizagem matemática, uma vez que envolve a capacidade do estudante poder articular diferentes representações de um mesmo objeto matemático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou analisar a relevância da Teoria dos Registros de Representação Semiótica para a compreensão dos processos envolvidos na aprendizagem de conceitos matemáticos, especialmente no estudo de curvas. A

utilização de diferentes registros de representação possibilita explorar os objetos matemáticos sob diferentes perspectivas, favorecendo a realização de tratamentos e conversões e, consequentemente, a coordenação entre os registros.

Além disso, o trabalho destacou o potencial pedagógico das tecnologias digitais, especialmente dos softwares de geometria dinâmica, como o GeoGebra, na construção de representações dinâmicas das curvas estudadas. As animações apresentadas ampliam as possibilidades de visualização e interpretação dos objetos matemáticos. Dessa forma, o registro de animação surge como possibilidade complementar aos registros tradicionalmente explorados no ensino de Matemática, favorecendo a coordenação entre registros e contribuindo para uma aprendizagem matemática.

REFERÊNCIAS

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: registro semiótico e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

HENRIQUES, A.; ALMOULOUD, S. Ag. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação**, 2016, 22.2: 465-487.

STEWART, J.; CLEGG, D.l; WATSON, S.. **Cálculo, volume 2.** Tradução de Francisco Magalhães Gomes. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2022.