

A GEOMETRIA DOS FRACTAIS E O USO DOS DIFERENTES REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA EM SALA DE AULA

Karine da Silva Macedo (PIC/Uem), Mariana Moran Barroso (Orientadora), e-mail: mambarroso@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Matemática/Maringá, PR.

Educação/Ensino-Aprendizagem

Palavras-chave: Ensino, Geometria dos Fractais, Representação Semiótica.

Resumo: Neste texto são apresentados os resultados obtidos em uma pesquisa realizada no Projeto de Iniciação Científica desenvolvido no Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Maringá, sob a orientação da Profª Drª Mariana Moran Barroso. Seu objetivo é o estudo do ensino da Geometria dos Fractais com o aporte da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca dos trabalhos publicados sobre a Geometria dos Fractais em eventos voltados para a Educação Matemática, e após, foram propostas duas oficinas com materiais manipuláveis: a construção e exploração dos fractais Cartão de Sierpinski e Pipa Tetraédrica de Graham Bell. Portanto, com base nos estudos realizados, concluímos que é insuficiente o número de pesquisas realizadas sobre a Geometria dos Fractais em sala de aula, mesmo diante da circunstância de que este tema é parte integrante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental e Médio.

Introdução

O estudo da Geometria dos Fractais em sala de aula promove inúmeras possibilidades de aprendizagem de conceitos matemáticos e proporciona o uso de recursos tecnológicos. O presente trabalho tem como finalidade expor os resultados obtidos no Projeto de Iniciação Científica desenvolvido no Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Maringá sob a orientação da Profª Drª Mariana Moran Barroso, cujo tema central é o estudo do ensino de Geometria dos Fractais com o aporte da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

A Geometria dos Fractais foi iniciada pelo Matemático polonês Benoit Mandelbrot (1924-2010) por volta de 1968 e refere-se ao estudo dos fractais. O termo fractal originou-se do latim *fractus*, que significa quebrar/fragmentar. De acordo com Barbosa (2005) os fractais são formas geométricas que possuem como principais propriedades a autossimilaridade, a complexidade infinita e a dimensão não inteira. Estando os objetos fractais presentes na natureza, o ensino da Geometria Fractal oportuniza aos professores e alunos diferentes modos de compreender, representar e interagir com o espaço no qual vivemos. Para Barbosa (2005), aprender geometria fractal é importante por fazer conexões com outras ciências, despertar a existência

do senso estético e permitir uma sensação de surpresa diante da ordem encontrada na desordem.

A Geometria dos Fractais, embora pouco abordada na Educação Básica, propicia novas possibilidades de exploração de conteúdos matemáticos diversos em sala de aula. Em 2008 foi incluso nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Matemática do Estado do Paraná (DCE), como parte do conteúdo estruturante Geometria, o tópico de noções básicas de geometrias não-euclidianas, porém, de acordo com Santos (2008), a maioria dos professores desconhecem ou conhecem pouco das geometrias não-euclidianas, sentindo-se despreparados para abordar tal assunto em sala de aula. Portanto, para ajudar na compreensão dos conceitos relacionados às geometrias não-euclidianas Damm (2003) afirma que a teoria dos registros de representação semiótica de Duval pode ser utilizada como uma forma didática/metodológica sendo empregada pelo professor quando o objetivo é a aquisição do conhecimento. Os registros de representação semiótica constituem as formas de representar objetos com o propósito de auxiliar na aprendizagem de algum conceito. Ao se trabalhar com objetos na matemática, por exemplo, tais objetos são entes matemáticos que podem ser reconhecidos somente por meio de suas representações. De acordo com Duval (2003) a representação semiótica contribui para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização.

Materiais e métodos

Este estudo foi iniciado com a leitura do livro “Descobrimos a Geometria Fractal Para a Sala de Aula” de Ruy Madsen Barbosa, no qual apresenta os fractais dando ênfase para seu uso em sala de aula. Após a leitura do livro foi realizado um levantamento de trabalhos publicados em anais de eventos nos últimos dez anos sobre a Geometria dos Fractais, com o objetivo de analisar como os trabalhos abordaram os fractais e o ensino de Matemática.

Durante os encontros do GPEG – Grupo de Pesquisa em Ensino de Geometria e no decorrer das orientações com a professora orientadora, estudamos sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. A partir destes estudos teóricos, pesquisamos dois fractais que pudéssemos explorar durante oficinas que seriam oferecidas como resultado dessa proposta de iniciação científica. Então, propusemos a construção e exploração do Cartão de Sierpinski e da Pipa Tetraédrica de Graham Bell. Tais atividades foram realizadas utilizando materiais manipuláveis, com o objetivo de construir e explorar com os alunos os diferentes registros de representação semiótica possíveis para alguns fractais, visto que muitos desconheciam ou conheciam pouco sobre esses objetos geométricos. As atividades realizadas também tinham como objetivo verificar a potencialidade das atividades quanto à exploração e apreensão de conceitos matemáticos.

Resultados e Discussão

Num primeiro momento da pesquisa, optou-se por realizar o levantamento bibliográfico em dois anais de eventos voltados para a Educação Matemática, o EBRAPEM (Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação

Matemática) e o ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática), sobre trabalhos publicados a respeito da Geometria dos Fractais, resultando em 11 artigos publicados. Após a leitura dos artigos foi construída uma tabela contendo informações relevantes para se obter uma visão geral, tais como, “título do texto; nome do evento; autores; ano de publicação nos anais; forma de representação dos fractais na implementação; fractais explorados; e público alvo da pesquisa”. Em seguida foram classificados quanto “a utilização de instrumentos de desenho para representar um fractal, o uso de *software* de Geometria, a recorrência a exemplos da natureza para representação do fractal ou nenhuma das anteriores”, tais classificações foram denominadas “Unidades de Análise”. Por fim, dentre as 11 publicações, 3 fizeram o uso de instrumentos de desenho para representar um fractal, 5 fizeram o uso de *software* de Geometria para a construção do fractal, 1 fez o uso de exemplos da natureza para representar um fractal e 2 não utilizaram nenhum dos recursos citados.

Foi constatado que a maior parte dos trabalhos publicados nos eventos em questão recorrem ao uso de *softwares* ou de instrumentos de desenho para representar os fractais, havendo um déficit em publicações que utilizam exemplos na natureza e não havendo nenhum trabalho que utilizou materiais manipuláveis. A maioria dos trabalhos eram voltados para professores e alunos do Ensino Fundamental e propunham a construção do fractal Triângulo de Sierpinski, sendo este um dos fractais mais comum.

Durante a nossa proposta de iniciação científica, no segundo semestre, também oferecemos oficinas em que construímos alguns fractais com os alunos participantes. A primeira delas foi a construção e exploração do Cartão de Sierpinski com alunos do 2º ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual de Campo Mourão, e logo após, a mesma construção com alunos do PIBID – Matemática da Universidade Estadual de Maringá. Tanto na turma do 2º ano do Ensino Médio quanto na turma do PIBID, foram utilizadas duas aulas para a construção do fractal e exploração dos conceitos matemáticos. Na construção do Cartão de Sierpinski, foi feita uma breve apresentação com exemplos de alguns fractais comuns e exemplos de fractais presentes na natureza, e em seguida foi feita a construção do Cartão de Sierpinski.

Percebeu-se que tanto os alunos da turma do 2º ano do Ensino Médio quanto os alunos da turma do PIBID, apresentaram pouca dificuldade na construção do fractal. Deste modo, todos os alunos conseguiram concluir a construção. Após a construção, exploramos os diferentes registros de representação semiótica, foram eles: o registro figural (fractal construído), o registro numérico e, por fim, o registro algébrico. Os alunos, dispostos em grupos, preencheram uma tabela com informações do tipo: número de cubos formados em cada etapa, área e volume dos cubos formados em cada etapa, dentre outros, fazendo a generalização destes conceitos. A tabela foi corrigida e nesse momento, foi possível trabalharmos conceitos algébricos dessa construção. Outra oficina foi a construção de um fractal, não comumente abordado, o da Pipa Tetraédrica de Graham Bell, com alunos da Educação Básica que participam do projeto TIME – Teoria e Investigação em Matemática Elementar. Para a construção e exploração da Pipa Tetraédrica de Graham Bell na turma do TIME – UEM foram necessárias quatro aulas. Iniciou-se com uma abordagem histórica a respeito das pipas e algumas informações a

respeito dos fractais, foram explorados, também, diferentes registros semióticos: figural, numérico e algébrico, se baseando no cálculo de comprimento, área e volume da pipa, e a generalização destas informações. Em seguida, os alunos foram divididos em grupos para a construção das pipas, e depois, brincamos no estacionamento do bloco onde a oficina foi realizada.

Como a turma do TIME – UEM é composta por alunos desde o 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, alguns alunos tiveram dificuldades na construção da pipa, o que demandou mais tempo do que o previsto para a construção. No entanto, foi possível perceber que os alunos compreenderam os conceitos matemáticos explorados e, apesar das dificuldades, tiveram êxito e conseguiram concluir a construção da pipa.

Conclusões

Baseando-se nos registros de representação semiótica, foi proposta a construção e exploração dos fractais por meio de materiais manipuláveis, promovendo o trabalho e a aplicação de conceitos matemáticos, tais como o cálculo de área e volume e sua generalização, propiciando uma aprendizagem significativa. Nesta pesquisa de iniciação científica foi constatado que existem poucos trabalhos realizados sobre o uso da Geometria dos Fractais em sala de aula, e que há necessidade de aprofundamento teórico e prático por parte dos docentes para a abordagem dos fractais em sala de aula, já que este assunto faz parte do currículo de Matemática do Ensino Fundamental e Médio.

Referências

BARBOSA, Ruy Madsen. **Descobrimdo a Geometria Fractal para a sala de aula**. 2ª ed. – Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

Damm, R. F. (2003) **Registros de representação**. In MACHADO, S. D. A. (Org.). Educação Matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC.

Duval, R. (2003) **Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. In MACHADO, S. D. A. (Org.). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica (pp. 11-33). Campinas: Papyrus.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de matemática do Estado do Paraná**, 2008. Disponível em http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf. Acesso em: 16 de março de 2018.

Santos, T. S. dos. (2008) **A inclusão das Geometrias não-euclidianas no currículo da Educação Básica**. (Dissertação Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil. Recuperado de <http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?code=vtls000180941>