

Aproximação ao conceito de fractal através da experimentação: uma abordagem didática

Approximation to the concept of fractal through experimentation: a didactic approach

Ivana Patrícia Iahnke Steim

Universidade Federal de Pelotas, Brasil
patriciasteim@gmail.com.br

Adriane Borda Almeida da Silva

Universidade Federal de Pelotas, Brasil.
adribord@hotmail.com

Janice de Freitas Pires

Universidade Federal de Pelotas, Brasil.
janice_pires@hotmail.com

ABSTRACT

The seizure of the concept of fractal allows you to establish a theoretical framework for the promotion of dynamic processes of generation and transformation of form. From a didactic interest, we sought to identify and analyze a tool of automated generation of fractal forms could contribute significantly to lay users in programming, understanding the concept of fractal. Drawing on constructivist theories of learning / teaching aimed to observe the potential of this tool to effectively approach to such concepts. A systematic held in the form of concept maps, is constituted as a learning object for the subject in question.

KEYWORDS: Fractal, Construtivismo, Representação Gráfica Digital; Ensino/aprendizagem.

223

Introdução

A apreensão do conceito de fractal permite estabelecer um referencial teórico importante para a promoção de processos dinâmicos de geração e transformação da forma, em sua geometria e em sua aparência. Hoje estes processos dinâmicos estão sendo bastante explorados, tanto em design como em arquitetura e urbanismo, acordando com o propósito de projeto de traduzir em forma a complexidade das necessidades contemporâneas.

Embora a geometria fractal tenha sido sistematizada em tempo suficiente para ser incorporada aos processos formais de ensino, não se faz ainda muito frequente nos contextos escolares, mesmo de níveis superiores de ensino, nestas áreas que se apoiam na geometria para as suas práticas profissionais. O processo de simulação de uma forma fractal exige o domínio de uma linguagem informática. Entretanto, o desenvolvimento de interfaces que permitem acessar linguagens de alto nível de comunicação com as máquinas tem facilitado a experiência de geração de formas fractais por usuários leigos. Leigos para decifrar e manipular procedimentos algorítmicos.

A partir de um interesse didático, este trabalho busca identificar e analisar tais interfaces. Busca assim ferramentas disponíveis atualmente na web, de acesso livre, que contribuam de maneira significativa à compreensão do conceito de fractal, por usuários leigos em programação.

Materiais e Métodos

Apoiando-se em teorias construtivistas de ensino/aprendizagem (MORETTO,2004) busca-se observar a potencialidade de cada uma das ferramentas identificadas, ou do conjunto delas, em efetivamente promover a aproximação ao conceito de fractal a partir da experiência concreta com a geração, automatizada, de imagens fractais.

O estudo se desenvolve a partir das seguintes etapas:

Etapa de Revisão:

Inicialmente, foram identificados e sistematizados, a partir de um mapa conceitual, os parâmetros que caracterizam e controlam a forma fractal. Este mapa, registrado pela figura 2, foi constituído a partir do estudo dos seguintes referenciais: MANDELBRÖT,

Aplicativos	Recursos	Formatos Salvos	Inserção de Fórmulas	Parâmetros Configuráveis	Tipo	Acesso a Manuais	Requer Instalação	Plataforma	Endereço para download
Aros Fractais	Ampliação	bmp, fxi, fxd	Não	Cores e tamanho da imagem	Freeware	Não	Não	Windows	http://ultradownloads.com.br/download/Aros-Fractais/
ChaosPro	2D, 3D, animação e cores verdadeiras	jpg, png, bmp	Sim	Sim, n parâmetros	Freeware	Sim, on line	Sim	Windows	http://www.chaospro.de/
Fractal Explorer	2D, 3D, 4D e animação	fr4, ter, pgm, jpg, bmp, psd, tga, tiff	Sim	Sim, n parâmetros	Freeware	Sim, tutorial completo	Não	Windows	http://www.superdownloads.com.br/download/41/fractal-explorer/
Ultra Fractal	2D e animação	jpeg, png, bmp, psd, tga, tiff	Sim	Sim, n parâmetros	Avaliação	Sim, inclusive em pdf	Sim	Windows	http://www.ultrafractal.xom/download/
Visual Fractal	Cores Aleatórias	bmp	Não	Precisão e tempo de iterações	Trial - Avaliação	Não, ajuda limitada	Sim	Windows	http://www.graphnow.com/visual-fractal.html
Xaos	Zoomer, 2D, filtro pseudo 3D, plano	png, xpf, xaf, cfg, dig	Sim	Sim, n parâmetros	Livre - GPL	Sim, tutorial animado	Sim	Windows, Mac OS x, Linux e Outros Unix	http://sourceforge.net/projects/xaos/

Figura 01 – Tabela de aplicativos identificados.

1983; PEITGEN, 1988; BOVILL, 1996; BARBOSA, 2002 e FERNANDES, 2007. Os conceitos foram organizados a partir da perspectiva de identificar as características, os sistemas de classificação e os processos de geração relativos aos fractais, referidos pelos trabalhos citados.

Etapa de identificação das ferramentas:

Realiza-se uma pesquisa para identificar as ferramentas de uso gratuito, disponíveis na web, que permitem a geração de formas fractais.

Etapa de Experimentação e Análise:

Nesta etapa as ferramentas são analisadas frente ao referencial construído na etapa de revisão. Observam-se os procedimentos necessários para a geração de imagens e o quanto cada um deles consegue abranger o conjunto das características, dos tipos e de processos de geração de fractais contemplados em tal referencial.

Resultados

Foram identificados seis aplicativos que correspondem aos propósitos deste estudo (Fig. 1).

Dentre os seis aplicativos identificados, até o momento foi analisado o Xaos. Esta ferramenta tem o recurso de ampliação de imagem (*Zoom*), possibilitando a variação de escala para observar características de autosimilaridade, geradas a partir dos procedimentos de recursão que fundamentam a geometria fractal. Disponibiliza recursos como: seleção de filtros, seleção de mapas de cor e quantidade de iterações desejadas, permitindo um controle sobre o processo de geração. Permite, inclusive, a inserção de novas fórmulas fractais, explicitando a descrição matemática desta geometria.

A figura 02 registra uma das experimentações realizadas no aplicativo Xaos, referentes exclusivamente a fórmula de Phoenix, em diferentes visualizações

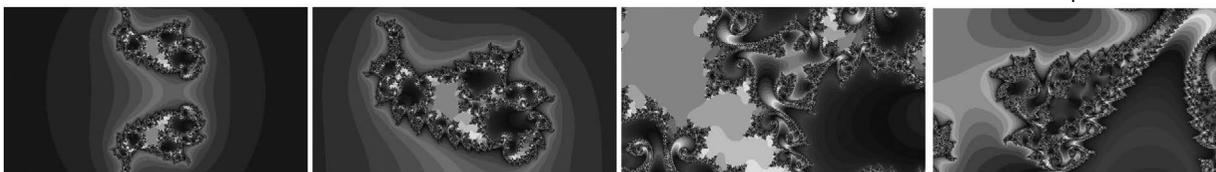


Figura 02 – Imagens do Fractal Phoenix obtidos no aplicativo Xaos

de aproximação. O fractal Phoenix, foi desenvolvido originalmente por Shigehiro Ushiki e é uma variação das fórmulas de Mandelbrot. Representa uma complexa e unidimensional seção de um fractal do tipo de Julia. Estes tipos de fractais ampliam àqueles identificados pelo mapa de referência, o qual abarca formas fractais tradicionais. Desta maneira, a partir do uso destas ferramentas vislumbra-se a ampliação e especificação de outras formas, identificando-se os tipos de fractais e os termos utilizados no âmbito do conhecimento tratado (Fig. 2).

Os conceitos que puderam ser associados a esta experimentação estão destacados no mapa da figura 03 (Fig. 3).

Também foram experimentadas e posteriormente analisadas as imagens geradas pelas fórmulas de Mandelbrot, Newton, e Sierpinski, consideradas fórmulas clássicas. Entretanto, a fórmula de Newton também não havia sido contemplada no mapa de referência. O fractal Newton, segundo a documentação do Xaos, refere-se ao método de aproximação desenvolvido por Isaac Newton para encontrar raízes de um polinômio. É utilizado o polinômio $X^3 = 1$ e contam-se o número de iterações necessárias para atingir o valor aproximado da raiz.

Os resultados obtidos nas quatro experimentações foram registrados em tabelas demonstradas na figura 04. No conjunto de imagens desta figura 4 podemos também observar detalhes da imagem de cada um dos fractais gerados no Xaos e ao lado os conceitos identificados, os quais foram destacados em uma tabela para as quatro fórmulas utilizadas nos experimentos realizados (Fig. 4).

Com esta experimentação e análise entendeu-se que o uso do aplicativo Xaos, juntamente com as informações sistematizadas sobre os conceitos de geometria fractal, pode propiciar a construção de um conhecimento a partir da experimentação concreta, como pressupõe a teoria construtivista. Porém, este aplicativo não esta

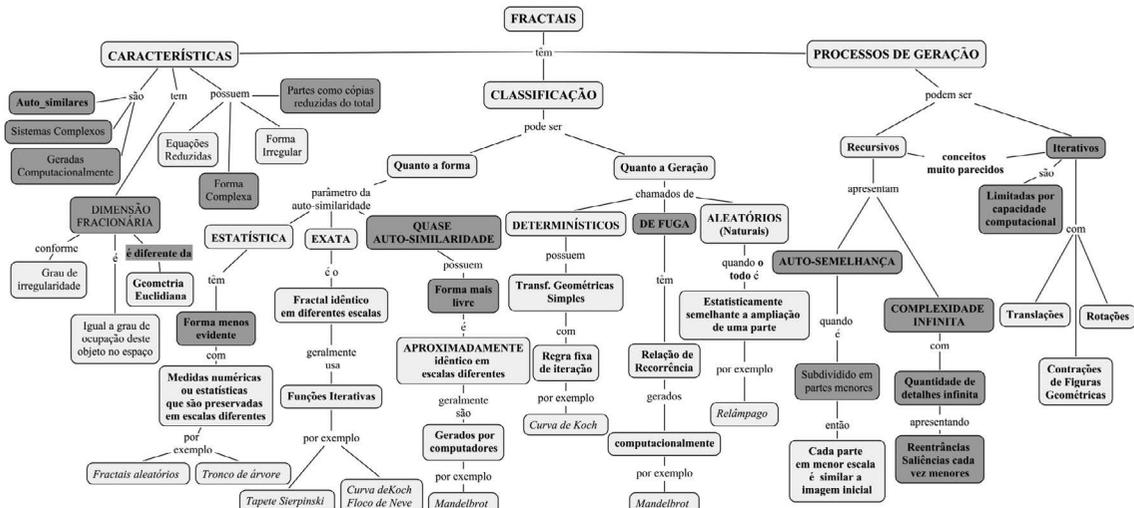


Figura 03 – Mapa de referência assinalando os conceitos identificados na experimentação com fórmula de Phoenix, disponibilizada junto à ferramenta Xaos.

CONCEITOS IDENTIFICADOS	Experimentos	CONCEITOS IDENTIFICADOS	Experimentos
Sistemas Complexos	M P S	Funções Iterativas	
Geradas Computacionalmente	M P S	Estatisticamente semelhante a ampliação de uma parte	
Auto-similares	M P S	Cada parte em menor escala é similar a imagem inicial	S
Dimensão Fracionária	M P S	de FUGA	M P
Forma Complexa	M P S	Relação de Recorrência	M S
Partes como cópias reduzidas do total	M P S	Determinísticos	
Grau de Irregularidade	M P S	Transformações Geométricas Simples	S
Forma Irregular	M	Regra fixa de iteração	S
Quase auto-similaridade	M P	Iterativos	M P S
Forma Mais Livre	M P	Limitados por capacidade computacional	M P S
Aproximadamente Idêntica em escalas diferentes	M	Complexidade Infinita	M P S
exemplo Mandelbrot	M	Auto-similaridade	M P S
Forma menos evidente	P	Quantidade de detalhes infinitos	M P S
EXATA	S	Reentrâncias e saliências cada vez menores	M P S
Fractal Idêntico em escalas diferentes	S	Subdividido em partes menores	M P S

1ª experimentação -> Forma Fractal de Mandelbrot = M
 2ª experimentação -> Forma Fractal de Newton = N
 3ª experimentação -> Forma Fractal de Phoenix = P
 4ª experimentação -> Forma Fractal de Sierpinski = S

Figura 04 – Acima, à esquerda, imagem de fractal gerada a partir da fórmula de Mandelbrot; Acima, no centro, a de Phoenix; Abaixo, ao centro, a de Sierpinski; e abaixo, à esquerda, a de Newton. À direita, uma tabela com os conceitos identificados nas fórmulas analisadas.

configurado como uma ferramenta didática ou que habilite o reconhecimento de todas as características desta geometria. Os demais aplicativos estão sendo analisados, e talvez o conjunto deles possa abarcar com mais abrangência todos os conceitos identificados no mapa de referência.

Considerações Finais

Embora ainda com resultados parciais, com este estudo está sendo possível contribuir ao trabalho docente de identificação de objetos de aprendizagem disponíveis gratuitamente na web para a introdução ao conceito de fractal. Assim como, a sistematização realizada, em forma de mapas conceituais, se constitui como um objeto de aprendizagem para o tema em questão. Deve-se destacar que os recursos utilizados para a construção dos mapas, a partir de ferramenta colaborativa, permitem serem ampliados e revisados facilmente, propondo ampliar as análises a partir da identificação de novas ferramentas para a experimentação com fractais. Isto atribui um caráter dinâmico também ao próprio processo de atualização da informação de interesse educacional.

Referências

Barbosa, Ruy Madsen. 2002. *Descobindo a Geometria Fractal*

para a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica.

Bovill, Carl. 1996. *Fractal Geometry in Architecture and Design*. Boston :Birkhäuser.

Fernandes, Jaqueline Aparecida. *Fractais: Uma nova visão da matemática*. Acesso em setembro de 2011, de http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/MonografiaFractais.pdf

Mandelbrot, Benoit B. 1983. *The fractal geometry of nature*. New York: WH Freeman and Company.

Moretto, Vasco Pedro. 2004. *Construtivismo a produção do conhecimento em aula*. Rio de Janeiro: PP&A.

Fuzzo, R A. Rezende, V. Santos, T S. 2009. Fractais: Algumas características e propriedades. *IV EPCT Encontro de produção científica e tecnológica*. Nupem Vol 1

Tavares, R. 2007. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*. 12, 72-85.

Netto, FACS. Ferraz, EM. 2000. Apoptose, neutrófilos e o cirurgião. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*. 28, 56-61.

Mendonça, MBM. Garcia, CAA. Nogueira, RA. Gomes, MAF. Valença, MM. Oréface, F. 2007. Análise Fractal da Vasculatura Retínica: Métodos de Segmentação e de Cálculo Dimensional. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. 70(3), 413- 422.