

POLINOMIOGRAFIA: UM SUPORTE MOTIVACIONAL PARA O ENSINO DE MODELAGEM MATEMÁTICA E O CONTATO COM AS ORIGENS DA COMPUTAÇÃO

POLYNOMIOGRAPHY: A MOTIVATIONAL SUPPORT TO THE MATHEMATICAL MODELING TEACHING AND THE CONTACT WITH THE COMPUTATION ORIGINS

Data de entrega dos originais à redação em:
06/04/2016,
e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

Lucas Conelian de Oliveira¹
Ricardo Roberto Plaza Teixeira²

A Matemática e a Ciência da Computação têm caminhado juntas desde o início da história da computação. Ambas, porém, tem gerado muita aversão em parcela considerável dos alunos de escolas de educação básica. É importante ressaltar que isso provém de um processo histórico que também é consequência da escassez de inovação no ensino de ambas as áreas, especialmente pela falta de mostrar algo palpável e concreto para os alunos. A Polinomiografia apresenta-se, deste modo, como um modo de interação homem-máquina, e, principalmente, como um contexto inovador na interdisciplinaridade entre matemática, computação e arte. A Polinomiografia insere aquele que a estuda em um contexto moderno de matemática, estimulando o senso crítico do estudante ao ver a beleza em desenhos criados por meio de equações reais ou complexas. Os desenhos produzidos frequentemente são impossíveis de serem reproduzidos com tamanha perfeição por mãos humanas. Isto permite que os alunos sejam desafiados por problemas científicos, acadêmicos e sociais e pelo uso da computação como ferramenta para superar estes desafios.

Palavras-chave: Arte. Ciência da Computação. Modelagem Matemática. Educação Matemática. Polinomiografia.

Mathematics and Computer Science have walked together since the early beginning of computing history. Both, however, has generated much disgust in considerable number of basic education schools students. It is important to notice that this comes from a historical process that is also a consequence of the lack of innovation in teaching both areas, especially the lack of show something tangible and concrete for students. Polynomiography presents itself therefore as a way of human-computer interaction, and mainly as an innovative context in interdisciplinary mathematics, computing and art. Polynomiography inserts one who studies it in a modern context of math, encouraging critical thinking student to see the beauty in designs created by real or complex equations. The designs often produced are impossible to play with such perfection by human hands. This allows students to be challenged by scientific problems, academics and social and the use of computers as a tool to overcome these challenges.

Keywords: Art. Computer Science. Mathematical Modeling. Mathematics Education. Polynomiography.

1 INTRODUÇÃO

Trabalhar com as novas tecnologias tem se tornado um desafio para os educadores em geral. Por mais que o profissional do ensino básico possa ter dominado as tecnologias atuais, a inserção de tal conhecimento nas práticas escolares para alunos de Ensino Fundamental ou de Ensino Médio continua ainda muito incipiente. Por outro lado, o aluno de matemática nas escolas brasileiras geralmente tem a crença de que a matemática é uma ciência exata e estática, na qual o erro não existe e se existir, deve ser eliminado. Estudando a área de Polinomiografia, por meio de textos e elaborando atividades educacionais foi possível notar que este campo possui inúmeras aplicações ainda inexploradas com as quais pode se trabalhar na quebra de crenças convencionais sobre o processo de ensino e aprendizagem. Afinal, a matemática não é uma “ciência de/para loucos”, mas sim um corpo de conhecimento que pode colaborar para compreender melhor o mundo, quebrando paradigmas e inclusive subvertendo visões intuitivas calcadas no senso comum.

A Polinomiografia é uma área de conhecimento criada pelo Prof. Dr. Bahman Kalantari, professor do Departamento de Ciências da Computação da Rutgers University, nos Estados Unidos; em poucas palavras, trata-se da arte e da ciência da visualização computacional por meio da aproximação de raízes de polinômios (KALANTARI, 2008). Tal utilização da arte como uma ferramenta matemática acompanha uma tendência mundial de estímulo à inventividade e ao saber criativo nas atividades de educação e de pesquisa.

O diferencial do *software Polynomiography* para os usuários é sua fácil compreensão, acessibilidade e utilização: é apenas necessário colocar a equação desejada e o programa calcula e constrói um desenho que é uma maneira visual bela de enxergar os resultados matemáticos propiciados pela equação em questão, tornando mais rápido e objetivo o processo para obter imagens que possam ser significativas para o aluno e criando um ambiente de aprendizagem e expansão de conhecimento que também tem serventia para o próprio docente.

O programa também serve como estímulo à área da modelagem matemática nas artes e nas ciências naturais, por meio da criação de imagens próximas a objetos ou situações reais, tais como a *Monalisa*, pintada por Leonardo da Vinci, ou mesmo as representações de buracos negros, como “Gargantua”, um buraco negro que é representado no filme de ficção científica “*Interestelar*”.



Figura 1 – Representação de Monalisa em Polinomiografia

Denota-se, também, algumas funcionalidades do programa, tais como: o explorador de números naturais, com o qual pode-se trabalhar a ideia de representação física dos números naturais, ao transformar um número natural em coeficientes de uma equação e observar o desenho obtido e o número de curvas; o explorador de fatorações, com o qual ao colocar-se um número, obtém-se a fatoração do mesmo via diferentes equações e com isso é possível ter-se uma comparação visual entre o número colocado e seus fatores; e o explorador de mínimos múltiplos comuns.

¹ Graduando em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

² Doutor em Física pela USP e docente no Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

Há também a possibilidade de trocar as cores dos desenhos, criando novos pontos de vista acerca da situação-problema trabalhada. Todos os processos anteriormente citados envolvem codificação, que é citada frequentemente aos participantes de todas as atividades como um dos princípios da computação, mostrando assim, aos alunos, a intersecção entre os processos que levaram ao advento da computação e os conceitos matemáticos nela envolvidos.

2 DESENVOLVIMENTO

Foram realizadas atividades educacionais com a exibição de algumas imagens produzidas pelo *Polinomiography*, em laboratórios de informática ou mesmo pela apresentação do software para o público por meio de um projetor multimídia. Com tais experiências, foi possível observar as dúvidas e as conclusões que surgiam com estudantes de diversas faixas etárias, as diferenças de contato com o uso das tecnologias na matemática entre crianças brasileiras de diferentes contextos escolares e o uso de diferentes metodologias para diferentes públicos. Estas atividades foram realizadas em conjunto com a equipe de bolsistas do projeto de extensão intitulado “Educação científica por meio de atividades experimentais e audiovisuais para alunos de escolas públicas do litoral norte de São Paulo” e que é desenvolvido no âmbito do Instituto Federal de São Paulo, Câmpus de Caraguatatuba (IFSP-Caraguatatuba).

A primeira atividade realizada no próprio IFSP-Caraguatatuba, no campo da Polinomiografia, deu-se no colóquio “Perspectivas sobre métodos de pesquisa: Uma introdução do abstrato ao concreto”, que ocorreu no dia 10 de março de 2015 no auditório da instituição, tendo como público alvo os alunos do curso técnico em meio ambiente do IFSP-Caraguatatuba. Inicialmente, foi feita uma breve introdução sobre o *Polynomiography* e apresentado como o software interpretava os dados existentes, pela “leitura” das equações, de modo a provocar os padrões presentes nos desenhos. Para criar estimular a curiosidade, foi criada a representação de uma equação de grau 100 que produziu algo não previsto inicialmente: a figura de um olho humano, com todas as suas especificidades. Dado o “susto” inicial, foi explicado o contexto histórico inserido na modelagem do *Polynomiography*, com referências à inspiração existente na matemática árabe para a construção de tapeçarias, por exemplo, e com uma explicação sobre a criação dos seus algoritmos para a obtenção de imagens. A receptividade do público presente foi tamanha que surgiram vários alunos interessados em descobrir como os desenhos eram feitos, após o término do colóquio.

Foi proposta e executada, então, a primeira atividade de exibição com o *Polinomiography* em uma escola brasileira especificamente de educação fundamental. Esta atividade foi realizada com crianças de sexto e sétimos anos do ensino fundamental da Escola Municipal Professora Edileusa Brasil Soares de Souza, no bairro de Maresias, em São Sebastião (SP), no dia 16 de abril de 2015. A atividade elaborada consistia em uma aula sobre números naturais, envolvendo o explorador de números naturais do *Polynomiography*. Porém, no dia da atividade constatou-se que havia somente um computador com o sistema operacional Windows na escola visitada; portanto, ocorreu a necessidade de mudar de abordagem, que inicialmente, como planejado, seria de investigação individual em laboratório. Foi realizada então uma aula investigativa e coletiva, em certo sentido nos moldes daquelas da antiga Grécia. Um computador com sistema Windows conectado a um projetor multimídia projetou em uma tela as imagens obtidas a partir de uma data de nascimento ou de um número sugerido.

Em seguida, foram investigadas as ocorrências das imagens, relacionando-se o número de curvas existentes (no caso, imagens vindas de raízes de polinômios) com um número natural, e depois executando operações entre números naturais e mostrando os resultados como imagens no programa. Também foi utilizada a técnica de mudança de coloração das imagens, de modo a trabalhar alguns valores éticos, de modo a fazê-los questionar seus sistemas de crenças e quebrando assim obstáculos existentes para o ensino (MEYER, 2011). A mesma atividade foi replicada em uma escola municipal de Caraguatatuba (SP), o CIDE – Tinga, no dia 9 de junho de 2015, com alunos de oitavos e nonos anos do ensino fundamental, os quais ficaram encantados com a possibilidade do que matemática e computação podem fazer quando unidas.

Mas ainda faltava a experiência em um laboratório de informática, e ela ocorreu em 18 de agosto de 2015, com alunos do primeiro ano de ensino médio da Escola Estadual Estevam Ferri, localizada no município de São José dos Campos (SP). A atividade realizada no laboratório consistiu na construção de funções e na compreensão da relação algébrica das mesmas com as diversas cores presentes no desenho. O objetivo era que os alunos notassem que havia uma analogia entre as cores e o grau do polinômio inserido. Sendo n o número de cores, e p o grau do polinômio, os alunos conseguiram perceber a relação segundo a qual o valor de n era igual a p subtraído de 1. Depois disso foi citado aos discentes que existem códigos em tudo e que o ser humano é capaz de decifrar diferentes tipos de códigos, com o auxílio ou não de um computador.

3 CONCLUSÕES

O estímulo do senso crítico do estudante, bem como de seu senso estético, ao apreciar a beleza existente em desenhos criados por meio de equações reais ou complexas norteou a maioria das atividades realizadas, que se demonstraram mais efetivas em aulas de exposição (por meio de um projetor multimídia acoplado a um computador), no caso de alunos do Ensino Fundamental, e em aulas em laboratório de informática, no caso do Ensino Médio. A produção de desenhos no laboratório fez com que a motivação para compreendê-los aumentasse o gosto dos alunos pela matemática, o mesmo ocorrendo com relação ao trabalho em grupo para a resolução de problemas no caso das aulas de exposição de desenhos em uma tela. A dinâmica gerada em todos os processos realizados levou a uma maior divulgação da instituição acadêmica de origem (IFSP-Caraguatatuba), abrindo horizontes para os alunos da educação básica no que diz respeito à continuidade de seus estudos em nível superior, após o final do ensino médio. O trabalho realizado também permitiu uma maior divulgação da ciência na região e por decorrência um maior interesse por temas e assuntos científicos, o que é um possível caminho para ajudar na solução aos problemas sociais atuais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP pela bolsa de iniciação científica e a CAPES pela bolsa do programa Ciência sem Fronteiras concedidas para Lucas Conelian de Oliveira.

REFERÊNCIAS

- KALANTARI, Bahman. **Polynomial Root-Finding and Polynomiography**. New Jersey: World Scientific, 2008.
- MEYER, João F.C.A. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.