

O PAPEL DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Deive Barbosa Alves
Universidade Federal de Uberlândia
deivemat@gmail.com

Arlindo José de Souza Júnior
Universidade Federal de Uberlândia
arlindoufu@gmail.com

Resumo:

Este artigo propõe uma possibilidade de interação para o processo de produção de objetos de aprendizagem nas salas de aulas dos cursos Universitários, em perspectiva de incentivar a construção maciça de objetos de aprendizagem visando o ensino de conteúdos matemáticos. Apresenta vários elementos necessários a tal iniciativa em perspectiva do software ADOBE Flash CS5. Na etapa de design instrucional incluímos elementos de modelagem matemática. Na etapa de execução mostramos elementos criados em sala de aula, por fim, alocamos algumas considerações finais sobre o trabalho.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem, Modelagem Matemática, Objetos de Aprendizagem.

1. Introdução

A conjuntura social contemporânea, a globalização da economia e a informatização dos meios de comunicação nos obrigam a inúmeras reflexões acerca da função da escola adaptada ao seu tempo. Na Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (FAMAT),

Ao ingressar no curso, o estudante cursa quatro semestres de disciplinas do núcleo comum das duas modalidades, e no fim do quarto semestre faz sua opção por licenciatura ou bacharelado. Também é permitido que o aluno curse as duas modalidades simultaneamente. Os currículos das duas modalidades propiciam uma ampla formação profissional, oferecendo, além do conteúdo matemático, disciplinas de humanidades, ciências físicas, estatística e informática. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2010)

A qual segundo Arantes, Abreu, Silva e Pinto (2007, pag 40) em uma pesquisa que “Foram utilizados os dados referentes ao número de alunos reprovados por nota, falta e

com RM¹ em cada disciplina do curso de matemática do primeiro semestre de 2000 ao segundo semestre de 2004”, nela detectaram um alto índice de reprovação, variando entre 40% a 82% no decorrer do curso.

Para reverter tal quadro buscamos no trabalho coletivo e em nossa experiência de produzir coletivamente Objetos de Aprendizagem uma metodologia diferente em prol do aprender, pois, de acordo com, Souza Jr. (2003, pag. 203 e 205), no espaço de trabalho coletivo, o aprendizado se dá de forma coletiva, já que cada sujeito contribui com suas ideias, reflexões e conhecimentos, a seu modo e a seu tempo.

Desta forma o trabalho coletivo, segundo Souza Jr. (2003, pag. 212) possibilita “a criação de uma cultura favorável à convivência produtiva e reflexiva no interior da universidade”, o que nos possibilitou a implementar, de forma coletiva, a construção de Objetos de Aprendizagem (O.A.), o qual segundo Wiley (2000, pag 1) é “qualquer entidade digital que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante um processo de aprendizagem mediado pela tecnologia”.

Tal trabalho foi realizado na disciplina de Oficina de Prática Pedagógica, no curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, isto pois, segundo a pesquisa de Melo (2007, pag. 154) “Houve um destaque maior para a disciplina Oficina de Prática Pedagógica, pois os alunos consideram que há nesta disciplina uma maior oportunidade de desenvolver a capacidade criativa que eles possuem.”. Segundo esta pesquisadora:

As práticas formativas que mais se destacam no curso de Matemática, segundo a opinião dos alunos, são aquelas desenvolvidas, principalmente, nas disciplinas de formação pedagógica: Prática de Ensino I e II (90 h/a cada), Oficina de Práticas Pedagógicas I e II (60 h/a cada) e Metodologia do Ensino (45 h/a). (MELO, 2007, p.153)

A referida disciplina é cursada no penúltimo período do curso de Matemática.

2. Metodologia

¹ *Requisitos Mínimos* – no mínimo de 45% da pontuação, para ter o direito de matrícula em disciplinas dependentes.

Entendemos que os professores podem ser os autores de seus próprios Objetos de Aprendizagem. Para Paim (2005, pag. 149), professor é aquele que “... pensa, planeja, define e executa as atividades de ensino”. Como conceito de autoria, lançamos mão dos escritos de Kramer (2002), ao afirmar:

Ser autor [...] dizer a própria palavra, cunhar nela sua marca pessoal e marcar-se a si e aos outros pela palavra dita, gritada, sonhada, grafada [...] Ser autor significa resgatar a possibilidade de ‘ser humano’, de agir coletivamente pelo que caracteriza e distingue os homens [...] Ser autor significa produzir com e para o outro (KRAMER, 2002, p.83).

Para o professor em formação alcançar a autoria de um Objeto de Aprendizagem, delineamos um processo que compreende quatro fases: Encontrar um modelo matemático, com base no modelo fazemos o roteiro que contém a história do surgimento do modelo matemático, depois, escolhemos os recursos de interação com o usuário, por fim, o tipo de recursos visuais, ou seja, desenho, imagem ou vídeo. Isto em um processo de implementação do protótipo já comentado. Na (Figura 1), mostramos graficamente tal metodologia.

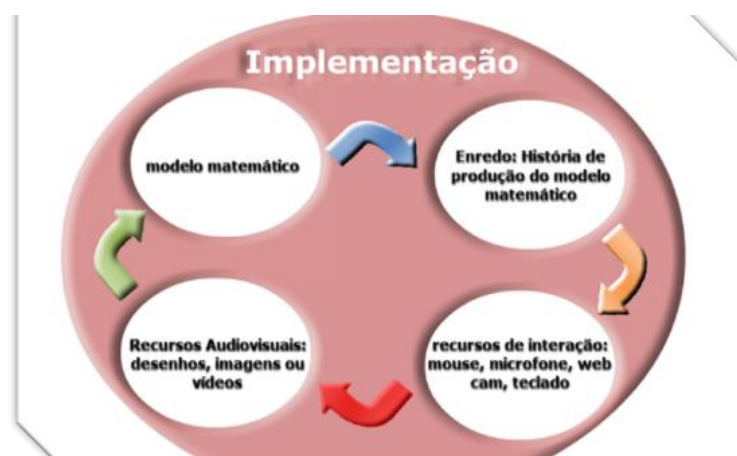


Figura 1: Diagrama da Metodologia

2.1 Primeiro Ciclo: Obtendo o Modelo Matemático.

É a fase mais difícil e a que devemos ter a maior preocupação, pois, é nela que está todo o restante da implementação, isto pois;

...a concepção de modelagem matemática como representação da realidade está relacionada a uma dualismo, a um perspectiva de dois-mundos. Por um lado, podemos operar com conceitos matemáticos como sendo parte do mundo das estruturas, como sugerido pelo formalismo. Por outro, podemos operar com a

realidade do mundo empírico. Um modelo matemático se torna uma representação de parte dessa realidade. (SKOVSMOSE, 2007, pag. 107).

Entretanto, ele, nos alerta para que “Podemos fazer boas e más representações. Os resultados obtidos do modelo podem ser mais ou menos adequados”. Deixando questionamentos tais como; “Que parte da realidade o modelo é endereçado”, “Que matemática é usada na construção do modelo?”, “E quão bem o modelo representa a realidade?”. Entendemos tais questionamentos, mas, vislumbramos este representar é o diferencial na construção de um aplicativo digital, pois, como vimos, tendo o aplicativo um modelo matemático terá como base as ideologias de um povo, seja ele, o modelo, representando a dominação de uma pequena parte detentora do saber, ou a simples representação da área de uma horta feita em casa para suprir a família.

2.2 Segundo Ciclo: Enredo

Como vimos o modelo matemático representa parte de uma dada realidade, sendo assim, o enredo é descrever esta realidade a qual o modelo pertence, desde os personagens que dela participa, ao conflito (problema) que fez gerar o modelo matemático. Em síntese seria estudar o que Biembengut e Hein (2007, pag. 13-14) denominam de etapa de Interação, ou seja;

Uma vez delineada a situação que se pretende estudar, deve ser feito um estudo sobre o assunto de modo indireto (por meio de livros e revistas especializadas, entre outros) ou direto, in loco (por meio da experiência em campo, de dados experimentais obtidos com especialista da área). Embora esta etapa esteja subdividida em duas - reconhecimento da situação-problema e familiarização- não obedece a uma ordem rígida tampouco se finda ao passar para etapa seguinte. A situação-problema torna-se cada vez mais clara, à medida que se vai interagindo com os dados.” (BIEMBENGUT e HEIN, 2007, pag. 13-14).

Tal fase é justamente para o desenvolvedor ir além da interação com os dados, tendo que também interagir com a comunidade a qual ocorre a situação-problema no modo direto, ou com o processo histórico de formação do modelo, no caso, indireto.

2.3 Terceiro Ciclo: Recursos de Interação.

Nesta fase, começamos a pensar na tecnologia ADOBE FLASH CS5, respondendo o questionamento: Quais os meios que meu usuário pode acessar as informações do meu aplicativo? As possibilidades de respostas estão limitados a mouse, teclado, headPhone e webcam.

2.4 Quarto Ciclo: Recursos Audiovisuais.

Já nesta fase, pensamos em como desejamos apresentar a história do modelo matemático, bem como as implicações legais em usar imagem, vídeos ou música. Por questões de direitos autorais geralmente damos preferência desenhos e no caso de música apenas sons instrumentais e de ruídos gravados, ou que estejam em domínio público. Nesta parte definimos e começamos a trabalhar com construção dos personagens, background entre outros elementos. É nesta etapa que a interface ganha formas e cores.

2.5 Quinto Ciclo: Implementação

Esta fase é união das demais em que através da linguagem de programação ActionScript 3.0 damos vida ao Objeto fazendo com que o modelo passe a ter uma forma dinâmica e que respondam aos comandos usuário, na interferência das variáveis de tal modelo.

3. A construção do Protótipo

Para a construção de um protótipo de um Objeto de Aprendizagem foi decidido que as áreas de informações padrões são as seguintes:

- ✓ Escolha do modelo: Cada professor em formação escolheu um e de diferentes conteúdos matemáticos.
- ✓ Conhecendo o software de autoria ADOBE FLASH CS5: Aquisição de saberes sobre as principais ferramentas do software.
- ✓ Fazendo os botões: Adquirindo uma sintaxe básica do ActionScript 3.0 para criação de botões.

- ✓ Fazendo um Quiz: Entendo a ferramenta texto, bem como a entrada de dados via teclado e mouse.
- ✓ Fazendo os desenhos: Desenvolvendo os desenhos via programação para melhor entendimento da linguagem e controle dos elementos do Objeto de Aprendizagem.
- ✓ Gráficos: Todos os Objetos têm gráficos cartesianos.

Para realizarmos o trabalho de autoria foi exigida a ferramenta Adobe Flash CS5. A implementação dos protótipos requerem um navegador da Web com o Adobe Flash Player, que está disponível na maioria dos navegadores. Para que a extensão do arquivo. SWF possa ser executado como um filme em qualquer player de vídeo.

As interfaces dos protótipos não contam com uma linha de arte específica, pois, o intuito não é criar um Objeto de Aprendizagem artisticamente correto e sim entender o sentido do modelo matemático em um contexto, mesmo que fictício. O modelo contém duas seções de implantação: a primeira, Seção de Navegação, que contém os botões de navegação e de ajuda. O segundo, o ambiente de simulação do modelo matemático.

3.1. Exemplos de Implementação.

Um dos protótipos trabalhado em sala é o modelo matemático:

$$y = a * \text{sen}(x) \quad (1)$$

O contexto desse modelo é visto em parques de diversão em forma de Roda Gigante (Figura 3.), sendo, “a” o raio dela e x o tempo em que ela está ligada e em movimento. O meio de interação com o usuário são botões acionados pelo mouse. Já no recurso audiovisual, não colocamos sons e a interface em desenho vetorial feitos utiliza programação.



Figura 3: Roda Gigante

3.1.1. Protótipo: Construção da representação da Roda Gigante em que possa aumentar e diminuir o raio dela em conjunto com o gráfico do modelo matemático (1) (Figura 4.)

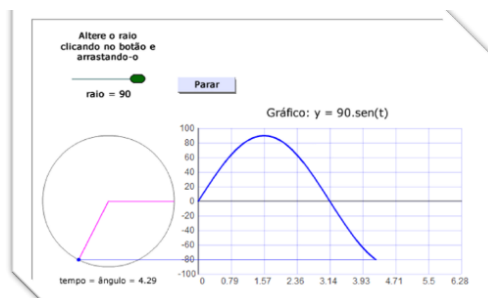


Figura 4: Representação matemática da Roda Gigante

Como acabamos de mostrar a codificação do aumentar e diminuir o círculo, mostraremos, agora, só a parte do código responsável construção do gráfico, representadas nas (Figuras 5.), (Figuras 6.), (Figuras 7.),

```
2 var bSize:Number=320;
3 var nPoints:Number=320;
4 var vecPtc:Vector.<Number>;
5
6 var xmin:Number=-10;
7 var xmax:Number=10;
8 var ymin:Number=-5;
9 var ymax:Number=5;
10
11 txtXmin.text = "xmin = " + String(xmin);
12 txtXmax.text = "xmax = " + String(xmax);
13 txtYmin.text = "ymin = " + String(ymin);
14 txtYmax.text = "ymax = " + String(ymax);
15
16 var spBoard:Sprite=new Sprite();
17 addChild(spBoard);
18 spBoard.x=60;
19 spBoard.y=50;
20
21 var shAxes:Shape=new Shape();
22 spBoard.addChild(shAxes);
23
24 var shGraph:Shape=new Shape();
25 spBoard.addChild(shGraph);
```

Figura 5: Código de Implementação

Nesta primeira parte apenas definimos as variáveis que o aplicativo terá bem como seus valores iniciais, linhas 2 a 25. É importante comentarmos que na linha 16 é a “caixa” que contém o desenho do fundo do plano cartesiano, na linha 21 os eixos (ordenada e abscissa) e por fim, a linha 24 que é a “caixa” que contém a curva desenhada a partir do modelo.

```
27 function drawBoard():void {
28     spBoard.graphics.lineStyle(1,0x000000);
29     spBoard.graphics.beginFill(0xFFFFF);
30     spBoard.graphics.drawRect(0,0,bSize,bSize);
31     spBoard.graphics.endFill();
32 }
33
34 function drawAxes(): void {
35     shAxes.graphics.clear();
36     shAxes.graphics.lineStyle(2,0x000000);
37
38     shAxes.graphics.moveTo(0, ytoPix(0));
39     shAxes.graphics.lineTo(bSize,ytoPix(0));
40     shAxes.graphics.moveTo(xtoPix(0),0);
41     shAxes.graphics.lineTo(xtoPix(0),bSize);
42 }
```

Figura 6: Código de Implementação

Na segunda parte temos nas linhas 27 a 32 a função que desenha um retângulo que é o fundo do plano cartesiano. Nas linhas 38 a 42 são desenhados os eixos, ordenada e abscissa.

```
48 function calcFunValue(a:Number):Number {
49     return Math.sin(a);
50 }
51
52 function drawGraph():void {
53     var i:int;
54     var curx:Number;
55     var cury:Number;
56     var vecDrawCommands:Vector.<int> = new Vector.<int>(nPoints + 1);
57
58     vecPix = new Vector.<Number>(2*nPoints + 2);
59
60     var xstep:Number =(xmax-xmin)/nPoints;
61
62     for (i=0; i<=nPoints; i++){
63         curx = xmin + xstep*i;
64         cury = calcFunValue(curx);
65         vecPix[2*i] = xtoPix(curx);
66         vecPix[2*i+1] = ytoPix(cury);
67         vecDrawCommands[i] = 2;
68     }
69     vecDrawCommands[0] = 1;
70
71     shGraph.graphics.clear();
72     shGraph.graphics.lineStyle(2,0xDD0000);
73     Graph.graphics.drawPath(vecDrawCommands,vecPix);
74 }
```

Figura 7: Código de Implementação

Nesta etapa temos nas linhas 48 a 50 a função que é responsável por desenhar a curva, já nas linhas 52 a 74 é a função responsável por “colorir os pixels”, note que na linha 64 é a função que contém o modelo matemático e a qual dará o formato à curva.


```
79 function xtoPix(mathx:Number):Number {  
80     return ( bSize*(mathx - xmin)/(xmax - xmin) );  
81 }  
82  
83 function ytoPix(mathy:Number):Number {  
84     return ( bSize*(ymax - mathy)/(ymax - ymin) );  
85 }  
86  
87 btnSin.addEventListener(MouseEvent.CLICK_graphSin);  
88  
89 function graphSin(e:MouseEvent):void {  
90     drawGraph();  
91 }  
92  
93 btnReset.addEventListener(MouseEvent.CLICK_resetBoard);  
94  
95 function resetBoard(e:MouseEvent):void {  
96     shGraph.graphics.clear();  
97 }  
98  
99 drawBoard();  
100 drawAxes();
```

Figura 8: Código de Implementação.

Finalizando o protótipo, temos nas linhas 79 a 97 as funções responsáveis pela escala do plano cartesiano e, na linha 99 o código que chama a função de desenhar o fundo do plano cartesiano (Figura 6.), bem como, na ultima linha a chamada para a função que desenha os eixos(Figura 6.).

4. Considerações Finais

A realidade é para nós um processo, em que fatos se apresentam em movimento, ou seja, conectados e em mutação, e, por sabermos que fazemos parte desse processo, e como Resende (2006), acreditamos que para transformarmos o mundo necessitamos, não só de sonhos, mas também da criatividade, autoria, autonomia e lealdade de quem sonha as condições históricas e matérias do contexto do sonhador.

O desenvolvimento de protótipos com a tecnologia ADOBE FLASH pode ajudar os professores em formação a desenvolver uma compreensão da matemática através da exibição dinâmica de múltiplas representações (numérica, algébrica, gráfica, ilustrada e verbalizada), representações essas que podem ser exibidas simultaneamente ou em sequência.

Nessa perspectiva discutimos uma possibilidade de trabalho educativo com informática, ao longo da disciplina de Oficina de Prática Pedagógica. Considerando o trabalho dos discentes sob a ótica da autonomia, autoria, criatividade e interatividade que permeiam, em nosso entender, o trabalho com as mídias digitais. Acreditamos, ainda, que contribuímos para a educação dos discentes no sentido em que tenham a cada dia um novo “olhar” sobre o cotidiano, pois, caso contrário serão pessoas à deriva, fora de seu tempo e,

o que é mais grave: não vislumbraram tempos emergentes, plurais e criativos em que a educação faça a diferença.

5. Referências Bibliográficas

ARANTES, Flávia Borges; ABREU, Ródney Silva; SILVA, Heyder Diniz; PINTO, Rogério de Melo Costa. **Evolução do Número de Alunos Reprovados nas Disciplinas do Curso De Matemática Da UFU**. FAMAT em Revista - Numero 9 – Outubro de 2007. Disponível em : <http://migre.me/5Aw57> Acessado em: 10 set. 2007.

BIEMBENGUT, M. S; Hein, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2003, 127p.

KRAMER, S. **Por Entre as Pedras: arma e sonho na escola**. São Paulo: Ática, 3a ed, 2002.

MELO, Geovana Ferreira. **TORNAR-SE PROFESSOR: a formação desenvolvida nos cursos de Física, Matemática e Química da Universidade Federal de Uberlândia**. 2007. 233 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, Departamento de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. Cap. 6.

PAIM, Elison Antonio. **Mapeando cânones contemporâneos de formação de professores**. In.: Memórias e experiências do fazer-se professor(a) de História. Campinas/SP: Universidade Estadual de Campinas, 2005. Tese (Faculdade de Educação), p. 82-145.

Rational Software Corporation. **Definições sobre Protótipos**. Disponível em: <http://migre.me/5Aw9V> acessado em: 20 ago. 2010.

RESENDE, Lúcia Maria Gonçalves de. Paradigma e Trabalho Pedagógico: construindo a unidade teórico-prática. In: TACCA, Maria Carmen Villela Rosa. **Aprendizagem e Trabalho Pedagógico**. Campinas, Sp: Alínea, 2006. Cap. 1, p. 26.

SOUZA JR., Trabalho Colaborativo na Universidade: Trajetória de um Grupo de Professores de Cálculo Mediado pelo Computador. In: FIORENTINI, Dario.(org). **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p.193-216.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Faculdade de Matemática. **Graduação**. Modalidades de ensino oferecidos pela faculdade de Matemática. Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/graduacao.php>> . Acesso em: 25 jul. 2010.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy** – 2000, p. 7.