O ESTUDO DAS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE GRAPHMATICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

GT 02 – Educação Matemática no Ensino Médio e Ensino Superior

Andrieza SacconNunes – URI - andriezasacconnunes@yahoo.com.br

Patric Kuneck da Silva – URI - rick_neck@yahoo.com.br

Roselaine Reis – URI - rose_dos_reis@hotmail.com

Danusa de Lara Bonoto – URI - danusalb@urisantiago.br

Maria Arlita da Silveira Soares – URI - arlita@urisantiago.br

Resumo: O presente trabalho apresenta o relato da experiência vivenciada na disciplina de Estágio Curricular em Ensino de Matemática I, do Curso de Licenciatura em Matemática da URI-Santiago e foca questões referentes ao ensino e aprendizagem das Funções Trigonômicas. Para tal, utilizamos o software gráfico Graphmatica para explorar as funções seno e cosseno e o objeto de aprendizagem do projeto RIVED-Brasil “Jogo de Sinuca” por favorecer o trabalho com a função tangente e também por apresentar o traçado dos gráficos associados ao círculo trigonométrico. A metodologia utilizada seguiu os princípios da Engenharia Didática. Apresentamos neste relato, a análise de uma das atividades desenvolvidas na sequência de ensino (focando a função seno), cujo objetivo foi explorar e reconhecer os fatores que influenciam no comportamento gráfico de uma função trigonométrica, bem como identificar o registro de representação utilizado pelos alunos para descrever o domínio, o período e a imagem das mesmas. Ao final do trabalho, foi possível constatar que a utilização do ambiente computacional favoreceu a compreensão do estabelecimento de relações entre período, domínio e imagem da função $y = \text{sen}(x)$, quando alteramos o arco e/ou operamos a função com um escalar. Além disso, em relação às representações utilizadas, percebemos que a ênfase foi dada para o registro de representação numérico e algébrico.

Palavras-chave: funções trigonométricas; Graphmatica; registros de representação.

Introdução:

Neste trabalho, apresentamos o relato da experiência vivenciada, enquanto acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Estágio Curricular em Ensino de Matemática I, cujo objetivo é estudar, analisar, planejar e aplicar oficinas de matemática envolvendo a utilização de softwares educativos e outras tecnologias, para alunos da Educação Básica.

Nesta perspectiva, o trabalho foi desenvolvido durante o segundo semestre de dois mil e oito, com um grupo de 15 alunos de uma escola estadual de Educação Básica do município de Santiago. Os encontros foram realizados semanalmente nos meses de outubro e novembro, em turno oposto e tiveram duração de uma hora e trinta minutos.

A temática abordada foi o estudo das funções trigonométricas, de forma mais específica das funções seno, cosseno e tangente.

Sendo assim, optamos por trabalhar com este conteúdo num ambiente computacional, pois segundo COSTA (2006), as atividades envolvendo funções trigonométricas desenvolvidas no computador são eficientes principalmente quanto à retenção dos conceitos

envolvidos e também porque por meio de programas gráficos os estudantes podem desenvolver atividades exploratórias e realizar descobertas por eles próprios.

Nesse sentido, optamos por utilizar o software gráfico Graphmatica, por oferecer a possibilidade de uma melhor visualização dos eixos, por apresentar a opção da escala trigonométrica, pontos traçados de uma determinada função, além de ser um software livre, ou seja, de fácil acesso, permitindo que as escolas possam adquiri-lo sem custos e licença. Ainda, utilizamos o objeto de aprendizagem “Jogo da Sinuca” encontrado no site do projeto RIVED-Brasil. Este objeto foi utilizado por favorecer o trabalho com a função tangente e também por apresentar o traçado dos gráficos associados ao círculo trigonométrico, o que no software não é possível.

Durante os encontros, procuramos observar se a utilização do software gráfico auxilia no estudo das funções trigonométricas, pois “a experimentação se torna algo fundamental, invertendo a ordem de exposição oral da teoria [...] permitindo uma nova ordem: investigação e, então, a teorização”, (BORBA, 2003, p. 41).

Diante deste contexto, procuramos explorar e reconhecer os fatores que influenciam no comportamento gráfico de uma função trigonométrica, além de proporcionar um ambiente onde os alunos pudessem criar seu objeto de estudo, manuseá-lo e compreender de fato os conceitos matemáticos que por ventura surgissem, isto é, aprender matemática fazendo matemática.

Para tal, o planejamento do trabalho foi organizado por meio da elaboração de seqüências de ensino, fundamentadas nos princípios da Engenharia Didática que segundo MACHADO (2002), deve levar em conta de forma integrada o domínio do conhecimento, o conhecimento prévio do aluno, o papel do professor e dos seus alunos.

Sendo assim, durante o planejamento e realização das atividades da seqüência de ensino, procurou-se principalmente desenvolver a compreensão de conceitos e estratégias matemáticas, oferecendo aos participantes a oportunidade de ampliar os conhecimentos sobre Funções Trigonômicas, estimular a interação entre os alunos e o professor, por meio da troca de idéias e discussões com o intuito de expandir os conhecimentos já adquiridos em sala de aula.

Apresentamos nesse trabalho, o recorte de uma das atividades desenvolvidas na seqüência de ensino, que aborda a variação nos parâmetros da função $y = a + b \operatorname{sen}(x)$, $a, b \in R$, a fim de observar se os alunos conseguem descrever, por meio da observação gráfica, realizada no ambiente computacional, o domínio, a imagem e o período da função, bem como identificar os registros de representação utilizados por eles.

Tecnologias como ferramenta para o ensino e aprendizagem de funções trigonométricas

O ensino e aprendizagem da Matemática apresentam-se como fatores preocupantes. Ao observarmos os índices de desempenho dos estudantes nas avaliações propostas tanto em nível nacional, como internacional, é possível detectarmos o baixo desempenho dos estudantes brasileiros. Na última avaliação do PISA - Programa internacional de avaliação de alunos, realizada em 2003 o Brasil ocupou 53º lugar em Matemática (entre 56).

Dessa forma, torna-se necessário investir em estratégias de ensino, de modo que os jovens sejam capazes de organizar e gerir seu aprendizado o que requer consciência da própria capacidade de raciocínio e de estratégias.

Nesse sentido, pesquisas como BORBA (2002) e BIZELLI (1999) indicam que a informática está adquirindo cada vez mais espaço e presença na prática pedagógica, por servir como instrumento de apoio aos conteúdos lecionados, permitindo um auxílio a mais para o discente na aquisição de seu conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, apontam que a utilização do computador, especialmente nas aulas de matemática,

[...]

- evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;

[...]

- permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividades matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo.

(BRASIL, 1998, p. 44)

Assim, como o tema do trabalho está vinculado às funções trigonométricas, procuramos observar de que modo a utilização do ambiente computacional, em especial do software Graphmatica pode auxiliar no ensino e aprendizagem das funções trigonométricas, especialmente na visualização do registro de representação gráfico e no estabelecimento de relações com registro de representação algébrico, quando alteramos o arco e/ou operamos a(s) função(ões) com um escalar, pois “[...] sabemos que é difícil a geração de diversos gráficos num ambiente em que predomina o uso de lápis e papel e então faz sentido que não se dê muita ênfase a esse tipo de representação”, (BORBA, 2003, p. 32).

Ainda, tratando-se das representações, DUVAL (2003) aponta que a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de

representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo o momento de registro de representação.

Optamos por explorar as funções trigonométricas, pois existem estudos que indicam que as mesmas, na maioria das vezes, são apresentadas aos alunos, sem nenhuma relação com o cotidiano e assim “a trigonometria que é uma das formas matemáticas do homem compreender e interpretar a natureza, pode ser para o alunos, apenas um assunto abstrato e sem utilidade”. (COSTA, 1997, p.2)

Além disso, esta mesma autora coloca que em um trabalho de investigação sobre as concepções dos alunos sobre funções ao término do Ensino Médio e início da Graduação, a maioria dos alunos da amostra estudada não conseguiam identificar os gráficos das funções seno e cosseno, colocados próximos aos gráficos das funções do primeiro e segundo grau.

Diante do exposto, acreditamos que o trabalho envolvendo o ambiente computacional pode auxiliar o aluno na compreensão do estudo das funções trigonométricas, pois “as mídias informáticas associadas a pedagogias que estejam em ressonância com essas novas tecnologias podem transformar o tipo de matemática abordada em sala de aula” (BORBA, 2003, p.38).

Descrição da aplicação da sequência de ensino

A sequência de ensino foi aplicada a 15 alunos da segunda série do ensino médio de uma escola estadual de Educação Básica do município de Santiago, sendo desenvolvida no laboratório de informática da escola. Os encontros foram semanais e tiveram duração de aproximadamente uma hora e trinta minutos.

As atividades desenvolvidas na sequência, foram pensadas de modo a contemplar as diferentes conversões de registros de representação tais como gráfico e algébrico, como aponta DUVAL (2003).

Inicialmente, nas atividades propostas na sequência, referentes a função seno foi solicitado que os alunos observassem os gráficos de $y = \text{sen}(x)$, $y = a\text{sen}(x)$, $y = a + \text{sen}(x)$, $y = a + b\text{sen}(x)$, $y = \text{sen}(ax)$, $a, b \in R$. O objetivo da atividade foi verificar se os alunos estabeleciam relações entre período, domínio e imagem da função $y = \text{sen}(x)$, quando é alterado o arco e/ou operamos a função com um escalar.

Na realização da análise a priori da atividade proposta, esperávamos que os alunos percebessem que:

- ao multiplicar $y = \text{sen}(x)$ por um número “ a ”, o domínio será o conjunto dos números $\mathbb{R}$, o período $x = 2\pi$ e a variação da imagem se dá, no intervalo $[-a, +a]$.

- ao somar um número “ a ” à função, $y = \text{sen}(x)$ o domínio será o conjunto dos números $\mathbb{R}$, o período $x = 2\pi$, e que estabeleçam que a variação da imagem seja de $[a-1, a+1]$.

- ao multiplicar o arco da função $y = \text{sen}(x)$, por um número “ a ”, o domínio será o conjunto dos números $\mathbb{R}$, a imagem o intervalo $[-1, 1]$ e o período varia conforme o valor de “ a ”. Nesta situação consideramos dois casos: $a > 1$ e $0 \leq a \leq 1$ a fim de facilitar a visualização gráfica e acreditamos que os alunos apresentariam dificuldades para determinar o período, pois a visualização de quanto alterou não é determinada pelo software, ou seja, os alunos deveriam relacionar com a expressão já estudada em aula $P = \frac{2\pi}{K}$.

- ao multiplicarmos ou somarmos um número “ a ” à função $y = \text{sen}(x)$, o domínio e o período permanecem constantes e o que varia será a imagem. Porém, quando multiplicamos o arco da função, o domínio e a imagem permanecem constantes e a variação ocorre no período.

- ao multiplicarmos a função $y = \text{sen}(x)$ por $b \in \mathbb{R}$, neste caso foi considerado $b = 2$ fixo, e somarmos o número $a \in \mathbb{R}$, os alunos constatem que o domínio será o conjunto dos números $\mathbb{R}$, o período $x = 2\pi$, e que estabeleçam a variação da imagem $[a-2, a+2]$.

Em todas as situações descritas acima, acreditou-se que os alunos apresentariam dificuldades em generalizar a imagem das funções e o período das mesmas, quando estas apresentavam variações.

Ainda, esperávamos que os alunos respondessem na língua natural que o período e o domínio permaneceriam os mesmos e a imagem mudaria de acordo com as constantes que estão somando. Poderíamos ter também justificativas nos registros numérico e algébrico, para o domínio, imagem e período.

Após a experimentação, as considerações elaboradas na análise a priori foram validadas e constatou-se que a dificuldade dos alunos foi centrada em utilizar a representação algébrica para generalizar a imagem e o período quando estes variavam.

Além disso, analisando os procedimentos dos alunos, constatamos que o registro de representação mais utilizado para expressar o domínio, a imagem e o período foi o numérico e algébrico.

Considerações Finais

A realização do Estágio em Ensino de Matemática I nos proporcionou o contato inicial da prática docente em ambientes informatizados. O desenvolvimento das atividades por meio de seqüências de ensino orientou o trabalho e mostrou-nos novas metodologias, permitindo a estimulação e construção do pensamento matemático do aluno, que por sua vez teve a oportunidade de ampliar seus conhecimentos, explorando, experimentando, conjecturando, discutindo e formalizando as atividades propostas.

Vimos no decorrer do estágio, o desafio de proporcionarmos aos alunos atividades que despertassem o seu interesse, bem como os levassem a compreender aspectos conceituais relacionados ao estudo das funções trigonométricas.

Ao final do trabalho, foi possível constatar que a utilização do ambiente computacional, em especial do software gráfico Graphmatica auxiliou principalmente na visualização dos gráficos das funções, de modo a permitir que o aluno explorasse a variação dos parâmetros na representação algébrica da função $y = a + b\text{sen}(x)$, $a, b \in R$ e estabelecesse as relações referentes ao domínio, imagem e período das mesmas. Além disso, em relação às representações utilizadas pelos mesmos, percebemos que a maioria dos alunos utilizou o registro de representação numérico e algébrico.

Referências

BERNARDES, Marília. Aprendizagem das Funções Trigonométricas na Iniciação dos acadêmicos em Licenciatura Matemática. Monografia, março 2007.

BIZELLI, Maria Helena. S. S.; BORBA, Marcelo de Carvalho. O Conhecimento Matemático e o Uso de Softwares Gráficos. Educação Matemática em Revista - SBEM, Blumenau, v. ano 6, n. n. 7, p. 45-54, 1999.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. (Tendências em Educação Matemática).

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

COSTA, Nilce Meneguelo Lobo da. Funções Seno e Cosseno: Uma seqüência de ensino a partir dos contextos do "Mundo Experimental" e do computador. São Paulo: PUC, 1997. Dissertação de Mestrado (Ensino da Matemática).

JÚNIOR, C. E. Informática complementa Ensino Escolar: depoimento [2006]. São Paulo: Revista Linha Direta, 2006. Disponível em: <http://www.objetivo.br/colégio/artigos/artigo08.asp>. Acesso em: 06 jun. 2007.

KAMPFF, A. J. C.; MACHADO, J. C.; CAVEDINI, P.; Novas Tecnologias e Educação Matemática. In: Novas Tecnologias na Educação - vol. 2, n. 2, 2004. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12_tecnologias_mat.pdf.

MACHADO, Silva. D. A. 2002. Engenharia Didática. In: Machado, Silva D. A. Educação Matemática: uma introdução. São Paulo. EDUC. pp. 197-208

VEIGA, M. S. Computador e Educação? Uma ótima combinação. Pedagogia em Foco, Petrópolis, 2001. Disponível em: <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/inedu01.htm>. Acesso em: 30 abr. 2007.