UNIÓN
REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Junio de 2012, Número 30, páginas 159- 170
ISSN: 1815-0640
Coordinado por
Agustín Carrillo de Albornoz

O Ensino de Funções com Recursos do Software Geogebra como Facilitador de Transformações Semióticas

Vanessa Jurinic Cassol, Lori Viali, Regis Alexandre Lahm

Resumo

Este trabalho tem por objetivo refletir acerca do Ensino de Funções, por meio da conversão do registro algébrico para o registro gráfico das funções afim, linear e quadrática, com o auxílio do software Geogebra. A pesquisa fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, a qual pautou a proposição de quatro atividades de função linear e cinco atividades de função quadrática com um grupo de alunos do 1º Ano do Ensino Médio. As explorações se deram por intermédio de registros escritos pelos alunos que serviram como base para a análise, na perspectiva de investigar a compreensão do papel dos coeficientes dessas funções e as conversões realizadas pelos mesmos. A pesquisa indicou que houve uma evolução na construção de significados dos coeficientes da representação algébrica associado a sua representação gráfica com o uso do software.

Abstract

This work aims to reflect on the teaching of functions by algebraic conversion of the record for the graphic recording of affine functions, linear and quadratic with the Geogebra software. The research was based on the Theory of Semiotic Representation of Records, which proposed four activities of linear and quadratic function of five activities with a group of students from the 1st year of high school. The holdings are given by way of written records by the students who served as the basis for analysis, with a view to investigating the understanding of the role of the coefficients of these functions and conversions performed by them. The research showed that there was an evolution in meaning of the coefficients of the algebraic representation associated with its graphic representation and use of software Geogebra provided a new way of developing the teaching of functions.

Resumen

Este trabajo tiene por objetivo reflexionar sobre la Enseñanza de Funciones, por medio de la conversión del registro algebraico en un registro gráfico de las funciones afines, lineares y cuadráticas, con la ayuda del software Geogebra. La investigación se ha fundamentado en la Teoría de los Registros de Representación Semiótica, la cual pautó una propuesta de cuatro actividades sobre las funciones lineares y cinco actividades de funciones cuadráticas. La recogida de datos se realizó por medio de escritos hechos por los alumnos, los cuales servirán como base para el análisis, con el fin de investigar la comprensión del papel de los coeficientes de esas funciones y las conversiones realizadas por los mismos. La investigación indicó que hubo una evolución en la construcción de significados de los coeficientes de representación algebraica asociado a su representación gráfica del software.

Introdução

Esta pesquisa trás reflexões sobre o Ensino de Funções, por meio da análise das atividades de conversão do registro algébrico para o gráfico das funções linear e quadrática, com o auxílio de um *software* educativo, para um grupo de alunos com idade média de 15 anos, do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual, de um município do interior do Rio Grande do Sul. A Teoria dos Registros de Representação Semiótica (DUVAL, 2003) serviu como referencial para a realização do trabalho.

Segundo Nehring (1997), Santos (2002), Damm (1999) e Mariani (2006), os alunos apresentam dificuldades em relação aos diferentes conceitos matemáticos. Na maioria das vezes o objeto representado não é identificado ou ele é confundido em suas distintas formas de representação.

Este trabalho é uma tentativa de verificar se a tecnologia com seu apelo visual e pela facilidade de realizar a representação gráfica poderá auxiliar no entendimento dos conceitos das funções afim, linear e quadrática.

> *Nas escolas, o aspecto visual é normalmente deixado em segundo plano. O estudo de funções quadráticas é mais dominado pelo aspecto algébrico. Os exercícios propostos aos alunos envolvem, em geral, apenas manipulação algébrica e construção dos gráficos por meio de uma tabela de pontos que satisfaçam à expressão analítica* (Garcias & Borba, 1999, p. 63).

Para ilustrar as contribuições da tecnologia na aprendizagem de Matemática, será utilizado um recurso dinâmico proporcionado por um *software* educacional denominado de *Geogebra*. Este software foi criado por Markus Hohenwarter, professor de educação matemática da universidade Johannes Kepler de Linz, Áustria. O objetivo é servir de auxílio para o ensino de matemática nos vários níveis. Ele reúne facilidades para o ensino de geometria, álgebra, estatística e probabilidade, possibilitando a utilização da álgebra simbólica integrados em um único ambiente. Ele pode apresentar diferentes representações de um mesmo objeto. Foi escrito em Java e está disponível em várias línguas, incluindo o Português, e para os sistemas operacionais Windows, Linus e Mac.

Inicialmente será apresentado um quadro sobre o ensino de Funções, o uso de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (DUVAL, 2003). Em seguida, será feito uma análise dos protocolos produzidos pelos alunos e finalmente serão feitas algumas considerações sobre como um grupo de alunos, do 1° ano do Ensino Médio, realizou a conversão do registro algébrico para o registro gráfico de diversas funções. Estas conversões foram realizadas com o auxílio do *software Geogebra*.

O ensino de funções

Poucos assuntos na matemática têm tanta aplicação prática como às funções. Entre as mais utilizadas estão a função afim, linear e a quadrática.

O ensino de funções ocorre, em geral, definindo-se a função; depois, são introduzidos alguns exemplos, normalmente, não relacionados e finalmente são apresentadas as representações gráfica e tabular, além de comentários sobre raízes e o assunto é encerrado com as inequações. Algumas das características que seriam mais úteis, mais tarde, na aprendizagem do cálculo como, por exemplo, a determinação do vértice (máximo ou mínimo), a concavidade (convexidade), bem como a variação do sinal não são apresentados ou quando o são, isto é, feito de forma não integrada com a representação gráfica.

Dessa forma, é priorizada a formalização do conteúdo, em detrimento dos aspectos tabular e gráfico. A aprendizagem fica assim prejudicada e quando ocorre, em geral, não é significativa.

Uma possível solução para tais problemas consistiria em uma exploração mais aprofundada do conteúdo por parte dos alunos, ou seja, os alunos precisam manipular e transitar entre as diferentes representações (analítica, tabular e gráfica) de modo a realizar suas próprias descobertas e formar convicções. Para tal os softwares podem ser um recurso didático que pode facilitar o trânsito entre as diferentes representações, proporcionando, desta forma, uma aprendizagem efetiva.

O uso de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem

As tecnologias, em diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas conseqüências no cotidiano das pessoas.

Os computadores estão cada vez mais inseridos nas escolas. Tal fato, no entanto, não significa a ocorrência de mudanças significativas no processo de ensino e aprendizagem. Assim, o computador pode ser utilizado para reforçar práticas pedagógicas tradicionais. Nesta abordagem, o computador é utilizado para transmitir informações e conteúdos, mantendo o aluno passivo no processo de aprendizagem.

Por outro lado, o computador pode auxiliar a construção do conhecimento e a compreensão de uma ação. No entanto, a criação de um ambiente de aprendizagem que facilite a construção do conhecimento e o desenvolvimento da habilidade de pensar, não depende somente do *software* escolhido, mas também do professor, da sua ação, da metodologia utilizada e sua compreensão sobre Educação.

Dessa forma, não estamos preocupados somente com a introdução dos computadores nas escolas, mas com a postura do professor e as atitudes do professor e do aluno, com os ambientes de aprendizagem criados, ou seja, a interação entre professor-aluno-*software*.

O que se pretende não é a informatização do processo ensino e aprendizagem, mas sim, uma transformação no processo educacional, que promova:

> *A aprendizagem ao invés do ensino, que coloca o controle do processo de aprendizagem nas mãos do aprendiz, e que auxilia o professor a entender que a educação não é somente a transferência de conhecimento, mas um processo de construção do conhecimento pelo aluno, como produto do seu próprio engajamento*. (Valente, 1993, p.40).

Uma das vantagens assinaladas por vários autores, como (Souza, 1996), a respeito do uso do computador no processo ensino e aprendizagem de funções, consiste no fato dos ambientes computacionais favorecerem abordagens matemáticas mais experimentais, caracterizadas pela formulação, rejeição, verificação e reformulação de hipóteses, bem como gerações de padrões e antecipação de resultados.

Borba (2001) afirma que as calculadoras gráficas e os *softwares* que possibilitam o traçado dos gráficos de funções têm sido utilizados de forma acentuada nos últimos anos. As atividades, além de trazerem a visualização para o centro da aprendizagem matemática, enfatizam um aspecto fundamental: a experimentação. Desta forma, a realização de atividades com o ambiente computacional proporciona a realização de experimentos que seriam impraticáveis de serem realizados na sala de aula tradicional. Borba (2001) afirma, ainda, que o uso do *software* permite que o aluno experimente de modo semelhante ao que faz em aulas práticas de biologia ou de física. Levando em conta estas ponderações o *software Geogebra* foi utilizado como uma ferramenta para agilizar a elaboração das representações gráficas a fim de permitir e facilitar a alternância entre os registros algébricos e gráficos.

A aprendizagem matemática a partir dos registros de representação semiótica

A teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (2003), tem sido relevante instrumento de pesquisa em relação à aquisição e organização de situações de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, considerando-se a necessidade de apreensão conceitual significativa dos conceitos matemáticos.

Duval (2003) salienta em sua Teoria que, diferente de outras áreas do conhecimento, em Matemática, nem tudo é perceptível ou observável através de objetos concretos, ou seja, os conceitos e conteúdos são abstrações desencadeadas por processos de generalização, com a necessidade das representações semióticas para que ocorra uma verdadeira apreensão e “evolução do pensamento matemático”.

As representações semióticas utilizadas em Matemática são classificadas por Duval (2003), em quatro tipos de registros distintos: Língua Natural, que consiste em uma representação na forma de associações verbais e conceituais; Figuras Geométricas, que são configurações em dimensão zero, um, dois ou três; Sistemas de Escrita, que consistem em representações numéricas, algébricas ou simbólicas e Gráficos Cartesianos. Essa diversidade de representações semióticas possibilita o trânsito entre os diversos registros, podendo ser denominada em dois tipos distintos de transformações das representações semióticas: o Tratamento e a Conversão. O tratamento é a transformação de uma representação em outra, dentro do mesmo registro, assim ele é uma transformação estritamente interna a um registro. A conversão são operações que transformam uma representação pela mudança de registro, por exemplo, a passagem do registro gráfico para o de escrita simbólica e vice-versa.

Segundo Mariani (2006), o fato de um aluno saber resolver uma atividade envolvendo um objeto matemático na sua representação algébrica ou qualquer outra representação não garante que ele tenha adquirido o conceito desse objeto. Nessa ótica, Duval (2003), propõe que o aluno se aproprie de ao menos dois Registros de Representações Semióticas. Sendo possível afirmar ainda que:

> *a apreensão conceitual dos objetos matemáticos somente será possível a partir da coordenação, pelo sujeito que aprende, de vários registros de representação. Ou seja, quanto maior for a mobilidade com registros de representação diferentes do mesmo objeto matemático, maior será a possibilidade de apreensão deste objeto*. (Damm, 1999 apud Nehring e Pozzobon, 2008, p.6).

Esta afirmação nos permite perceber a importância dos Registros de Representações Semióticas e das transformações entre eles, no ensino de Matemática, pois permite que ocorra uma melhor compreensão do objeto matemático, estabelecendo um vínculo entre o aprender e entender Matemática, através da conversão entre os registros, ou seja, compreender o objeto matemático, em suas diferentes dimensões.

Duval (2003) propõe que a compreensão em Matemática envolva a coordenação de ao menos dois Registros de Representação Semiótica. Podemos afirmar que, a apreensão conceitual em Matemática, somente é possível a partir da coordenação de vários Registros de Representação, pois quanto maior a mobilização entre eles, maior a apreensão conceitual do objeto matemático (Damm, 1999), ou seja, os Registros de Representação Semiótica e a conversão entre eles propiciam a compreensão do objeto matemático em suas diferentes dimensões.

Procedimentos metodológicos

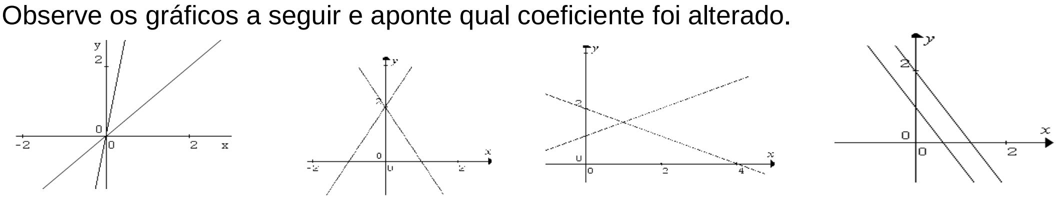
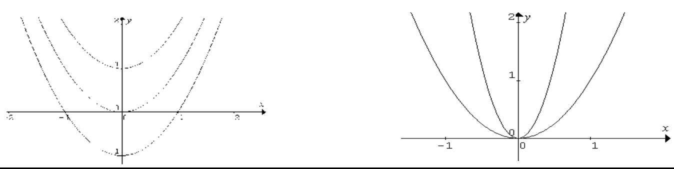
A pesquisa fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, destacando o papel da identificação das variáveis visuais pertinentes, no traçado de gráficos, nos tratamentos, nas conversões e argumentações na língua natural. A metodologia utilizada foi a de uma pesquisa qualitativa aliada a um estudo de caso.

O trabalho foi realizado no segundo semestre de 2010, em um turno inverso as aulas normais e envolveu cinco duplas de alunos, do primeiro ano do Ensino Médio, de uma Escola Pública Estadual, de um município do interior do estado do Rio Grande do Sul. Os alunos foram escolhidos pelo professor regente da turma entre os que se dispuseram a vir a todos os encontros. Os participantes estudavam no turno da manhã e desta forma o trabalho foi executado no turno da tarde. Estes alunos não costumavam se utilizar de recursos de informática nas aulas de matemática.

O trabalho foi desenvolvido a partir de quatro atividades envolvendo a função afim e linear e de cinco envolvendo a função quadrática. A realização das atividades ocorreu no laboratório de informática da escola. Este ambiente era formado por quinze computadores, todos com acesso a Internet e, como ocorre em boa parte dos estabelecimentos de ensino, não contou com pessoal de suporte às atividades, ficando tudo por conta do professor. As explorações se deram por intermédio de registros escritos disponibilizados aos alunos que, da mesma forma, produziram material que serviram de base para a análise da compreensão dos conceitos das funções afim, linear e quadrática e das principais dificuldades vivenciadas tanto as de forma conceitual quanto as de utilização do aplicativo.

O Quadro 1 relata as atividades que foram propostas. Todas tiveram como objetivo a exploração de conhecimentos sobre a representação gráfica das funções consideradas.

Quadro 1. Relação das atividades propostas

	Atividades
A1	**a)** Digite a função $y = x$ no aplicativo e deixe o seu gráfico para comparar com os demais; **b)** Digite outras funções do tipo $y = ax$, atribuindo diferentes valores reais para o coeficiente "a", por exemplo: $y = 2x$, $y = -3x$ e outros; **c)** Compare os gráficos das funções $y = ax$ com o gráfico da função $y = x$ e escreva o que você percebeu sobre as alterações ocorridas nos gráficos, com a variação deste coeficiente (inclinação).
A2	**a)** Digite a função $y = 2x$ no aplicativo e deixe o seu gráfico para comparar com os demais; **b)** Digite outras funções do tipo $y = 2x + b$, atribuindo diferentes valores reais para o coeficiente "b", por exemplo: $y = 2x + 1$, $y = 2x - 3$ e outros; **c)** Compare os gráficos das funções $y = 2x + b$ com o gráfico da função $y = 2x$ e escreva o que você percebeu sobre as alterações ocorridas nos gráficos, com a variação deste coeficiente. Determine os pontos de intersecção com os eixos x e y.
A3	Considere as funções: $y = x - 2$ e $y = -2x + 6$. Trace seus gráficos e determine: **a)** Quais os pontos em que as retas cortam o eixo x? Anote os resultados. **b)** Que relação existe entre os pontos A(2, 0) e B(3, 0) e as retas? **c)** Como é possível saber algebricamente qual o ponto de intersecção da reta com o eixo x?
A4	Observe os gráficos a seguir e aponte qual coeficiente foi alterado. 
A5	**a)** Digite a função $y = x^2$ no aplicativo e deixe o seu gráfico para comparar com os demais; **b)** Digite outras funções do tipo $y = ax^2$, atribuindo diferentes valores reais para o coeficiente "a", por exemplo: $y = 2x^2$, $y = -3x^2$ e outros; **c)** Compare os gráficos das funções $y = ax^2$ com o gráfico da função $y = x^2$ e escreva o que você percebeu sobre as alterações ocorridas nos gráficos, com a variação deste coeficiente.
A6	**a)** Digite a função $y = 2x^2$ no aplicativo e determine o seu gráfico para comparar **b)** Digite outras funções do tipo $y = 2x^2 + bx$, atribuindo diferentes valores reais para o coeficiente "b", como, por exemplo: $y = 2x^2 + x$, $y = 2x^2 - x$; **c)** Compare os gráficos das funções $y = 2x^2 + bx$ com o gráfico da função $y = 2x^2$ e escreva o que você percebeu sobre as alterações ocorridas nos gráficos, com a variação deste coeficiente. Determine os pontos de intersecção com os eixos x e y.
A7	**a)** Digite a função $y = 2x^2$ no aplicativo e deixe o seu gráfico para comparar com os demais; **b)** Digite outras funções do tipo $y = 2x^2 + c$, atribuindo diferentes valores reais para o coeficiente "c", por exemplo: $y = 2x^2 + 1$, $y = 2x^2 - 1$ e outros; **c)** Compare os gráficos das funções $y = 2x^2 + c$ com o gráfico da função $y = 2x^2$ e escreva o que você percebeu sobre as alterações ocorridas nos gráficos, com a variação deste coeficiente. Determine os pontos de intersecção com os eixos x e y.
A8	Observe os gráficos a seguir e aponte qual coeficiente foi alterado. 
A9	Marque a(s) alternativa(s) que representa(m) uma função quadrática: a) $y = 3x^2 + 7x + 4$ b) $y = x^2 - x + 3$ c) $y = x - x^2$ d) $y = 3x + 7$ e) $y = 2^x$ f) $y = x - 2$ g) $y = x^2$ h) $y = x(x+1)$ i) $y = (x+1)^2$ j) $y = x^2 - x^3$ k) $y = x^3$ l) $y = (x+1)(x-1)$

As nove atividades, quatro envolvendo as funções afim e linear e cinco a quadrática, foram identificadas como A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 e A9. A análise foi realizada por meio dos registros escritos elaborados pelos alunos no desenvolvimento das questões propostas nas nove atividades. Foram analisadas as conversões e os tratamentos realizados pelos alunos e também o auxílio proporcionado pelo computador.

Descrição e análise das atividades

Os encontros ocorreram no mês de Novembro de 2010 e contaram com a participação de 10 alunos voluntários do primeiro ano do Ensino Médio. As atividades foram realizadas em duplas e tiveram como finalidade realizar a articulação entre os registros gráfico e o algébrico e procurou-se trabalhar mais no sentido unidirecional do algébrico para o gráfico.

Na elaboração das atividades tentou-se dar destaque a formulação de conjecturas, de questionamentos e de validação dos resultados, por parte do aluno. As atividades estavam disponíveis na área de trabalho do aplicativo. Para ter acesso a elas bastava que o aluno iniciasse o software. O objetivo era que o aluno colocasse as respostas logo abaixo do enunciado de cada questão. O professor teve o papel de orientador do processo, gerenciando as atividades dos alunos e fazendo intervenções somente quando fosse necessário.

Nas atividades A1, A2, A5, A6 e A7 foram propostas conversões que partiam do registro algébrico na direção do gráfico. Ao final de cada atividade era requisitado que o aluno comparasse os diversos gráficos quando um determinado coeficiente era alterado e desse a sua interpretação do ocorrido. Com isso, pretendia-se promover justificativas em língua natural que expressassem os conhecimentos que foram mobilizados. O registro simbólico não foi utilizado por nenhuma dupla.

Após a explicação de como se desenrolaria a atividade .os alunos ficaram olhando um para o outro e perguntaram: *“mas o que é para fazer?”*. Então foi explicado novamente que era para: *“explorar, alterar os valores e verificar o que ocorreria, ou seja, agir sobre o programa!”.* Aos poucos eles foram se motivando e respondendo ao que foi solicitado. A atividade A1 (Figura 1) teve por objetivo levar o aluno a perceber que o coeficiente angular é responsável pela inclinação da reta em relação ao eixo x. Os alunos conseguiram por intermédio da visualização perceber isto, como pode-se notar na resposta de um aluno: *“quando o **a** é positivo ela se move no sentido anti-horário. Quando o **a** é negativo ela se move no sentido horário”.*

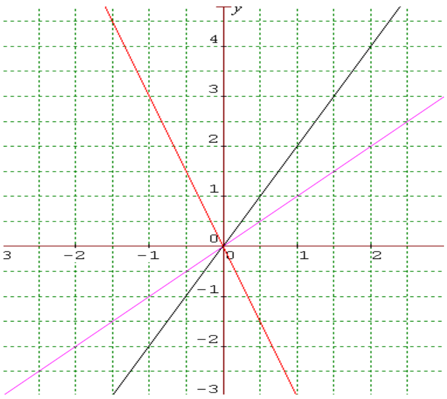


Figura 1. Atividade 1

O objetivo da atividade A2 (Figura 2) foi levar o aluno a verificar que por meio da variação do coeficiente linear seria possível realizar translações verticais da reta e que isto corresponde ao ponto (ordenada) em que a linha corta o eixo y. O coeficiente angular permaneceu fixo, pois de acordo com Duval:

> *para que o aluno discrimine as unidades significantes de uma representação gráfica, é elementar, em todo método experimental, a mudança de uma só variável mantendo constantes os valores das outras variáveis* (1999, p. 13).

Esperava-se que a estratégia utilizada pelos alunos para a resolução dessa questão fosse a manipulação intensiva do *software*, para que com isto tivessem a oportunidade de descobrir, por meio da visualização, o que acontece com este coeficiente ao variá-lo, mantendo o coeficiente angular constante. Dessa forma, acreditava-se que os alunos não teriam dificuldades em reconhecer o significado geométrico do coeficiente linear e dos saberes associados a ele (sinal, ordem, translação).

Resposta de um aluno a respeito da atividade A2*: "quando o **b** é positivo, a reta se move para a esquerda; quando o **b** é negativo, ela se move para a direita; quando ele é nulo fica em cima do eixo do plano cartesiano".*

Na atividade A3 (Figura 3) o objetivo era que o aluno percebesse que o ponto de intersecção da reta com o eixo x, equivale à raiz da função e que para encontrá-la algebricamente, basta igualar y = 0 e resolver a equação resultante. Já era esperado que os alunos encontrassem dificuldades em responder a esta questão, pois, segundo Duval (1988), o ponto de intersecção da reta com o eixo das abscissas, desempenha um papel "perturbador" na associação visual da variável e sua respectiva expressão algébrica.

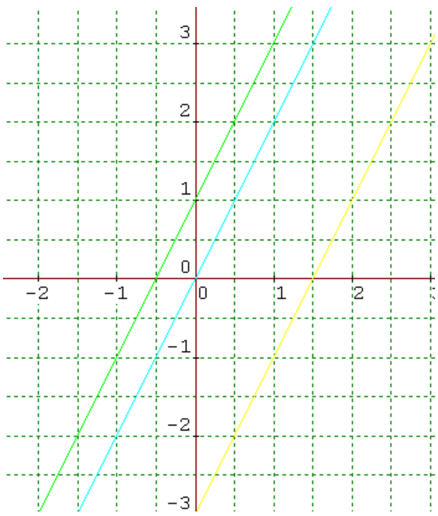


Figura 2. Atividade 2

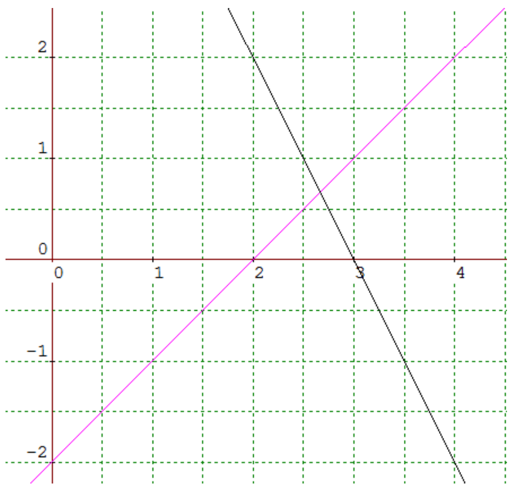


Figura 3. Atividade 3

Apenas uma dupla conseguiu responder a todos os itens desta questão corretamente, fazendo o seguinte comentário: *"os pontos que cortam o eixo x são o 2 e o 3. Determine a posição da reta em relação aos eixos x e y. Com a função y=ax + b devemos igualar o y a zero".*

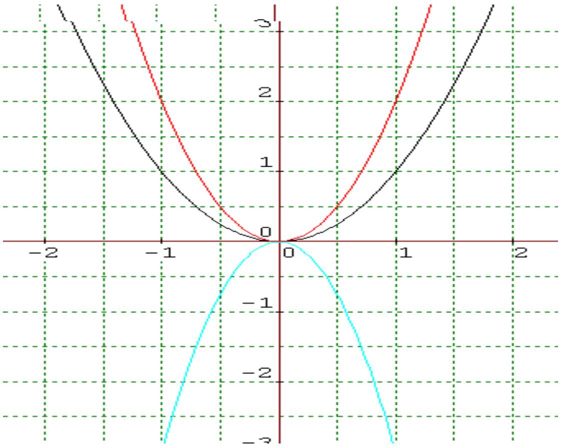


Figura 4. Atividade 5

Na atividade A4 foi proposta a conversão do registro gráfico para o registro em linguagem natural. O objetivo era que, sem a equação da função e com o gráfico já traçado fosse identificado qual dos coeficientes foi alterado. Os alunos encontraram bastante dificuldade, porém, três duplas identificaram corretamente os coeficientes em todos os gráficos, uma dupla em três gráficos e uma outra dupla não respondeu a esta questão.

A atividade A5 (Figura 4) tinha por objetivo levar o aluno a perceber que o coeficiente **a** é responsável pela convexidade ou concavidade da função. Os alunos tiveram facilidade em compreender o papel deste coeficiente, pois todas as duplas responderam corretamente. Para ilustrar segue o comentário de um aluno: *"para um **a** positivo a abertura é voltada para cima e para um **a** negativo ela é virada para baixo".*

Na atividade A6 (Figura 5) o objetivo foi levar o aluno a perceber que ao mudarmos os valores do coeficiente **b** mudamos a simetria, onde o eixo de simetria em todos os gráficos é o eixo y.

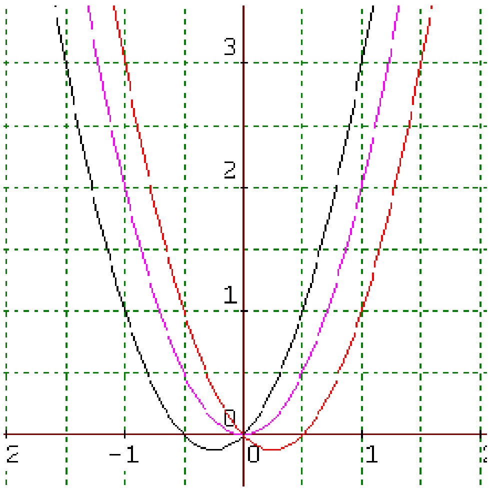


Figura 5. Atividade 6

Comentário de uma dupla: *"ao mudar o valor da variável **b**, percebe-se que apenas mudou a posição das parábolas. Quando o **b** é positivo se desloca para a esquerda, quando é negativo se desloca para a direita".* Em relação aos pontos de intersecção, todas as duplas responderam corretamente.

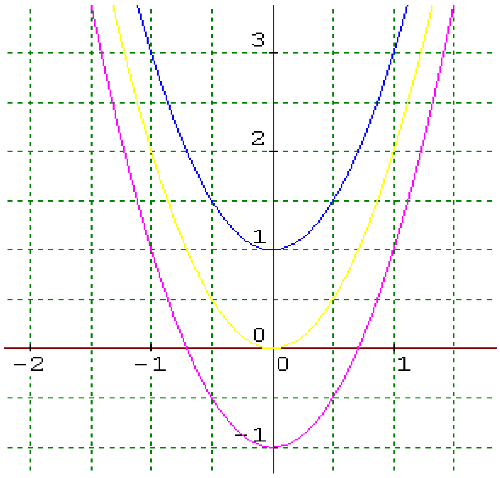


Figura 6. Atividade 7

O objetivo da atividade A7 (Figura 6) foi levar o aluno a perceber que o coeficiente **c** é o responsável pela intersecção da parábola com o eixo y. As duplas não encontraram dificuldades para resolver esta parte da atividade. No entanto, quando solicitadas a determinar o ponto de intersecção uma dupla encontrou dificuldade e não respondeu. Acredita-se que isso tenha acontecido porque a função $x^2 + 1$ não intercepta o eixo x. As demais foram respondidas corretamente.

Comentário de uma dupla: *"Se o **c** é positivo o vértice mantém a curvatura, mas sobe no gráfico. Se for negativo se desloca para baixo"*.

A atividade A8 tinha a mesma proposta e o mesmo objetivo da atividade A4, isto é, explorar a conversão do registro gráfico para o registro em linguagem natural e tinha como objetivo, que identificassem que coeficiente foi alterado, sem o conhecimento da equação da função. Nesta atividade os alunos responderam com bastante facilidade, pois os dois gráficos eram iguais aos das atividades A5 e A7, onde os coeficientes alterados foram o **a** e o **c**, respectivamente. Finalmente na atividade A9 o aluno deveria marcar as alternativas que representam uma função quadrática, realizando assim, um tratamento algébrico. Todos os alunos realizaram corretamente esta atividade.

Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo investigar os benefícios do *software* educativo *Geogebra* para o Ensino de Funções como facilitador da conversão do registro algébrico para o registro gráfico das funções linear e quadrática.

A pesquisa fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003), a qual pautou a proposição de quatro atividades envolvendo a função linear e cinco atividades envolvendo a função quadrática, partindo do registro algébrico em direção ao registro gráfico com um grupo de alunos do 1º Ano do Ensino Médio.

As análises se deram por intermédio dos registros escritos pelos alunos e os seguintes resultados podem ser destacados:

- Inicialmente, os alunos apresentaram certa resistência e algumas dificuldades em relação à proposta de trabalho. No entanto, logo passaram a demonstrar entusiasmo, motivação e, sobretudo, comprometimento.

- As atividades possibilitaram a exploração das variáveis pertinentes, como por exemplo, crescimento/decrescimento, intersecção com os eixos x e y e a relação com a variação dos coeficientes a, b e c (exigindo assim, o tratamento do registro gráfico).
- As experimentações tendem, portanto, a comprovar que a aquisição de saberes relacionados aos coeficientes das funções por meio da articulação dos registros algébrico e gráfico, em geral resistente ao ensino usual, é, no entanto, susceptível de saltos qualitativos importantes via a interação aluno-*software,*ainda que de curta duração, com um ambiente informático.
- A experimentação e a visualização tiveram um importante papel na compreensão de alguns saberes ligados aos coeficientes das funções.

> *A importância da visualização não deve ser utilitária, no sentido de ajudar na compreensão da álgebra como ela realmente é ou resolver os problemas da educação matemática; a visualização deve ser vista como um modo particular de conhecer, dentre muitos, que é parte da atividade matemática* (Borba, 2001).

Este trabalho procurou mostrar que um recurso computacional bem utilizado, pode se constituir em uma ajuda efetiva à aprendizagem. Enfim, pode-se concluir que a inserção do ambiente computacional pode conduzir a uma melhora no ensino de funções, na capacidade de precisar e estimar os coeficientes e estabelecer relações entre suas variações e comportamento da representação gráfica das mesmas.

Referências

Borba, M. C., Penteado, M. G. (2001) *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

Damm, R. F. (1999) Registros de Representação. In: Machado, Silvia Dias Alcântara et al. *Educação Matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, p. 135-153.

Duval, R. (2003) .Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: Machado, Silvia Dias Alcântara (Org). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. Campinas, SP: Papirus, p. 11-33. (Coleção Papirus Educação).

Duval, R. (1999) *Aprendizagens Intelectua*is. Caderno do curso ministrado na PUC – SP.

Duval, R. (1988) *Graphiques et equations: L'Articulacion de deux registrtes.* In: Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, IREM de Strasbourg.

Garcias, T. S., Borba, M. C. (1999). Calculadoras gráficas e funções quadráticas. In: Borba, M. C. *Calculadoras Gráficas e Educação Matemática*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Art Bureau, p. 59-74,.

Mariani, R. C. P. (2006). A *transição da Educação Básica para o Ensino Superior: A coordenação de registros de representação e os conhecimentos mobilizados pelos alunos no curso de cálculo.* Tese de doutorado, PUC/SP.

Nehring, C. M. (1997). *A multiplicação e seus Registros de Representação nas Séries Iniciais*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Santos, E. P. (2002.).*Função afim y= ax+b: a articulação entre os registros gráfico e algébrico com auxílio de um software educativo*. Dissertação de Mestrado, PUC-SP,

Souza, T. A. (1996). *Calculadoras Gráficas: uma proposta Didático-pedagógica para o tema funções quadráticas*. Dissertação de mestrado. UNESP-SP,.

Valente, J. A. (1993). Por que o computador na educação? In: Valente, J. A. *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*, Campinas: Unicamp.

Vanessa Jurinic Cassol vanessacassol@yahoo.com.br
Lori Viali Viali@pucrs.br
Regis Alexandre Lahm lahm@pucrs.br
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
Porto Alegre – RS - Brasil