Tecnologia computacional no ensino de matemática: o uso do Geogebra no estudo de funções

LUIS HAVELANGE SOARES [1]

Resumo

O texto traz o resultado de um estudo que teve como objetivo investigar contribuições do uso do GeoGebra para a aprendizagem de funções. Usou-se como base teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa e estudos da Educação Matemática. Foram identificados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre funções e em seguida fez-se uma exploração do tema com o GeoGebra. Por fim, ouviram-se os estudantes sobre a experiência com o GeoGebra, através de entrevistas e questionários, e aplicou-se uma avaliação. Os resultados indicaram que o software *contribui significativamente para melhoria da aprendizagem em virtude de apresentar características importantes para dois elementos essenciais no desenvolvimento da aprendizagem significativa: a vontade do aprendiz e a potencialidade do material utilizado.*

Palavras - chave: GeoGebra; Aprendizagem significativa; Ensino de Funções.

Introdução

Atualmente muitas pesquisas educacionais estão sendo desenvolvidas com o objetivo de minimizar os problemas de aprendizagem. Em todas as áreas científicas é crescente a discussão no que se refere à defasagem de conhecimentos da escola básica. Nesse conjunto de debates o ensino de Matemática tem sido alvo de estudos detalhados uma vez essa disciplina apresenta os maiores índices de reprovação em todos os níveis de ensino.

A partir de tais constatações, há uma gama de indagações que afloram e que instigam os estudiosos. Dentre muitas outras, questiona-se as metodologias de ensino de Matemática, o currículo de Matemática da Escola Básica e a formação dos professores de Matemática. Tais inquietações são temas de estudos dentro do campo da Educação Matemática que passou a ter seu espaço demarcado a partir da última década do século passado com o surgimento de diversas pesquisas tanto em nível regional, como nacional e internacional, buscando respostas para essa problemática, planejando novas ações para o ensino e refletindo sobre a própria Matemática.

As análises mais criteriosas sobre a aprendizagem de matemática apontam para uma dualidade no atual processo de ensino/aprendizagem. De acordo com D'Ambrósio

[1] Instituto Federal da Paraíba– luis.soares@ifpb.edu.br

(1996, p.59), de um lado há uma concepção defensora do modelo tradicional, que tem como características a rigidez, a pouca funcionalidade, e que ainda perdura em grande parte dos livros didáticos, dos programas oficiais e das ações em sala de aula, onde o professor se coloca como depositário de todo o saber e do aluno se espera uma atitude passiva de receptáculo dessas informações. Do outro, observamos uma inquietação, um inconformismo, uma insatisfação crescente frente a esse ensino, que se traduzem numa busca continuada de novas alternativas.

Com isso novas idéias surgem para a prática dos professores e consequentemente novas possibilidades para a ocorrência da aprendizagem dos estudantes. Todas as linhas de pesquisa da Educação Matemática para o ensino desta ciência têm uma importância imensurável. Porém, ganha destaque o estudo do uso de tecnologias computacionais, visto à amplitude de pesquisas dessa natureza no cenário nacional e internacional, como os trabalhos de Hoyles e Jones (1998), Jones (2001), Marrades e Gutiérrez (2000).

Borges (1998) comenta que as inovações tecnológicas são necessárias uma vez que se entende tecnologia como construção social. Nessa mesma direção, para Balacheff & Kaput (1996), as inúmeras pesquisas indicam que o uso do computador pode se tornar um grande aliado para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, viabilizando a realização de novos tipos de atividades e de novas formas de pensar e agir. Borba contribui com esse pensamento ao afirmar:

> O conhecimento não é produzido somente por humanos, mas também por atores não humanos. As tecnologias são produtos humanos, e são impregnadas de humanidade, e reciprocamente o ser humano é impregnado de tecnologia. Neste sentido, o conhecimento produzido é condicionado pelas tecnologias (BORBA, 2004, p. 305).

Entretanto, este potencial ainda não tem sido devidamente explorado e integrado ao cotidiano da prática escolar, ficando restrito às discussões teóricas e acadêmicas. Como também, não há um consenso sobre a eficácia do uso da informática para a aprendizagem. Tanto é que, Barros et al (2008, p.25), em estudo sobre os resultados de pesquisas publicadas acerca dessa temática, concluíram que apesar da crença de que o uso de computadores traz amplos benefícios no Ensino Fundamental e Médio, não existe um corpo suficiente de evidências empíricas que fundamentem tal hipótese. Porém há muitos trabalhos publicados em revistas especializadas que sinalizam para a relevância do uso da informática nas aulas. Como por exemplo, o trabalho de Medina e Filho (2007) que analisou uma experiência com computador num ambiente colaborativo e mostrou um favorecimento à aprendizagem significativa. Gómez (1997, p.37) afirma que mesmo que o uso das tecnologias não seja a solução para os problemas de ensino e de aprendizagem da Matemática, há indícios de que ela se converterá lentamente em um agente catalisador do processo de mudança na educação matemática.

É dentro dessa perspectiva que se apresentam os resultados parciais de um projeto que está sendo desenvolvido com um grupo de 08(oito) alunos da segunda série do Ensino Técnico Integrado do Instituto Federal de Educação da Paraíba no Campus de Campina Grande. No estudo teve-se como proposta de pesquisa, tentar encontrar resposta para a seguinte questão: Como o uso da tecnologia poderá contribuir para melhoria da aprendizagem de Funções? Caminhou-se com intuito de alcançar os seguintes objetivos:

- Entender a operacionalização do GeoGebra para o estudo de funções;
- Estudar a partir do GeoGebra a relação entre os coeficientes das funções e suas características gráficas;
- Compreender intervalos de variação de funções;
- Entender valores extremos de funções a partir da exploração no Geogebra.

O estudo se insere dentro do enfoque de pesquisa qualitativa uma vez que se levou em consideração, não somente às questões relativas aos conteúdos explorados, mas, sobretudo os resultados das avaliações dos alunos sobre o uso do GeoGebra. Como bases teóricas utilizaram-se estudos da Educação Matemática, referentes ao uso de tecnologias no ensino, como também a teoria de Aprendizagem Significativa.

As primeiras ideias para a realização desse estudo nasceram a partir das leituras realizadas em textos como os de D'Ambrósio (2001) e Morin (2003). Para o primeiro, o ensino de Matemática necessita se incorporar ao desenvolvimento tecnológico, e para tal, se faz necessário inserir dentro da escola e das atividades estudantis o computador. Já Morin (2003) apresenta em seu texto a ideia de que, dada a complexidade trazida pela globalização e pelo desenvolvimento científico exponencial, existem novas formas de ensinar e novas formas de aprender.

O desenvolvimento do projeto se deu inicialmente com a leitura de textos inerentes à temática do uso das tecnologias no ensino. Após, foram realizados diversos encontros com apresentações de seminários sobre o estudo de funções e investigações a partir de problemas, fazendo-se uso do GeoGebra. A escolha do estudo de funções se deu em virtude das dificuldades dos estudantes sobre essa temática e a escolha do *software* GeoGebra justifica-se por se tratar de um programa matemático de acesso gratuito e por contemplar características que favoreciam o estudo de questões que desejava-se investigar sobre funções.

1. A Aprendizagem Significativa e os *softwares* matemáticos

Antes de quaisquer considerações sobre a relação que aqui se defende entre a aprendizagem significativa e os *softwares* matemáticos, precisa-se apontar qual o entendimento que se está utilizando sobre tal aprendizagem, uma vez que, ultimamente, essa expressão – aprendizagem significativa – tem sido utilizada de forma indiscriminada, às vezes equivocadamente, em muitas pesquisas educacionais.

Usa-se o conceito de aprendizagem significativa de acordo com Ausubel et al (1980, p.12), que consideram como a aprendizagem que ocorre quando as idéias novas se relacionam às informações já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Para eles essa relação deve ser de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária. Nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, conceitos ou proposições relevantes e inclusivos que estejam claros e disponíveis na mente do indivíduo e que funcionem como âncoras, ou "conceitos subsunçores" existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

A proposição de uma hierarquia na organização cognitiva do indivíduo é de suma importância, quando se trata da aprendizagem de conceitos científicos. Uma vez que o conhecimento científico é constituído por uma rede de conceitos e proposições, formando uma verdadeira teia de relações.

Nessa perspectiva, fazendo uso das idéias de Azevedo (2001, p.19), pode-se dizer, de forma metafórica, que os saberes existentes na estrutura cognitiva do educando, estão postos como uma rede, sempre inacabada, com nós atados e nós desatados; os fios soltos oferecem a possibilidade contínua para a ligação com outros fios novos, enquanto que os amarrados poderão ser desatados a partir das novas informações para que haja a expansão da rede.

Nessa concepção, os fios já existentes que se ligam aos novos funcionam como ancoradouros, bases, suportes para que novas malhas sejam tecidas e novas aprendizagens sejam adquiridas. Quando uma informação não é aprendida de forma significativa, quando não há fios na rede cognitiva de conhecimentos do aprendiz, que dê sustentação aos conceitos novos, então eles são aprendidos de forma mecânica. Ao contrário da aprendizagem significativa, nesse tipo de aprendizagem, as informações são aprendidas praticamente sem interagir com informações relevantes presentes na teia de saberes. Desse modo a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal.

No entanto, de acordo com Ausubel et al (1980) não há oposição entre a aprendizagem mecânica e a significativa, elas representam na verdade um continuum. A aprendizagem mecânica é inevitável no caso de conceitos inteiramente novos para o aluno, mas posteriormente ela passará a se transformar em significativa. Por exemplo, ao se apresentar ao aluno o conceito de área, “Medida da superfície total de uma figura geométrica” este só terá sentido, à medida que ele for relacionado com alguma idéia relevante, que esteja clara e organizada na sua estrutura cognitiva. Caso contrário, a princípio será armazenado de forma mecânica e somente no decorrer do tempo, com a aquisição das “idéias âncoras” – que, segundo Moreira (2006), podem ser conceitos, idéias, proposições já existentes na estrutura cognitiva - é que o conceito passará a ter significado para o aluno.

A relação que existe entre os *softwares* matemáticos e a teoria da aprendizagem significativa, diz respeito às características destes materiais para atender ao que Ausubel et al (1980) destacam como elementos fundamentais na ocorrência dessa aprendizagem. Para eles, o processo de aprendizagem do estudante só se configurará de modo significativo se ocorrer três fatores: (a) disposição por parte do aluno em relacionar o material a ser aprendido de modo substantivo e não arbitrário à sua estrutura cognitiva; (b) presença de idéias relevantes na estrutura cognitiva do aluno (Subsunçores ou conhecimentos prévios); (c) material potencialmente significativo.

Os *softwares* ou programas matemáticos, e de maneira mais micro, os objetos de aprendizagem[2], quando bem planejados e construídos por equipes multidisciplinares, poderão oferecer elementos importantes para que se desenvolvam os três aspectos elencados por Ausubel. O primeiro pressuposto indica que mesmo havendo uma relação entre o material a ser aprendido e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, de forma substantiva e não arbitrária, não haverá aprendizagem significativa se for dada ênfase para o processo de memorização das partes componentes do material

[2] Muzio (2001, citado por Barbosa, 2008, p.71) define objeto de aprendizagem como um granular e reutilizável pedaço de informação independente de mídia e termo de objeto de comunicação para propósitos instrucionais. Segundo esse autor, os objetos de aprendizagem podem ser definidos como objetos de comunicação utilizados para propósitos instrucionais, indo desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interativas. Já Para Wiley (2000) objetos de aprendizagem é qualquer recurso digital que pode ser reutilizado e que ajuda a aprendizagem como suporte ao ensino.

ao invés de entendê-lo significativamente. A atitude do aluno é de crucial importância para o processo de aprendizagem significativa, e conforme se observa em diversas pesquisas já realizadas sobre o uso da informática no ensino, estes recursos favorecem à questão motivacional do estudante.

Sobre os subsunçores, é importante que se estude os métodos que podem ser empregados para se conhecer ou avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, e deste modo, como esses conhecimentos podem se relacionar, durante as aulas, com os conceitos que se pretende apresentar. Aqui também se vê a possibilidade de, com o uso dos programas, se investigarem os conhecimentos prévios dos aprendizes.

Quanto ao material, esse deverá ser compreendido, e não somente memorizado, e para que isso ocorra, é necessário que exista uma organização conceitual, e não apenas uma lista arbitrária a ser apresentada aos sujeitos. Para tal, esse material deverá ser potencialmente significativo. Entende-se que a potencialidade do material pode ser vista sob dois aspectos: um relativo essencialmente ao conhecimento científico e o outro no que diz respeito à potencialidade ser alcançada a partir dos recursos metodológicos utilizados no processo de aprendizagem. É com relação a esta vertente que se destaca a importância dos *softwares*, e em especial do GeoGebra no estudo de processo de ensino de funções. Pois com esse recurso, podem-se visualizar elementos dinâmicos que trarão maiores possibilidades de aprendizagem.

2. O GeoGebra

A utilização de tecnologias computacionais no processo de ensino amplia as possibilidades de investigação ao favorecer características dinâmicas em representações gráficas, geométricas e algébricas. O GeoGebra é um *software* para o estudo da Matemática que tem como diferencial a possibilidade de representação de objetos, como por exemplo, pontos, retas, segmentos de retas, planos, polígonos e gráficos de funções, possibilitando a fluência entre as representações tanto algébricas quanto geométricas. Por ser um *software* livre, de distribuição gratuita e traduzido para vários idiomas, tem ganhando destaque e a atenção dos professores de Matemática que querem utilizar a tecnologia computacional nas suas atividades de exploração.

Pelo fato de apresentar uma interface simples, possibilita ao aluno explorar conceitos de forma dinâmica. Uma característica importante é a possibilidade de interação entre o usuário e os objetos que estão na área de trabalho, por exemplo, ao “arrastar” as curvas das funções com o *mouse* é possível visualizar as modificações de seus parâmetros na janela de álgebra no lado esquerdo da tela. Com essa possibilidade, o aluno pode inferir sobre outras situações não elaboradas pelo professor, permitindo a reflexão dos conceitos explorados.

Com o GeoGebra também é possível inserir equações e coordenadas diretamente nos gráficos. Além disso, ele possibilita o estudo de vetores e pontos, o cálculo de derivadas e integrais de funções, explorações sobre perímetros e áreas de polígonos, dentre outras possibilidades. É um programa voltado para diversos públicos, pois nele você pode tanto efetuar operações de matemática do ensino fundamental e médio, quanto do ensino superior.

A figura 1 mostra a tela inicial do GeoGebra. Nela destacamos as três possíveis áreas de exploração que favorece a interligação: a Zona Gráfica, a Zona Algébrica, ou numérica, e a Folha de Cálculo.

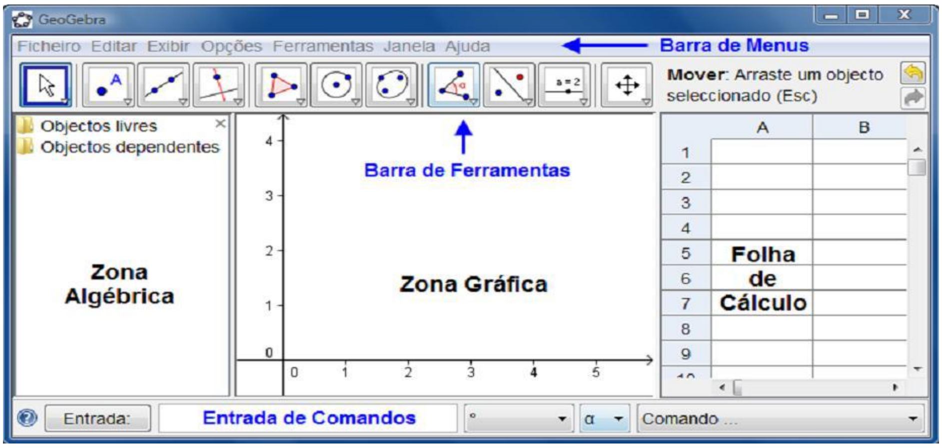

Figura 1 – Tela inicial do Geogebra com a divisão das três zonas

A Geometria é uma das áreas da Matemática que tem sido muito explorada com os recursos oferecidos pelo GeoGebra. Em virtude das características dinâmicas e da facilidade de acesso o s*oftware*, tem sido utilizado em diversas pesquisas realizadas. Entre as muitas possibilidades verificadas, a que relaciona a álgebra com a geometria se configura como uma importante interligação para os estudos dos conceitos matemáticos, fato defendido por D'Ambrósio (1996) como importante na aprendizagem matemática.

3. Explorando funções através do GeoGebra

O desenvolvimento do estudo se deu com as principais funções estudadas no nível da educação básica. Tendo em vista as limitações de espaço desse texto, será dado destaque às funções polinomiais do primeiro e do segundo graus, mas, serão omitidas as definições matemáticas ou conceitos dessas funções. Porém, esse estudo foi realizado minuciosamente durante os encontros e quando se tratou de questões pertinentes a observação realizada com o programa, deu-se ênfase aos conhecimentos matemáticos ou aos conceitos envolvidos sobre tais temáticas. As investigações surgiram após uma coletânea de problemas envolvendo tais funções e de várias discussões durante o processo de resolução, tanto algebricamente como geometricamente.

3.1. Função Afim: possibilidades de investigação com o GeoGebra

Uma das questões que ficaram evidenciadas quando do uso do GeoGebra no estudo das funções de primeiro grau, foi à análise dos coeficientes dessa função e suas relações com o seu desenvolvimento gráfico. Ou seja, alguns estudantes não entendiam, por exemplo, o fato de se afirmar que em toda função desse tipo, a mudança do coeficiente *b* indica um deslocamento vertical do gráfico, enquanto que a mudança do coeficiente *a* indica uma variação na inclinação da reta representativa do gráfico dessa função. A partir da exploração com animação e do recurso “habilitar rastro” do GeoGebra se pôde investigar essa e outras características das funções polinomiais. A figura 2, mostra a possibilidade oferecida pelo Geogebra para dirimir tais interpretações confusas.

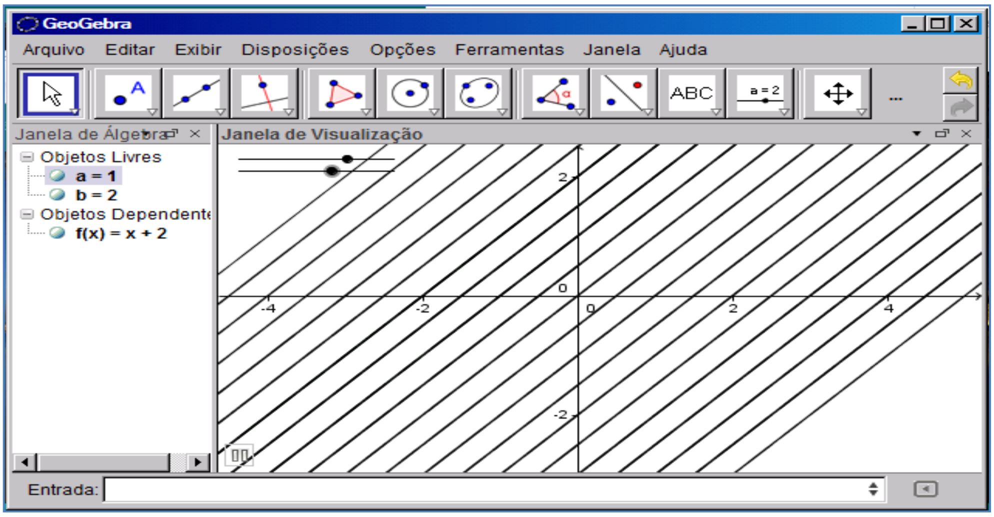

Figura 2 – Gráfico de uma Função Afim com variações do coeficiente b.

Na figura 2, apresenta-se uma área gráfica, com um feixe de retas paralelas que representam os gráficos de várias funções afins todas com coeficientes angulares iguais. Essa investigação pôde ser visualizada com dinâmica de movimento no Geogebra o que favoreceu ainda mais a compreensão dos estudantes.

Já a figura 3, expõe gráficos de funções afins que se diferenciam apenas pelo coeficiente angular. Com essa exploração ficou evidente que para valores positivos de *a*, a função se comporta como crescente e para valores negativos de *a*, a função é dita decrescente, enquanto que, se *a* é nulo temos uma reta paralela ao eixo das abscissas e a denominamos de função constante.

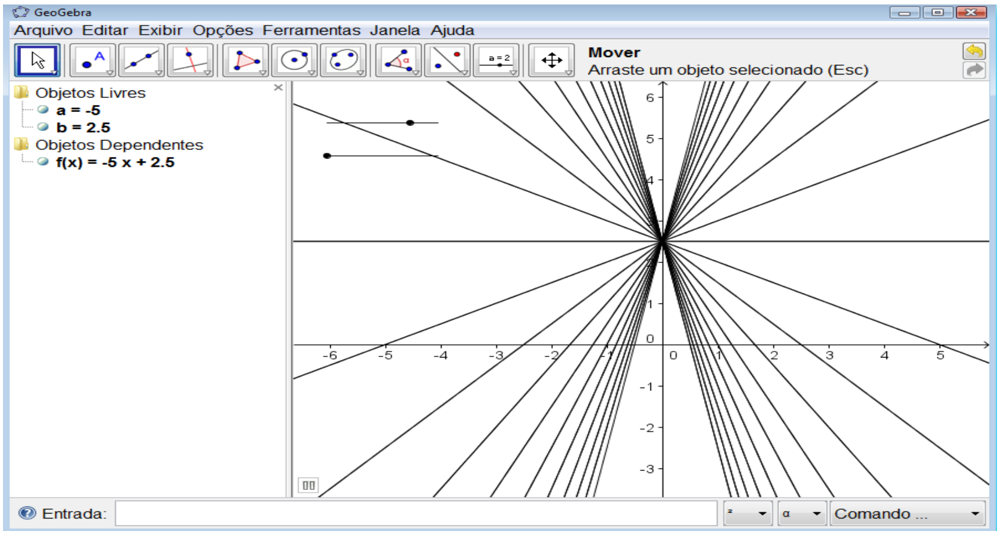

Figura 3 – Gráfico de uma função afim com variações do coeficiente *a.*

Ainda na figura 3, pôde-se entender outra característica antes não contemplada nos estudos teóricos. O que ocorre com a reta representativa do gráfico dessa função se o coeficiente angular tende para um número muito grande ou para um número muito pequeno, ou seja, se o coeficiente tender para mais infinito (+∞) ou para menos infinito (-∞)? Ora, com a manipulação do gráfico a partir do GeoGebra, percebeu-se claramente que em qualquer das situações a reta representativa dessa função se aproximará do eixo das ordenadas, ou tornar-se-á cada vez mais próxima de coincidir com esse eixo.

3.2. Função polinomial do segundo grau ou função quadrática: algumas investigações

No estudo da função quadrática foram muitas as investigações realizadas a partir do GeoGebra. Destacam-se dois exemplos surgidos após questionamentos de alunos sobre tal função: entender a relação entre os coeficientes da função e a concavidade da parábola e compreender o comportamento geométrico, ou lugar geométrico, demarcado pelo ponto de vértice de uma função quadrática quando se faz variar seus coeficientes, um de cada vez.

Percebeu-se, a partir dos recursos oferecidos pelo Geogebra, que as investigações poderiam ser realizadas paralelamente. Começou-se com a definição de uma função do tipo *f(x)=a.x²+b.x+c,* com $a \neq 0$ e a variação do coeficiente *c* dessa função. A figura 4 mostra a representação gráfica obtida, onde se destaca o lugar geométrico do vértice da função. Percebeu-se com essa representação que o lugar geométrico do ponto de vértice é uma reta paralela ao eixo das ordenadas.

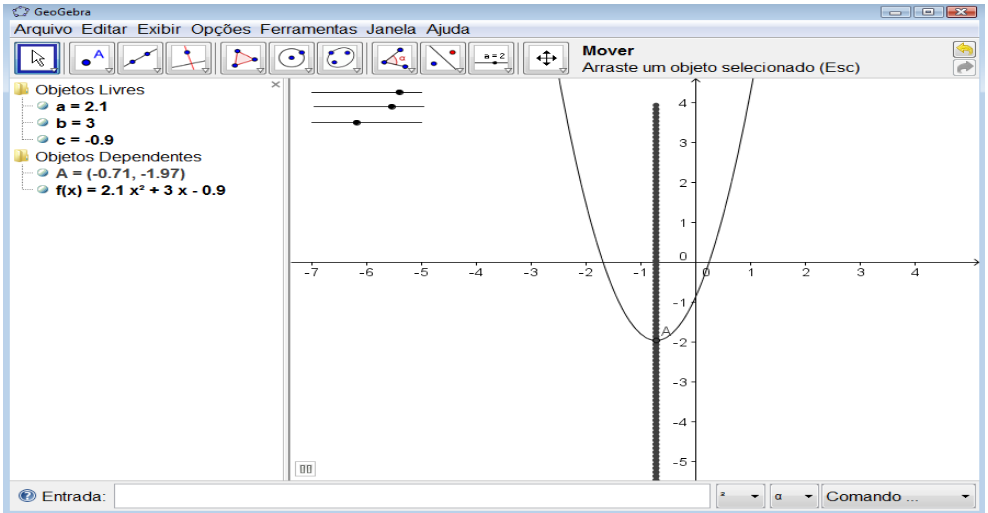

Figura 4 – Função quadrática com lugar geométrico do ponto de vértice após variação do coeficiente c.

Essa reta obviamente não é uma função. Sua equação é dada pelo valor da abscissa do ponto de vértice da função em questão:

$$x = -\frac{b}{2.a},$$

Já na figura 5 quando se fez variar o coeficiente b da função *f*, verificou-se que o ponto de vértice da função, demarca um lugar geométrico que, aparentemente, é uma outra função quadrática. A partir daí, partiu-se para uma investigação algébrica buscando-se encontrar a lei de formação dessa nova função, sendo considerados os coeficientes da função original.

Ora, percebeu-se que o lugar geométrico do vértice da parábola é uma função g dada pelo valor da ordenada desse vértice. Como se sabe que o ponto de vértice da função *f* é da forma:

$$y_v = \frac{-b^2+4ac}{4a}, a \neq 0, \quad e \quad x_v = \frac{-b}{2a},$$

encontra-se:

$$g(x) = y_v = \frac{-(-2a.x_v)^2 + 4ac}{4a} = -a.x_v^2 + c$$

Ou seja, o lugar geométrico do vértice da função *f*, dada por $f(x) = a.x^2 + bx + c$, com $a \neq 0$, quando se faz variar o coeficiente b é uma função quadrática g, definida por:

$$g(x) = -a.x^2 + c.$$

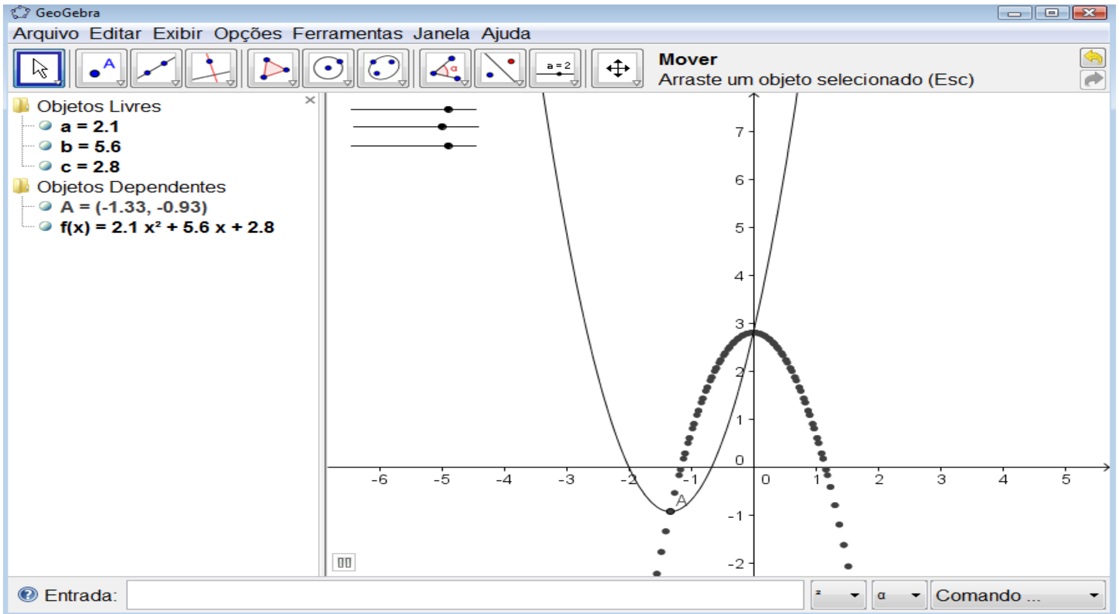

Figura 5 – Função quadrática: lugar geométrico do ponto de vértice após variação do coeficiente b.

Percebemos com a exploração dessas funções a partir do GeoGebra, que a ligação entre álgebra e geometria se faz cada vez mais importante, pois com o surgimento de questões como estas antes mencionadas e exploradas há, inevitavelmente, a necessidade de maiores investigações algébricas em elementos que, em aulas meramente tradicionais, não seriam analisadas. É sob esse enfoque que Morin (2003) nos alerta para as novas formas de ensinar, e consequentemente, dadas as novas ferramentas como o GeoGebra, as novas formas de aprender.

A figura 6 mostra o que ocorre com o vértice da parábola quando se fez variar o coeficiente *a* da função *f*. E, novamente, visualizou-se algo não imaginado antes pelos estudantes. O lugar geométrico do ponto extremo da função *f* representa, aparentemente, uma reta, não definida em $a = 0$. A partir da investigação algébrica pôde-se determinar qual a função definida pelo vértice da parábola.

Nesse caso, como há a variação do coeficiente *a* função *f*, percebeu-se que:

$$a = -\frac{b}{2.x_v}.$$

Daí chegou-se a função g, definida como se apresenta abaixo.

$$g(x) = y_v = \frac{-b^2 + 4\left(-\frac{b}{2.x_v}\right)c}{4.\left(-\frac{b}{2.x_v}\right)} = \frac{b}{2}x + c$$

Porém, observou-se que se na função *f* se tem *b=0*, consequentemente a abscissa do ponto extremo será zero e não se definirá a função *g*. Com isso, o lugar geométrico do ponto de vértice da parábola de *f*, quando se varia o coeficiente *a*, será um único ponto.

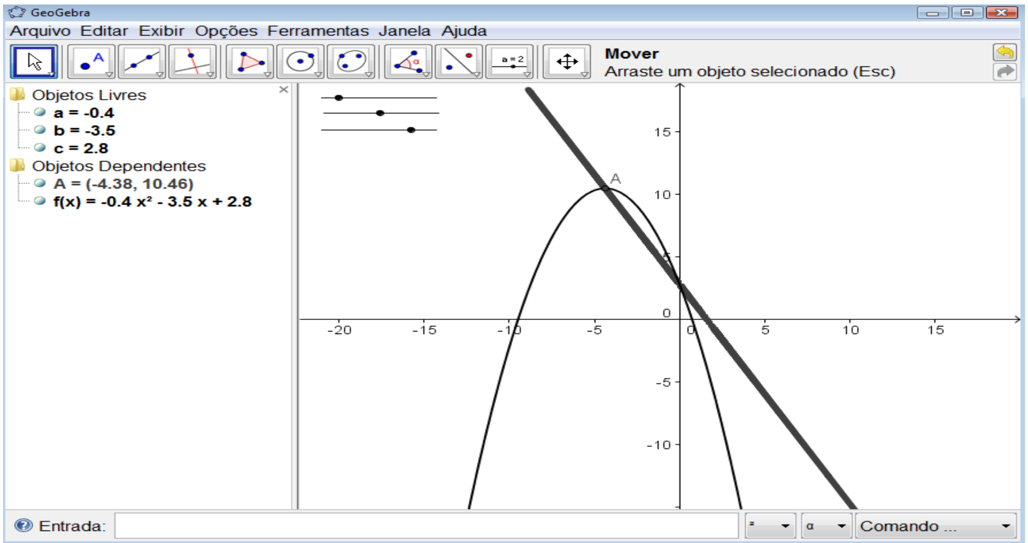

Figura 6 – Função quadrática. Lugar geométrico do vértice após variação do coeficiente *a* da função

Essa exploração também dirimiu as dúvidas existentes sobre a relação entre o coeficiente *a* da função *f* e a concavidade da sua parábola. Percebeu-se que quando *a* é positivo a parábola tem concavidade voltada para cima e quando *a* é negativo ela tem concavidade voltada para baixo.

Esses poucos exemplos mostraram que, fazendo-se uso do GeoGebra, há uma gama de características que podem ser investigadas seja apenas geometricamente, ou aliada à parte algébrica das funções elementares.

Considerações finais

Diante do exposto ficam evidentes as implicações positivas do uso do GeoGebra nas atividades de aprendizagem matemática. Claro que não se deve com isto generalizar afirmando que qualquer tecnologia poderá trazer resultados satisfatórios nos ambientes educacionais, pois se sabe que existe um conjunto de questões que devem ser consideradas para que se possa colocar em prática qualquer metodologia inovadora. Muitos fatores não dependem dos educadores para que se efetivem como potencializadores de aprendizagem nas salas de aula. No entanto, entende-se que se deve buscar meios para que o processo de aprendizagem se dê de modo mais significativo, e não apenas que os jovens entendam esse processo como mera obrigação sem qualquer importância nas suas formações.

Os diálogos relatados pelos estudantes são significantes para se atestar a importância do GeoGebra na investigação realizada.

> *Aluno 1 – Acho que o GeoGebra me ajudou a ver coisas que durante as aulas normais em sala eu não conseguia. Como essa questão sobre a relação entre o valor de a e o gráfico da função.*
>
> *Aluno 2 – A melhor coisa que achei no programa foi a possibilidade de movimentar os gráficos para realizar as investigações.*
>
> *Aluno 3 – Pra mim foi importante, pois tive mais interesse durante os encontros. Seria bom que os professores de Matemática utilizassem esse programa em todas as aulas.*

Com os encontros realizados e as atividades desenvolvidas, pode-se dizer que o GeoGebra carrega características importantes que poderão contribuir beneficamente para a aprendizagem dos estudantes. Porém, para que isso ocorra deve haver primeiramente uma conscientização por parte docente da importância destes recursos ligados à tecnologia e assim um planejamento sistemático das ações com objetivos predefinidos. Caso contrário os recursos tecnológicos na escola servirão apenas para o uso em atividades burocráticas e sem qualquer significação para a aprendizagem.

Os avanços da ciência e da tecnologia, com as conseqüentes transformações sociais fazem muitas e novas exigências à escola. A popularização dos equipamentos e computadores é uma necessidade de desenvolvimento mundial e uma tendência inevitável. Portanto, espera-se do educador respostas aos desafios que lhe são impostos, necessitando a ele, além da capacidade de ensinar, a capacidade de transmitir valores, normas, maneiras de pensar e agir. Atualmente é necessário que o professor mantenha-se cada vez mais informado e participante deste mundo informatizado.

Por meio da manipulação não linear de informações, do estabelecimento de conexões entre elas, do uso de redes de comunicação e dos recursos multimídia, o emprego da tecnologia computacional promove a aquisição do conhecimento, o desenvolvimento de diferentes modos de representação e de compreensão do conhecimento. Os computadores possibilitam representar e testar idéias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas relações, além de envolverem a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, sociológicos e epistemológicos.

Entende-se que esse caminho só será alcançado com experiências como esta. Buscando-se diferentes meios de resolução de problemas, levando o educando a perceber nitidamente a criatividade para resolver seus próprios problemas, despertando sua curiosidade, envolvendo-o numa busca de novos conhecimentos e enriquecendo aqueles que ele já possui. Assim, apesar das dificuldades dos alunos na resolução dos exercícios, pedagogicamente foi uma ação favorável, pois percebemos que os alunos apresentam mais motivação para as investigações matemáticas, o que proporcionará uma melhoria contínua da qualidade da aprendizagem

Referências

AUSUBEL, D. P., et al. *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.

AZEVEDO, J. G. *A Tessitura do Conhecimento em Redes*. In: OLIVEIRA, Inês Barbosa de. (org) *Pesquisa no /do cotidiano das escolas sobre redes de saberes*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

BALACHEFF, N., KAPUT, J., *Computer based Learning Environments*. In: *Mathematics*. Editor(s): Bishop, Alan J.; Clements, Ken; Keitel, Christine; Kilpatrick, Jeremy; Laborde, Colette, Dordrecht: Kluwer. 1996, p. 469-501.

BARROS, A. C. B. et all. *Uso de computadores no ensino fundamental e médio e seus resultados empíricos: uma revisão sistemática da literatura*. In: RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação 2008 - Volume 16 - Número 1.

BORBA, M. *Humans-with-media and mathematical thinking: Orality, writing and technologies of information and comunication*. Proceedings of 10th International Congress on Mathematical Education - ICME 10, Copenhagen, Denmark, 2004.

BARBOSA, R C. *Objeto de aprendizagem e o estudo de gramática: uma perspectiva de aprendizagem significativa*. (Dissertação de Mestrado). Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: 2008. Disponível em: www.fisica.ufpb.br/~romero. Acesso em 07 de março de 2012.

BORGES, P. R. T. *Um novo mundo, um novo homem, uma nova educação*. Revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, ano XXVI, n. 142, p. 567-57, 1998.

D'AMBRÓSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. São Paulo, SP: Papirus, 1996.

D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

GÓMEZ, P. *Tecnología y educación Matemática. Rev. Informática Educativa.* UNIANDES – LIDIE. Vol 10, Nº. 1. Pp 93-11, 1997.

HOYLES, C. ; JONES, K. *Proof in Dynamic Geometry Contexts.* In: C. Mammana e V. Villani (editores), Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century, Kluwer, Dordrecht, p 121-128, 1998..

JONES, K. *Providing a Foundation for Deductive Reasoning: Students' Interpretations when Using Dynamic Geometry Software and their Evolving Mathematical Explanations.* Educational Studies in Mathematics 44: 55–85, 2001.

MARRADES, R e GUTIÉRREZ, Á. *A Proofs Produced by Secondary School Students Learning Geometry in A Dynamic Computer Environment Educational Studies in Mathematics* © 2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 44: 55–85, 2000.

MEDINA, N. O; FILHO, P. J. F. *Análise da aprendizagem significativa em ambientes de escrita colaborativa apoiada por computador*. In: RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação, 2007.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Ed. Cortez, 2003.

MOREIRA, M.. *A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB, 2006.

WILEY, D. A. *Learning Object Design and Sequencing Theory*. 2000. Tese. Doutorado. Department of Instructional Psychology and Technology. Utah: Brigham Young University, 2000. Disponível em: www.iley.ed.usu.edu/docs. Acesso em 06 março 2012.