

INVESTIGANDO AS CONTRIBUIÇÕES DA GEOMETRIA DINÂMICA NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA COM O ESTUDO DE FUNÇÕES

Davidson Paulo Azevedo Oliveira, Giselle Costa de Sousa, Maria Maroni Lopes

Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG/Campus Ouro Preto

Brasil

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Secretaria de Estado, da Educação e Cultura do Estado do Rio Grande do Norte -

SEEC/RN

davidson.oliveira@ifmg.edu.br, giselle@ccet.ufrn.br, marolopes@gmail.com

Resumo. Neste artigo discutimos os resultados relativos a práticas pedagógicas realizadas com o ensino de função por meio do *software* GeoGebra. Na primeira delas foram analisadas as estratégias adotadas por alunos do Ensino Médio, referentes à construção e interpretação de gráficos da função, juntamente com o levantamento e análise de conjecturas por meio de alguns dos recursos do *software* mencionado. As demais práticas referem-se à elaboração e aplicação de minicursos destinados a alunos da licenciatura em Matemática. Durante as experiências exploramos, com estas atividades, a introdução do conceito de função a partir de uma abordagem gráfica em paralelo a linguagem algébrica.

Palavras chave: ensino de função, *software* GeoGebra, práticas pedagógicas

Abstract. In this article we discuss the results of the teaching practices carried out with the teaching function via *software* GeoGebra. In the first one we analyze the strategies adopted by high school students, for the construction and interpretation of graphs of the function, along with a survey and analysis of conjectures through some of the features of the mentioned *software*. The other practices refer to the development and implementation of short courses designed for pre-service teachers. During the experiments we explored with these activities, the introduction of the concept of function from a graphical approach to parallel algebraic language.

Key words: teaching function, *software* GeoGebra, pedagogical practices

Introdução

No presente estudo discutimos os resultados relativos a práticas pedagógicas realizadas com o ensino de função por meio do *software* educativo GeoGebra. Na primeira delas foram analisadas as estratégias adotadas por alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do estado de Minas Gerais, referentes à construção e interpretação de gráficos da função exponencial, bem como, o levantamento e análise de conjecturas por meio de alguns dos recursos do *software* mencionado.

A partir das análises das dúvidas, discussões e questionamentos dos estudantes participantes da primeira prática pedagógica elaborou-se uma segunda prática que consistiu numa oficina destinada a alunos - da licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN - bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) que atuam em duas escolas públicas do RN.

Após as duas primeiras experiências desenvolvemos um bloco de atividades com sugestões de uso para sala de aula utilizando os recursos do software GeoGebra referente ao conteúdo de função. Vale ressaltar que esse bloco de atividades foi também utilizado em oficinas para alunos da licenciatura em matemática de outras duas instituições, a Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN (bolsistas do PIBID) e o Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Natal/RN (alunos da graduação).

Exploramos com estas atividades a familiarização dos recursos do software e a introdução do conceito de função a partir de uma abordagem gráfica em paralelo a linguagem algébrica. Preliminarmente às intervenções supracitadas, fizemos um levantamento bibliográfico de pesquisas em Educação Matemática que tratam do ensino e da aprendizagem de funções, tendo como perspectiva situar nosso estudo no contexto da literatura existente, assim como na literatura relacionada às possibilidades didáticas de softwares educativos.

Pontuamos, a partir da nossa prática enquanto professores da rede pública de ensino e das publicações analisadas, as dificuldades dos alunos em relação ao estudo de funções à luz das potencialidades e limitações propiciadas a este assunto pelo GeoGebra. De acordo com as dificuldades apresentadas pelos alunos participantes das práticas pedagógicas e a partir das nossas experiências com o uso de softwares de geometria dinâmica como recurso metodológico nas aulas de matemática, buscamos aliar, em nosso estudo, atividades que tratam da construção de gráficos de funções e da exploração das propriedades associadas a este assunto com alguns dos recursos do GeoGebra tendo em vista que o uso desse tipo de software proporciona a interatividade, além de permitir a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades além de aliar em sua tela inicial a apresentação simultânea da representação gráfica e algébrica das funções.

Com o uso do software é possível plotar gráficos com maior rapidez e precisão, valorizando a observação de propriedades. Além disso, a grande vantagem do GeoGebra é a possibilidade de ligação entre a geometria e a álgebra (Misfelt, 2009). Tal potencialidade do software foi um ponto forte em nosso estudo tendo em vista a interação entre as funções digitadas na caixa de entrada e o gráfico construído na janela gráfica, possibilitando a visualização e a manipulação dos parâmetros na tela do computador e a observação dessas alterações tanto gráfica quanto algébrica.

Geometria dinâmica na sala de aula de matemática

A presença dos mais variados recursos tecnológicos nas escolas nos faz refletir sobre seu uso em sala de aula, analisando de que forma essas ferramentas podem contribuir para uma formação do aluno compatível com os avanços proporcionado pela sociedade da informação.

A inserção da tecnologia na educação deve ser compreendida e orientada no sentido de proporcionar nos indivíduos o desenvolvimento de uma inteligência crítica, mais livre e criadora (Miskulim, 2003, p. 219).

Assim sendo, o processo de ensino e de aprendizagem permeados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) está intimamente ligado a abordagem pedagógica adotada.

Quando a informática faz parte do ambiente escolar num processo dinâmico de interação entre alunos, professores e TIC, ela passa a despertar no professor a sensibilidade para as diferentes possibilidades de representação da Matemática, o que é importante no momento de realizar construções, análises, observações de regularidades e ao estabelecer relações.

Trabalhar a informática na escola, na perspectiva de produzir conhecimentos, permite o aluno fazer análises de modo a poder refletir sobre seus procedimentos de solução, testes e conceitos empregados na resolução de problemas (Scheffer, 2002, p.23).

Encontramos na literatura vários argumentos favoráveis ao uso das TICs na sala de aula de matemática. A exemplo disso, destacamos aqui pesquisas que apontam as potencialidades dos softwares de Geometria Dinâmica na abordagem de conteúdos como trigonometria, geometria, derivada, integral, entre outros.

Uma das principais características do software de Geometria Dinâmica é a possibilidade de movimentar os objetos na tela sem alterar as suas características, com isso, tem-se a possibilidade de numa atividade desenvolvida com os recursos de um software de Geometria Dinâmica, fazer investigações, descobertas, confirmar resultados e fazer simulações, permitindo, inclusive, levantar questões relacionadas com a sua aplicação prática.

Lopes (2011) ao trabalhar com alunos do ensino médio com o conteúdo de trigonometria usando recursos do software GeoGebra, ressalta que dentre as potencialidades apresentadas pelo referido software estão principalmente a construção, o dinamismo, a investigação, visualização e argumentação. Ainda segundo a autora, o GeoGebra permite que uma construção geométrica seja arrastada na tela do computador em diferentes posições sem modificar suas características, o que possibilita pensar de uma forma matematicamente diferente do que se estivesse trabalhando com uma construção estática ou apenas falando dela, sem nenhum recurso visual (Lopes, 2011, p. 10).

Em relação ao GeoGebra é um software dinâmico, que reúne Geometria, Álgebra, Cálculo e Estatística. Permite a construção de vários objetos como: pontos; vetores; segmentos; retas; secções cônicas; gráficos de funções e curvas parametrizadas, os quais podem, depois, serem modificados dinamicamente. Permite, ainda, a introdução de equações e coordenadas,

digitando-se diretamente na sua caixa de entrada. O software apresenta três diferentes janelas: gráfica, algébrica ou numérica, e a folha de cálculo. Elas permitem mostrar os objetos matemáticos em três diferentes representações: graficamente (pontos, gráficos de funções), algebricamente (coordenadas de pontos, equações) e nas células da folha de cálculo. Assim, todas as representações do mesmo objeto estão ligadas dinamicamente e adaptam-se automaticamente às mudanças realizadas em quaisquer delas, independentemente da forma como esses objetos foram inicialmente construídos.

Obtendo informações com as atividades

a. Atividades com alunos do ensino médio

Durante a aplicação das nossas sequências de ensino com os alunos do ensino médio, dentre as potencialidades apresentadas pelo software no ensino e na aprendizagem de funções, destacamos: construção, dinamismo, investigação e argumentação. Inicialmente foram realizadas atividades referentes ao gráfico da função exponencial com a utilização do lápis e do papel quadriculado para, posteriormente, serem discutidas e realizadas atividades com o uso do software GeoGebra. O professor/pesquisador atuou como mediador nas atividades desenvolvidas na medida em que orientava os alunos nos questionamentos e conjecturas levantadas por eles.

O processo de argumentação e dinamismo proporcionado com as atividades envolvendo o software pode ser percebido no comentário da figura 1.

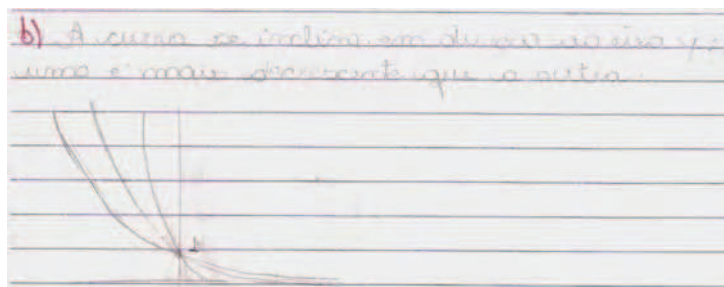


Figura 1: Justificativa de uma dupla de participantes quanto ao decrescimento da função.

Uma dupla de alunas apresentou de forma gráfica a justificativa para o decrescimento da função, como pode ser visto na figura 1. A referida dupla percebe na tela do computador a dinâmica não conseguida quando a atividade foi realizada com o uso de lápis e papel quadriculado. Não ressaltamos aqui a superioridade do computador sobre os outros recursos utilizados, consideramos ambos necessários para o ensino e para a aprendizagem do gráfico de funções. Porém, com potencialidades diferenciadas, sendo que o GeoGebra auxiliou a verificar o decrescimento do gráfico de funções pela dinâmica que ele proporciona. Ademais, Borba e

Penteado (2007) defendem que o computador permite a experimentação e a ênfase no processo de visualização, como foi feito pelas alunas para justificar uma propriedade observada.

b. Atividades com alunos da licenciatura em matemática

Inspirados na argumentação de Ponte (2003) que salienta que os professores de Matemática, em sua prática, precisam saber usar as ferramentas das Tecnologias da Informação e Comunicação em suas salas de aula, incluindo softwares educacionais próprios da sua disciplina ou de educação no âmbito geral e a partir das dificuldades encontradas com duas turmas de alunos do ensino médio elaboramos, como posto, uma oficina que foi ministrada para alunos da licenciatura em Matemática de três instituições diferentes.

Assim, pretendíamos discutir com esses futuros professores tanto o conhecimento matemático, essencial ao professor, quanto o uso de recursos didáticos atrelados a softwares de geometria dinâmica, particularmente tendo sob a ótica do estudo de funções.

No que se refere aos minicursos ministrados com os alunos da licenciatura, procedemos de maneira similar em todas as experiências. Entregamos inicialmente um caderno com atividades propostas utilizando os recurso do software GeoGebra. Os alunos passaram a trabalhar em dupla fazendo as discussões de cada atividade. Percebemos que a discussão entre as duplas fluiu significativamente, os alunos passaram a ler os questionamentos apresentados no roteiro das atividades e discutirem entre si, analisando cada passo das construções, levantando hipóteses, fazendo, análises e argumentando sobre suas conclusões.

Do assunto de funções foram abordamos os gráficos das funções: afim, quadrática, exponencial, logarítmicas. Como ilustração, segue a construção do gráfico da função afim por uma dupla de alunos da licenciatura em matemática.

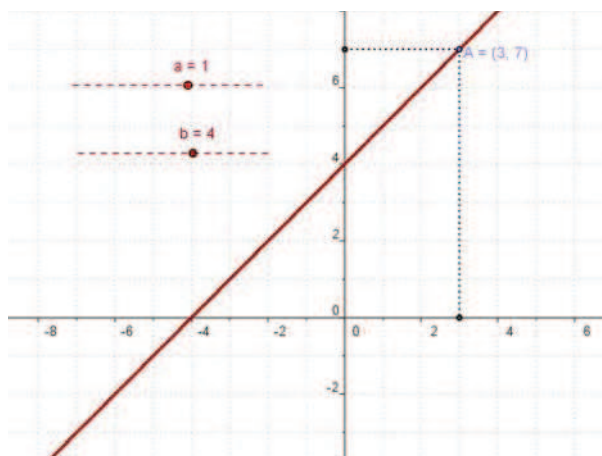


Figura 02 – Construção do gráfico da função afim por uma dupla

Pedimos com essa atividade que construíssem suas figuras e em seguida movimentassem um parâmetro variável por vez, como por exemplo: fixe b e movimente a, fixe a e movimente b. Essa dupla destacou que à medida que o parâmetro a é arrastado é possível notar o crescimento e decrescimento do gráfico, acrescentaram ainda que essa seria uma atividade interessante para ser discutida com os alunos no ensino médio e justificaram suas observações movimentando o parâmetro e em seguida fazendo anotações. De fato, ao fixarem o parâmetro a e movimentarem o parâmetro b observaram que fica mais fácil de perceber que b é o ponto onde o gráfico corta o eixo y.

Construção do gráfico da função quadrática por uma dupla de alunos da licenciatura em matemática.

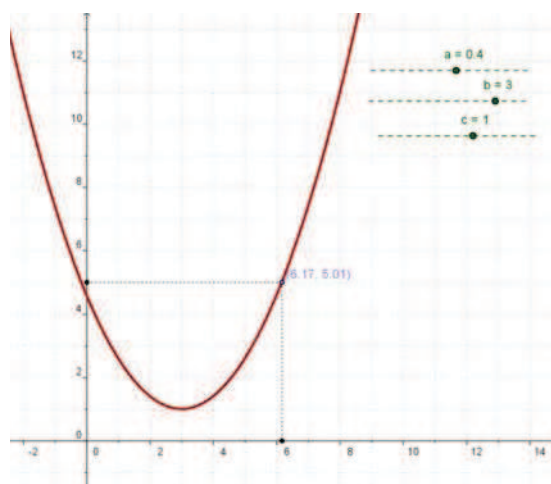


Figura 03 – Construção do gráfico da função quadrática por uma dupla de alunos da licenciatura em matemática.

Solicitou-se nessa atividade que os participantes inserissem inicialmente os parâmetros a, b e c na janela gráfica e digitassem a função $f(x) = ax^2 + bx + c$ na caixa de entrada. Em seguida foi pedido que movimentassem os parâmetros, sendo um por vez, ou seja, fixe b e c e movimente a, fixe a e c e movimente b e fixe a e b e movimente c e observassem o que acontecia com o comportamento do gráfico.

Essa dupla discutiu os resultados obtidos com a construção do gráfico da função quadrática e destacaram que fica fácil, com o movimento dos parâmetros, perceber quando a concavidade da parábola é voltada para baixo e quando é voltada para cima. Notaram ainda que fixando os parâmetros b e c e variando apenas a é possível perceber a alteração na abertura da parábola, observaram também que os vértices da parábola se moveram linearmente sobre uma reta. Outro ponto destacado em relação às discussões e conclusões chegadas com as análises da dupla é que ao fixar os parâmetros a e b perceberam que o parâmetro c se refere ao ponto onde a parábola intercepta o eixo y.

Durante todo o minicurso direcionamos alguns questionamentos em relação à possibilidade do desenvolvimento das atividades sobre funções com os recursos do software GeoGebra nas aulas de matemática nas turmas que atuavam na escola pública. Para alguns professores em formação não teriam dificuldades, mesmo aqueles que estavam tendo contato com o software pela primeira vez.

Ressaltaram ainda a relevância de futuros educadores estarem inteirados dos mais variados recursos para trabalharem em suas salas de aula. Além disso, foi constatado que o minicurso proporcionou uma ampliação das ideias em relação ao uso das TICs no ensino e na aprendizagem da matemática.

Considerações finais

Durante o desenvolvimento das atividades nos dois grupos: alunos do ensino médio e alunos da licenciatura em matemática, fomos pontuando as observações, questionamentos e justificativas. Nesse sentido, os dois grupos conseguiram com as atividades propostas realizar sucessivos testes e discutir suas conclusões.

No tocante as vantagens do uso do GeoGebra em sala de aula pelo professor destacamos não só as pedagógicas, mas as de ordem estrutural, pois pode-se fazer download gratuitamente deste software, sendo de fácil acesso a qualquer usuário. Os alunos, mesmo não tendo conhecimento do *software*, familiarizaram-se com rapidez e não apresentaram dificuldades em manuseá-lo.

Quanto ao ensino e a aprendizagem de funções uma das potencialidades destacadas foi a possibilidade de interação entre a álgebra e a geometria, através das janelas gráficas e algébricas. À medida que os alunos manipulavam os parâmetros conseguiam visualizar as alterações realizadas nas suas construções e fazer inferências sobre as mesmas. Borba e Villarreal (2005) apontam que a visualização em Matemática está vinculada a habilidades de interpretar e manipular imagens figurais. Nesse sentido, destacamos que a visualização foi um ponto forte no levantamento de hipóteses e formulação de conjecturas a partir da análise construções produzidas.

Em relação às limitações de uso do software, evidenciamos na fala dos alunos da licenciatura que atuam em duas escolas públicas, problemas que podem dificultar a implementação desses recursos em sala de aula, como por exemplo: poucos computadores para turmas muito grandes e a falta de conhecimento do sistema operacional instalado nas escolas.

Referências bibliográficas

- Borba, M. C. e Penteadó. M. G.(2007). *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Borba, M. C. e Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-Media and reorganization of Mathematical thinking: Information and communication technologies, modeling, Visualization and Experimentation*. New York: Springer Science.
- Lopes, M. M. (2011). Contribuições do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria. In: *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática Recife, PE, Brasil*.
- Miskulin, R. G. S. (2003). As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: D. Fiorentini (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 217-248). Campinas: Ed. Mercado de letras.
- Misfeldt, M. (2009). *Semiotic Instruments: considering technology and representations as complementary*. Lyon. Disponível em: <http://www.geogebra.org/publications/Misfeldt>
- Ponte J. P. (2003). Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. Investigar em educação. Disponível em: <http://www.fc.ul.pt/docentes/jponte>.
- Scheffer, N. F. (2002). *Corpo tecnologias matemática: Uma interação possível no ensino fundamental*. Erechim RS: Edifapes.