

## O USO DO GEOGEBRA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO RECURSO PEDAGÓGICO NA INTERPRETAÇÃO GRÁFICA DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Elisama de Mendonça Felipe (1); Edite Resende Vieira (2)

*Colégio Pedro II - lisa-rj@hotmail.com (1); Colégio Pedro II – edite.resende@gmail.com (2)*

**Resumo:** Este artigo apresenta um relato de experiência, acerca do uso do *software* Geogebra em dispositivos móveis no estudo da interpretação gráfica da função quadrática, realizado com alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio de um Colégio do Estado do Rio de Janeiro. O *smartphone* foi escolhido como recurso por oferecer a possibilidade de ser utilizado em qualquer lugar, além de ser muito popular entre os adolescentes, e o Geogebra por possibilitar a visualização do gráfico de forma dinâmica e simultânea com a representação algébrica. Essa visualização simultânea proporciona a verificação das propriedades características da função quadrática em sua representação algébrica e suas implicações na representação gráfica. O trabalho, de cunho experimental, integra uma pesquisa de mestrado em andamento. Os aportes teóricos deste trabalho baseiam-se na Teoria das Representações Semióticas, de Raymond Duval, nos estudos de Marcelo Bairral, sobre dispositivos móveis na Educação Matemática e na sequência didática como prática educativa, segundo Zabala. Foi motivado pela dificuldade recorrente apresentada pelos alunos em interpretar os gráficos da função quadrática, dificuldade essa observada na prática de sala de aula e destacada por alguns autores. O objetivo é analisar previamente as potencialidades do Geogebra em dispositivos móveis como um recurso que pode vir a contribuir para a interpretação do gráfico da função quadrática. A metodologia utilizada é de natureza qualitativa e de caráter exploratório. As atividades realizadas compõem parcialmente uma sequência didática ainda em processo de finalização. Ficou evidente nos extratos selecionados que, em algumas atividades propostas, os alunos encontraram dificuldades em interpretar o gráfico da função quadrática e em reconhecer a solução algébrica nessa interpretação.

**Palavras-chave:** Função quadrática, Representação gráfica, *Software* Geogebra, Dispositivos Móveis.

### Introdução

O estudo da função quadrática inicia-se no 9º ano do Ensino Fundamental e prolonga-se até o 1º ano do Ensino Médio no Estado do Rio de Janeiro. Apesar da função quadrática se apresentar por dois anos escolares consecutivos, a dificuldade encontrada pelos alunos em interpretar o gráfico das funções, em especial da função quadrática, é evidente. Segundo Meneghetti, Rodrigues e Poffal (2017), a deficiência na interpretação do gráfico da função é demonstrada até mesmo entre os alunos do Ensino Superior e pode ser consequência do modo como esse conceito é abordado no Ensino Básico.

De acordo com Duval (2011a), para se utilizar corretamente da representação gráfica a abordagem mais apropriada é a de interpretação global de propriedades figurais, uma vez que, tal representação associa variável visual de representação e unidade significativa da expressão algébrica.

No trecho a seguir, Duval (2011a) expõe a abordagem necessária para o estudo da representação gráfica e faz uma crítica à outra abordagem utilizada, que segundo ele não é a mais apropriada.

Quando se trata de partir da representação gráfica para encontrar, por exemplo, a equação correspondente ou para utilizar o conceito de inclinação ou direção, é esta abordagem de interpretação global que se torna necessária, a razão disto se deve ao fato de que o recurso à abordagem ponto a ponto é totalmente inoperante uma vez que tira atenção das variáveis visuais (DUVAL, 2011a, p. 99).

Uma abordagem apropriada é um fator de extrema importância, pois é o que pode levar a uma experiência pedagógica de sucesso ou de fracasso, influenciando diretamente no processo de aprendizagem do aluno. Segundo Meneghetti, Rodrigues e Poffal (2017) percebe-se claramente que os conteúdos dos livros didáticos do Ensino Médio enfatizam a álgebra dos polinômios e funções polinomiais e pouco abordam o estudo dos gráficos. Magarinus (2013) revela que na prática de sala de aula, os alunos partem da representação algébrica da função, depois constroem uma tabela de valores para finalmente traçarem o gráfico no plano cartesiano, mas a passagem inversa não é explorada.

Duval (2011a), ressalta o “custo desigual” na passagem entre a expressão simbólica e a representação gráfica.

Para passar da escrita simbólica para a representação gráfica, é possível se contentar com a abordagem ponto a ponto: atribuem-se valores particulares a  $x$  sem se preocupar com quaisquer propriedades para encontrar pares de números, quer dizer, pontos. Mas, para passar da representação gráfica para a expressão algébrica, isto não é possível: é preciso identificar cada um dos valores das variáveis visuais e integrá-las. Dito de outro modo, a passagem da representação gráfica para a expressão algébrica exige uma interpretação global (DUVAL, 2011a, p. 102).

A abordagem de representação global, segundo Duval (2011a), exige que a atenção esteja centrada em um conjunto de propriedades e não sobre valores tomados um a um.

Partindo desse contexto, pretende-se abordar o estudo da função quadrática a partir da análise de sua representação gráfica, de maneira que o aluno se concentre nas variáveis visuais, integrando-as. Por esta razão, vislumbrou-se o *software* Geogebra como um recurso que pode vir a contribuir para minimizar essa dificuldade, colaborando para alcançar o objetivo de interpretar o gráfico da função quadrática.

Para Pires (2016), os dispositivos móveis e os aplicativos vieram para agregar facilidades à vida cotidiana, além de serem importantes ferramentas na contribuição da melhoria e ampliação da aprendizagem.

Ao referir-se sobre a utilização de dispositivos móveis no ensino, Bairral (2016, p. 3) afirma que “podemos usar os dispositivos *touchscreen* como mais um recurso para ampliar as habilidades de explorar, de argumentar e de justificar determinada propriedade geométrica”. A partir daí, afirma-se a importância dos dispositivos móveis na Educação Matemática. Com base nos fundamentos apresentados anteriormente, o *software* Geogebra para dispositivos móveis, mostra-se um recurso em potencial digital, facilitador para a realização do trabalho proposto.

Sobre as atividades a serem desenvolvidas no trabalho pedagógico, Zabala (1998) entende que tais atividades ou tarefas são insuficientes para proporcionar uma análise dos diferentes estilos pedagógicos. As sequências de atividades ou sequências didáticas permitem a avaliação sob uma perspectiva processual, incluindo as fases de planejamento, aplicação e avaliação. O autor também enfatiza que “a maneira de situar algumas atividades em relação às outras, e não apenas o tipo de tarefa, é um critério que permite realizar algumas identificações ou caracterizações preliminares da forma de ensinar” (ZABALA, 1998, p.53).

Maroquio, Paiva e Fonseca (2015), também expõem as potencialidades da sequência didática:

O trabalho com sequências didáticas pode facilitar a elaboração de situações-problema envolvendo a área de conhecimento matemático, por meio de atividades e exercícios múltiplos e variados com a finalidade de ajudar o aluno a consolidar e ampliar aprendizagens, conceitos, procedimentos e representações simbólicas a partir de situações de resolução dos mais variados problemas em diversas situações de uso que dão significado aos conceitos matemáticos (MAROQUIO; PAIVA; FONSECA, 2015, p. 4).

O uso da sequência didática possibilita um novo olhar sobre a organização curricular, pois permita um ensino pautado na investigação e em situações do cotidiano partindo de problematizações, levando o aluno a apropriar-se de novos significados, métodos e a produzir novos saberes (MAROQUIO; PAIVA; FONSECA, 2015). De acordo com Zabala (1998), a especificidade de uma proposta didática é determinada pelos tipos de atividades e pela maneira que se articulam.

O experimento que será relatado nas próximas seções é parte de uma pesquisa de mestrado em andamento, que tem por objetivo principal investigar em que medida o *software* Geogebra em dispositivos móveis pode contribuir para a interpretação do gráfico da função quadrática. Essa aplicação foi realizada com alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio com o intuito aprimorar a metodologia utilizada a fim de alcançar o objetivo da pesquisa de modo mais eficaz.

## Metodologia

O experimento foi realizado com 24 alunos do 1º ano do Ensino Médio Regular de um Colégio do Estado do Rio de Janeiro. Primeiramente, eles foram orientados a fazer o download do Geogebra em seus *smartphones* antes da realização do experimento. Os alunos foram divididos em 4 grupos de cinco componentes e 1 grupo de quatro componentes. Foi realizada uma ambientação ao Geogebra para que os alunos pudessem conhecer suas ferramentas e aprender a utilizá-las. Nesse momento, foi proposto aos alunos que inserissem no Geogebra funções quadráticas pensadas por eles próprios. Foram realizadas 5 atividades que compõem uma sequência didática, que neste caso foi aplicada parcialmente. Essas atividades foram divididas em quatro etapas.

A primeira atividade, diagnóstica, abordou as características algébrica e gráfica da função quadrática, sem o uso do Geogebra.

Na segunda, com o auxílio do Geogebra, os alunos analisaram a relação dos coeficientes com a variação da representação gráfica, ou seja, observaram e reconheceram na representação gráfica as propriedades relacionadas à definição da função quadrática.

A última atividade, também com o uso do Geogebra, mostrou a trajetória de uma bola de futebol. Tal atividade apresentou a função quadrática aplicada ao cotidiano dos alunos. Na realização das atividades, os alunos levaram em média, 50 minutos para cada uma.

## Resultados e Discussão

A primeira atividade, registrada na figura 1, foi proposta em forma de perguntas, com o intuito de analisar os conhecimentos prévios básicos dos alunos, tanto referentes à representação algébrica quanto à representação gráfica da função quadrática. Os alunos debateram as questões e formularam exemplos de função quadrática, destacando os coeficientes e a variável sem o uso do Geogebra. Os resultados obtidos seguem nos gráficos representados nas figuras 2, 3, 4 e 5.

Figura 1- Primeira atividade

**Atividade 1:**

Inicialmente, vamos conversar sobre alguns conceitos envolvendo função:

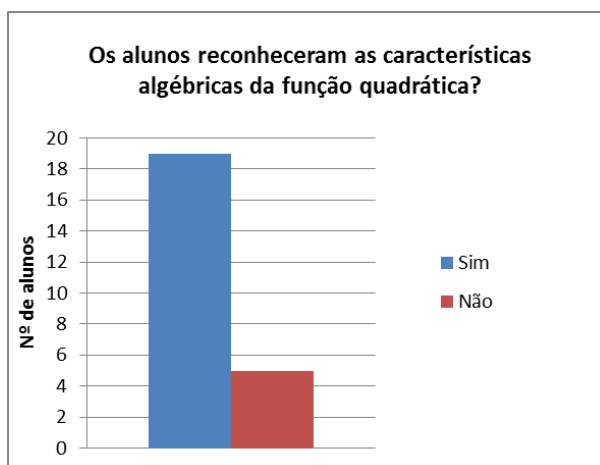
1º O que é uma função quadrática? Quais são as suas características? Por que tem esse nome?

2º Formule uma função quadrática e identifique seus coeficientes e variáveis?

3º Como é o gráfico da função quadrática? Fale sobre suas características.

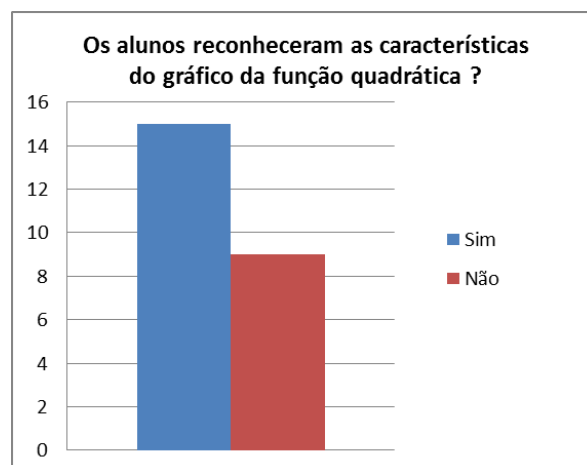
Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 2 - Características algébricas



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 3 - Características do gráfico



Fonte: Arquivo Pessoal

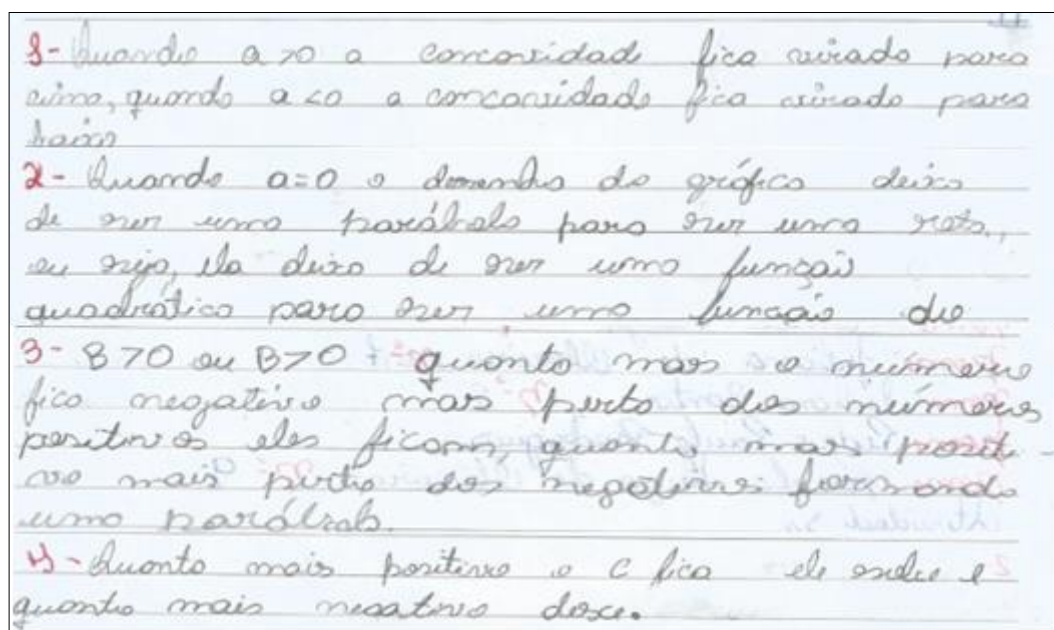
A figura 2 mostra que a maioria dos alunos identificou as características algébricas da função quadrática. Já na figura 3, quase metade dos alunos não reconheceu as características do gráfico da função quadrática. As figuras 2 e 3, ao serem comparadas, revelam que, ao se tratar do reconhecimento do gráfico, o número de alunos que o percebe diminuiu consideravelmente em relação à identificação das características algébricas. Essa situação tem respaldo em Duval (2011a), ao afirmar que muitos alunos ficam aquém de uma utilização correta das representações gráficas.

Ainda em relação à atividade anterior, na figura 4, o gráfico mostra a dificuldade encontrada por mais da metade dos alunos em identificar e diferenciar os coeficientes e a variável. O que acontece constantemente é o aluno confundir o coeficiente com a variável, como representado na figura 5.



A figura 7 apresenta um recorte da análise da referida atividade realizada pelo Grupo 2.

Figura 7 - Análise dos coeficientes e suas implicações no gráfico, pelo grupo 2.



Fonte: Arquivo Pessoal

Fica evidente na figura 7 que os alunos do Grupo 2 demonstraram compreensão satisfatória na análise gráfica dos coeficientes, mas encontraram dificuldades em expressar por meio da escrita matemática, mais especificamente, a análise dos coeficiente “b” e “c”. Quando o grupo utiliza o pronome “Ele”, está se referindo ao gráfico. Powell e Bairral (2006) defendem que a escrita é uma importante ferramenta na contribuição do desenvolvimento da cognição e do pensamento matemático, por essa razão utilizamos uma abordagem em que os alunos pudessem relatar suas verificações.

Ainda sobre a questão anterior, temos o que Duval (2011a) chama de uma abordagem experimental mais clássica, uma vez que, variando uma unidade significativa na expressão e mantendo as outras constantes, vê-se o que se passa no outro registro.

Na terceira atividade (figura 8), foi possível observar que os alunos apresentaram extrema dificuldade na interpretação gráfica, embora a mesma se reportasse ao seu cotidiano. Muitos fizeram cálculos para encontrar respostas, quando bastava apenas observar o gráfico, pois a solução encontrava-se em sua leitura e interpretação.

Figura 8 - Terceira atividade resolvida pelo grupo 4.

**Atividade 3:** Dois garotos estão jogando bola, um na frente do outro. Um deles chuta a bola segundo a trajetória dada pela função  $f(x) = -0,25x^2 + 1,75x$ , onde  $x$  corresponde ao deslocamento horizontal e  $f(x)$  é a altura da bola.

1º Obtenha o gráfico de  $f(x)$  no aplicativo geogebra.

2º Qual a altura máxima alcançada pela bola?  
 $f(3)$ .

3º Se a bola cai no pé do segundo jogador, qual é a distância entre os jogadores?  $f(4)$ .

4º Se a bola bate na cabeça do segundo jogador, quando este está a 6 metros do primeiro, então qual a sua altura?  
3 metros.

5º Essa função poderia ter sido dada por  $f(x) = 0,25x^2 + 1,75x$ ? Por quê?  
Não. Pois a bola não tem como descer e subir.

Fonte: Adaptação de Meneghetti, Rodrigues e Poffal (2015, p.27)

Na atividade resolvida pelo Grupo 4 (figura 8), a altura máxima alcançada pela bola e a distância entre os jogadores foi compreendida pelos alunos, mas a notação utilizada na resposta não foi apropriada. A altura máxima não resulta um número inteiro, mas os alunos a relataram como tal, omitindo as casas decimais. Quando indagados sobre a altura de um dos jogadores que se encontrava a uma determinada distância, a resposta apresentada foi incorreta e aproximada da altura máxima. Na 5ª indagação, eles demonstraram compreender a trajetória realizada por uma bola e porque ela é representada por uma parábola com a concavidade voltada para baixo, mas novamente não conseguiram justificar de forma clara em seu relato por escrito. Essa atividade exigiu dos alunos a interpretação de uma situação cotidiana articulada ao pensamento matemático. Duval (2011b) destaca que as produções dos alunos devem ser analisadas e interpretadas do mesmo modo que as produções matemáticas, não se concentrando em um único registro. Tais produções devem ser realizadas em pelo menos dois registros sendo um deles a linguagem na modalidade oral e/ou escrita.

## Conclusão

O uso do *software* Geogebra, associado a atividades elaboradas com a finalidade promover a compreensão da interpretação gráfica da função quadrática, possibilitou uma abordagem voltada para um dos registros dessa função, registro que nem sempre pode ser



trabalhado de maneira mais específica. A dificuldade apresentada e relatada pelos alunos, demonstra que durante a vida escolar desse grupo houve uma maior frequência no estudo da representação algébrica. Isso pode ter prejudicado a visão do todo, ou seja, ater-se apenas a uma das representações, não explorando as demais, pode levar o aluno a um olhar quase que unilateral, tendendo mais para um dos registros, como apresentado nas atividades desse relato.

Ao mesmo tempo em que o *smartphone* e o Geogebra podem promover a motivação entre os alunos, a dificuldade encontrada pelos mesmos em realizar atividades mais inovadoras e diferentes das que estão acostumados, pode levar os alunos a se sentirem desmotivados. Por esta razão, o papel do professor é imprescindível nesse cenário. Ele deve atuar como mediador entre as atividades e a tecnologia, estar atento aos detalhes, conduzindo o aluno para um cenário investigativo, promovendo debates, orientando-o e levando-o a refletir e construir o próprio conhecimento.

## Referências

BAIRRAL, M. A. O que fazer quando os dispositivos móveis entram em sala de aula? Algumas reflexões a partir da educação matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12. 2016, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2016. p.1-6. Disponível em: <[http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5326\\_3071\\_ID.pdf](http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5326_3071_ID.pdf)>. Acesso em: 01 mai.2017.

RAYMOND, D. Gráficos e equações: a articulação de dois registros. **Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis**, v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011a. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2011v6n2p96/21794>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Ver e ensinar matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas.** (Org.). Tânia M. M. Campos. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011b.

MAGARINUS, R. **Uma proposta para o ensino de funções através da utilização de objetos de aprendizagem.** 2013, 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: <[http://bit.profmtat-sbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/376/2011\\_00243\\_RENATA\\_MAGARINUS.pdf?sequence=1](http://bit.profmtat-sbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/376/2011_00243_RENATA_MAGARINUS.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 01 mai.2017.

MAROQUIO, V.S; PAIVA, M. A.V; FONSECA, C.O. Sequências didáticas como recurso pedagógico na formação continuada de professores. In: Encontro Capixaba de Educação Matemática, 10. 2015, Vitória. **Anais eletrônicos...** Vitória, 2015. p. 1-9. Disponível em:<[http://ocs.ifes.edu.br/index.php/ECEM/X\\_ECEM/paper/viewFile/1884/617](http://ocs.ifes.edu.br/index.php/ECEM/X_ECEM/paper/viewFile/1884/617)>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MENEGHETTI, C. M. S; D. B. A. RODRIGUES; C. A. POFFAL. Gráfico de função polinomial: uma discussão sobre dificuldades de aprendizagem no Ensino Superior. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.39, n.1, 2017, p. 156 – 169. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/2319>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

PIRES, J.D. **Uma proposta de aplicativo para o ensino do conceito de funções usando Smartphones e Tablets**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). 2016, 80 f. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016. Disponível em: < <http://www.profmat-sbm.org.br/dissertacoes?pag=6>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

POWELL, A; BAIRRAL, M. **A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades**. Campinas, SP: Papirus, 2006.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.