



## Resolução de Problemas: Abordagem ao Ensino da Função Quadrática

Poliana Figueiredo **Cardoso Rodrigues**

Instituto Federal Fluminense

Brasil

[polianacar@gmail.com](mailto:polianacar@gmail.com)

Marcelo da Silva **Corrêa**

Universidade Federal Fluminense

Brasil

[marcelocorrea@im.uff.br](mailto:marcelocorrea@im.uff.br)

Waidson Bitão **Suett**

Universidade Candido Mendes – Campos

Brasil

[waidsonbs@gmail.com](mailto:waidsonbs@gmail.com)

Marta Duarte de **Barros**

Universidade Federal Fluminense

Brasil

[marta\\_uff@hotmail.com](mailto:marta_uff@hotmail.com)

### Resumo

A resolução de problemas é considerada uma forma eficiente de ensinar e aprender, visto que esta metodologia desenvolve o raciocínio e motiva os alunos para o estudo da matemática, fazendo desta forma que o estudo e a aprendizagem aconteçam através de desafios e problemas interessantes para os alunos. Nesta conjuntura, o presente trabalho tem como objetivo discutir a importância da resolução de problemas como metodologia de ensino, com o intuito de reafirmar a importância de ensinar função quadrática por meio da resolução de problemas e com uso do Geogebra.

*Palavras-chave:* Resolução de problemas, função quadrática, Geogebra, tecnologia na educação, função quadrática.

### Introdução

Ao analisarmos os aspectos relacionados ao tema resolução de problemas, temos que historicamente isto já é bem usual, pois partindo do senso comum todos nós resolvemos problemas, mas quando pensamos na escola, no ensino, todos têm certa aversão.

Contudo temos que pensar na resolução de problemas como uma forma de aprendizagem, como uma forma eficiente de ensinar e aprender, mas deve-se destacar que ao discutirmos a utilização de resolução de problemas não estamos nos referindo às práticas em que o aluno é levado a resolver aqueles exercícios apresentados nos livros didáticos, por exemplo, mas sim a uma prática em que o problema, como afirma Mezzaroba (2009, p.22), é “gerador de ação cognitiva”.

Quando se discute a resolução de problemas tem-se que deixar clara a diferença entre problemas e exercícios de matemática, pois “Um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la” PCN (1998 apud Sousa, 2005, p.4).

Sendo assim uma forma bem eficiente de se ensinar matemática é através da resolução de problemas visto que esta metodologia desenvolve o raciocínio e motiva os alunos para o estudo da matemática, fazendo desta forma que o estudo e a aprendizagem aconteçam através de desafios e problemas interessantes para os alunos.

Segundo os PCNs (1998 apud Sousa, 2005, p.3) a importância da resolução está no fato de:

“possibilitar aos alunos mobilizarem conhecimentos e desenvolverem a capacidade para gerenciar as informações que estão a seu alcance dentro e fora da sala de aula. Assim, os alunos terão oportunidades de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem como do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança”.

Diante de novos estudos que a Educação Matemática tem proporcionado, novos autores têm discutido sobre a resolução de problemas como metodologia de ensino. Assim a resolução de problemas passou a ser estudada sobre três perspectivas diferentes: “1 – Ensinar sobre resolução de problemas; 2 – Ensinar a resolver problemas; e 3 – Ensinar matemática através da resolução de problemas”, segundo Onuchic (1999 apud Oliveira, 2007, p.53). Desta forma neste estudo estaremos discutindo como ensinar matemática por meio da resolução de problemas.

É fato que os problemas da educação são muitos e sabe-se também que somente as tecnologias educacionais não irá resolvê-los. Entretanto, não podemos cruzar os braços diante à introdução de inovações tecnológicas na educação que podem propiciar novas concepções de ensino-aprendizagem.

Muitas pesquisas já foram feitas sobre o uso do computador no Ensino da Matemática e os resultados destas mostram que os estudantes que utilizam tal tecnologia possuem melhor compreensão de conceitos matemáticos e, conseqüentemente, melhor nível de aprendizagem. Salienta-se que os alunos que trabalham com essas tecnologias vivenciam experiências mais significativas do que aqueles que trabalham somente com lápis e papel. Segundo Borrões (1998, apud Allevato, 2005, p.100) o computador “é o instrumento mais poderoso de que actualmente dispõem os educadores matemáticos para proporcionar esse tipo de experiências aos seus alunos”.

Alguns relatos apontam que a abordagem visual proporcionada pelo computador permite aos alunos questionar suas concepções, fazer reflexões e pensar nos conceitos de uma maneira mais abrangente, deixando claro que “o computador privilegia o pensamento visual sem implicar na eliminação do algébrico” (Allevato, 2005).

Segundo Borba e Penteadó (2001, p.46 apud Allevato, 2005, p. 76):

[...] os seres humanos são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas técnicas. Assim, não faz sentido uma visão dicotômica. Mais ainda, entendemos que conhecimento só é produzido com uma determinada mídia, ou com uma tecnologia da inteligência. É por isso que adotamos uma perspectiva teórica que se apoia na noção de que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com tecnologias e não, como sugerem outras teorias, por seres humanos solitários ou coletivos formados apenas por seres humanos.

As pesquisas realizadas na Educação Matemática mostram que os computadores junto às outras mídias muito contribuem para a reorganização do pensamento coletivo. Allevato (2005, p.77) afirma que “O computador oferece a possibilidade de promover ambientes de aprendizagem onde o aluno pode explorar ideias mais complexas desde o início, e isso será determinante no processo de formação de imagens conceituais que o aluno realiza.”

Observa-se que ao ensinarmos a matemática sem a resolução de problemas temos grande insucesso escolar, pois os alunos têm grande dificuldade de relacionar a matemática ensinada com a matemática do cotidiano. Com isso o uso da resolução de problemas como metodologia de ensino traz benefícios significativos à aprendizagem dos alunos, pois contribui para o desenvolvimento cognitivo e ajuda na construção dos conhecimentos.

Diante das questões apresentadas, a presente pesquisa tem como objetivo discutir a importância da resolução de problemas como metodologia de ensino, com o intuito de reafirmar também importância do uso da tecnologia aliada a resolução de problemas.

Com o intuito de discutir sobre as principais temáticas apontadas neste estudo, foi utilizada a pesquisa bibliográfica com uma abordagem qualitativa e quantitativa. Foram consultadas produções científicas relacionadas a Novas Tecnologias no Ensino da matemática e ao Ensino da matemática através de resolução de problemas realizada por diferentes autores, tais como Allevato (2005, 2004), Dante (2000), Mezzaroba (2009), Sousa (2005), Oliveira (2007), Pais (2002) e Polya (2006). Para a fundamentação teórica foram usados como fonte de pesquisa: textos acadêmicos, publicações periódicas e revistas publicadas no período entre 1995 e 2010, bem como sites especializados no assunto com a finalidade de buscar, na literatura específica, aspectos relevantes à temática apresentada.

Após a leitura e levantamento da fundamentação teórica, será devolvida uma atividade para aplicação aos alunos de uma turma do 1º ano do ensino médio de uma unidade de ensino privada.

### **Fundamentação Teórica**

#### **Concepções da resolução de problemas**

Schroeder e Lester (1989) apresentam três formas de tratar a resolução de problemas. São elas: ensinar sobre resolução de problemas, ensinar para resolução de problemas e ensinar por meio da resolução de problemas.

Tem-se que Mendonça (1999) caracteriza estas concepções da seguinte forma:

Tabela 1

*Concepções da resolução de problemas*

Ensinar sobre resolução de problemas	Resolver problemas é um objetivo.
Ensinar para resolução de problemas	Valoriza o desempenho e as estratégias dos alunos. A resolução de problemas é tida como um processo.
Ensinar por meio da resolução de problemas	A resolução de problemas é considerada como um ponto de partida, onde o problema desencadeia o processo de construção do conhecimento.

### **Ensinar sobre Resolução de problemas(2.1.1)**

Segundo Thompsom (1989), a resolução de problemas deve ser mais um conteúdo a ser ensinado nas escolas, contudo os professores têm muitas dificuldades para ensinar isto aos alunos.

A complexidade de aprender a resolver problemas e também de se ensinar, conforme Allevato (2005, p.50), está relacionada com as conexões que os alunos precisam fazer entre:

- seus recursos matemáticos, por exemplo, o conhecimento de fatos, conceitos e procedimentos;
- heurística, ou seja, métodos e regras de invenção e descoberta matemática;
- controle dos mecanismos necessários para coordenar esses recursos e métodos;
- crenças dos alunos sobre a Matemática, em geral, e sobre a resolução de problemas, em particular; e,
- a variedade de fatores afetivos e contextuais que envolvem a resolução de problemas.

Dentro desta concepção, Dante (2000, p.30) afirma que “ensinar a resolver problemas é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos.”

Por isso, para Dante (2000), o professor deve ensinar aos alunos a resolver problemas, incluindo o ensinamento de conceitos, habilidades e algoritmos. Portanto, o autor enfatiza que saber resolver problema não se desenvolve de forma natural após a aprendizagem de conteúdos matemáticos, isto é, o aluno saber os conceitos matemáticos não significa que ele saberá resolver problemas.

Para ajudar aos alunos na tarefa de resolver problemas, pode-se utilizar o modelo de quatro fases sugerido por Polya (2006), onde ele apresenta um roteiro a ser seguido na resolução de problemas, sendo o primeiro a compreensão do problema, depois o estabelecimento de um plano, execução do plano e por último o retrospecto.

### **Ensinar para a Resolução de Problemas(2.1.2)**

De acordo com Allevato (2005, p. 52):

Essa é a visão que considera a Matemática como utilitária de modo que, embora a aquisição de conhecimento matemático seja de primordial importância, o propósito

principal do ensino é ser capaz de utilizá-lo. Nessa concepção o professor concentra-se no modo como a Matemática que está sendo ensinada pode ser aplicada na resolução de problemas.

Nesta abordagem, tem-se a preocupação de desenvolver nos alunos a capacidade de transpor o que aprendem de um contexto para outro contexto.

Muitos professores só apresentam para os alunos problemas matemáticos após a apresentação de um conteúdo, fazendo com que os problemas tenham relação direta com um determinado assunto ou conceito. Esta situação é muito séria, pois os alunos podem ser condicionados a resolver problemas como uma aplicação direta de um conceito, configurando assim um treino de conceitos matemáticos.

Para este tipo de abordagem, Santos (2002) elucida que normalmente o professor inicia com o novo conteúdo, em seguida, algumas aplicações com exemplos e para posterior o aluno realizar uma sequência de exercícios, onde o aluno deve aplicar o novo conhecimento. Esses exercícios normalmente são chamados de exercícios de fixação.

### Ensinar por meio da Resolução de Problemas(2.1.3)

Conforme essa concepção, Schoeder e Lester (1989) consideram que a resolução de problemas é um meio de fazer Matemática e não simplesmente como um objetivo de ensinar. Portanto, ensinar por meio da resolução de problemas é a forma mais coerente, pois segundo Allevato (2005, p. 56):

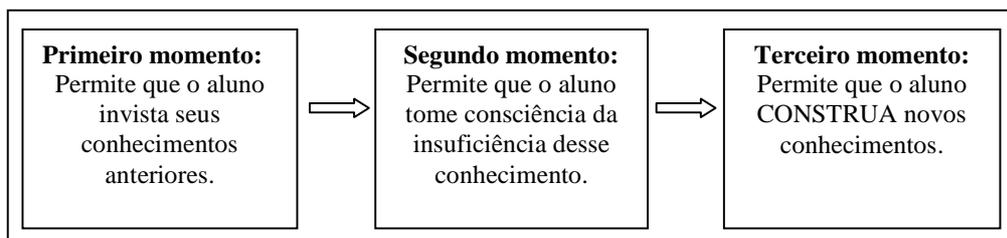
- habilidades e conceitos matemáticos devem ser aprendidos no contexto da resolução de problemas,
- o desenvolvimento de processos de pensamento de ordem superior deve ser estimulado através de experiência em resolução de problemas, e
- o ensino de matemática deve ocorrer, por investigação orientada, em um ambiente de resolução de problemas.

Campbell (1996) expõe que o professor deve saber quais são os conhecimentos anteriores nos quais os alunos têm deficiência, para que essas lacunas possam ser preenchidas, mas a falta de conhecimento prévio não pode limitar o aluno na aquisição de novos conhecimentos.

Quando se fala em conhecimento e aprendizagem, Santos (2002, p. 14) afirma que:

a aquisição de novos conhecimentos está estreitamente ligada ao processo de interação entre o sujeito e o objeto de estudo; em matemática costumamos dizer que o aluno aprende pela resolução de problemas, e não escutando o professor relatar esse objeto em sua aula.

O referido autor ainda apresenta o seguinte esquema:



Quadro 1. Desenvolvimento do novo conhecimento (Santos 2002, p. 15).

Neste esquema, Santos (2002) alerta que ao aluno se deparar com o novo conhecimento terá que enfrentar um obstáculo gerando assim um conflito. Para adquirir o novo conhecimento o aluno é forçado a criar mecanismos para construir o conhecimento e conseguir resolver a situação. Desta forma o aluno se torna responsável pela construção do novo conhecimento.

### **A Metodologia de ensino**

Ultimamente o ensino da matemática tem utilizado a resolução de problemas como metodologia de ensino. Um dos benefícios desta metodologia é fazer com que o aluno seja autor do seu próprio conhecimento. O professor deve saber que os problemas apresentados devem trazer alguma dificuldade para os alunos, além disso, o aluno não deve de imediato, ter acesso a fórmulas ou estratégias prontas para a resolução.

O professor, que tratar a resolução de problemas como metodologia de ensino, deve ter bem claro que ela é um ponto de partida para o desenvolvimento dos conceitos matemáticos. A principal característica desta abordagem é apontada por Gazire (1988, p. 124, apud Nunes e Sousa, 2006): “Se todo conteúdo a ser aprendido for iniciado numa situação de aprendizagem, através de um problema desafio, ocorrerá uma construção interiorizada do conhecimento a ser adquirido”.

Deve-se destacar que ao se trabalhar com a metodologia de resolução de problemas, o professor não deve confundir-la com ensinar a resolver problemas, muito menos com aplicar conhecimentos adquiridos para resolver um problema.

Nessa abordagem, o professor é um mediador e não o detentor do conhecimento, transmissor do conhecimento, por isso o erro deve ser encarado de forma positiva, de maneira que possa ser visto como parte da construção do conhecimento. Com isso, se faz necessário que o professor dê a oportunidade aos alunos de perceberem o erro cometido e onde erraram para que possam assim aprender com esses erros. Contudo, isso não é uma tarefa fácil para o professor, visto que o sistema escolar é muito fechado a essas mudanças, como esclarecem Skovmose e Alro (2006, p. 26-27):

Isso coloca os professores em uma situação paradoxal. Por um lado eles têm que educar os alunos a ser abertos e críticos, e por outro lado, eles sentem-se impelidos a seguir um livro-texto que conduz os estudantes a estar aptos a enfrentar certo tipo de prova. Em muitas situações, os professores se sentem fortemente obrigados a preparar os alunos para testes e exames [...].

### **O uso do computador no Ensino da Matemática por meio da resolução de problemas**

A aquisição de novas metodologias para um maior conhecimento matemático, vem se tornando uma tarefa essencial hoje nas escolas. O professor deve procurar modificar sua postura em relação à Matemática, deve tentar propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem, onde tenha oportunidade de investigar, de experimentar, de simular situações, de redescobrir seus conhecimentos. Uma das ferramentas que proporciona um ambiente favorável à aprendizagem é o computador, que facilmente pode ser inserido ao processo de ensino e aprendizagem, visto que desperta no aluno o interesse de aprender.

Segundo Dullius et al (2006) novas maneiras de ensinar e aprender estão sendo descobertas e os recursos informatizados constituem-se uma importante ferramenta pedagógica no que diz respeito a alteração da dinâmica ensino aprendizagem, funcionando como instrumento propagador de conhecimento.

Neste sentido o uso do computador no ensino da matemática mostra-se como um recurso importante, pois reconstrói o processo de ensino aprendizagem de maneira dinâmica, oferecendo novos estímulos que poderão conduzir a motivação do aluno. Segundo Dullius et al (2006) para se utilizar de maneira eficiente o recurso computacional o professor deverá atuar como mediador do processo de interação entre a tecnologia e aprendizagem, oferecendo novos desafios contextualizados as experiências de aprendizagens já vividas.

De acordo Borba e Penteado (2003) o uso da tecnologia é um direito, no qual o educando necessita de uma capacitação mínima, que o autor define como “alfabetização tecnológica”, cujo objetivo é promover ao aluno capacidades cognitivas específicas.

Matos Filho (2008) destaca que dentre as diversas áreas de conhecimento, a matemática tem sido bastante privilegiada no que concerne ao número de tecnologias desenvolvidas. O autor destaca que as tecnologias de informática auxiliam o ensino da matemática oferecendo ao aluno novas formas de pensar, viver e experimentar a matemática de maneira mais concreta.

Para Allevato (2004) a eficiência do uso dos recursos computacionais no ensino da matemática depende do conhecimento do que fazem ou pretendem realizar com o recurso. Allevato também destaca que a maneira de se pensar matemática utilizando o computador é diferente da maneira de pensar sem o uso do computador.

Espera-se que mais professores se estimulem e se encorajem a usar tecnologias em suas aulas como ferramenta auxiliar no processo ensino-aprendizagem, permitindo aos alunos vivenciarem novas experiências Matemáticas.

### **O Software Gráfico Geogebra**

Diante de tantas transformações tecnológicas e da necessidade de aprimorar o ensino de Matemática no Brasil, várias pesquisas foram e estão sendo desenvolvidas na área das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) associadas à educação.

A informática educativa vê no computador uma ferramenta, um recurso a ser utilizado em sala de aula, pelo professor e pelos alunos, no auxílio da construção do conhecimento. De certa forma a construção do conhecimento pode ser possibilitada pelo uso de softwares educacionais.

Para Lucena (1992): “Software educacional é todo aquele que possa ser usado para algum objetivo educacional pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado”.

Muitos desses softwares são gratuitos, o que facilita o acesso aos mesmos. Um exemplo de software educacional é o Geogebra. Este é um software de Matemática Dinâmica desenvolvido por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg para educação matemática nas escolas, ele reúne geometria, álgebra e cálculo, além disso, possui todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica.

O que caracteriza um software de geometria dinâmica são as possibilidades que ele oferece aos usuários, pois permite simular construções geométricas de forma dinâmica e interativa.

Santos (2009, p. 9) descreve as características do Geogebra como sendo um software onde é possível “representar pontos, vetores, segmentos, retas, circunferências, transportar distâncias, tirar paralelas e perpendicular e construir gráficos.” Neste software é possível manipular pontos geométricos de forma a modificar a construção inicial obedecendo as relações matemáticas.

Na sua utilização é possível visualizar tudo o que acontece de forma algébrica e geométrica, pois o Geogebra possui uma janela de geometria e outra de álgebra de forma que é possível inserir entradas e comandos. Portanto, o Geogebra é a união de um sistema de geometria dinâmico e de um sistema de computação algébrica.

O uso do Geogebra em sala de aula vem contribuir os professores no desenvolvimento e construção do conhecimento devido as suas potencialidades como motivação, as diversidades de uso, pois é sabido que os alunos, muitas das vezes, devido a suas dificuldades de manipulação algébrica e geométrica desenvolvem uma aversão a matemática, com isso o Geogebra facilita a interação dinâmica entre conhecimento, professor e aluno de tal forma que o aluno seja capaz de testar inúmeras hipóteses e fazer generalizações.

### **Resultados e Discussões**

Apresenta-se um experimento cujo objetivo é investigar a importância da resolução de problemas auxiliada pelo uso da tecnologia.

#### **Etapas do experimento**

As etapas do experimento realizado foram da seguinte forma:

A atividade foi dividida em três etapas, sendo que ela foi realizada em grupo, com dois grupos de 3 alunos e dois grupos de 4 alunos, perfazendo um total 14 alunos:

1. O aluno resolveu dois problemas, tendo que analisar e interpretar e generalizar na sala de aula sem o uso do software. Após a resolução destes problemas o aluno respondeu um questionário que apresenta a percepção do aluno sobre a dificuldade das questões.
2. Em um segundo momento foi apresentado para o aluno o Geogebra, onde o aluno pode experimentar e fazer alguns testes para ver como funciona.
3. Nesta etapa o aluno foi estimulado a resolver os mesmos problemas da etapa 1 utilizando o Geogebra e desta forma foi possível analisar como foi o resultado destes alunos na resolução dos problemas com e sem o auxílio do software Geogebra. Nesta última etapa o aluno respondeu um questionário avaliando o seu rendimento na resolução dos problemas com o uso do software.

Utilizei o laboratório de informática que tem 18 computadores. Para compilação e análise dos resultados utilizei o Excel. Devo destacar que houve um intervalo de duas semanas entre a etapa 1 e etapa 2 e uma semana entre a etapa 2 e etapa 3.

#### **Apresentação do público alvo**

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma turma de primeiro ano do ensino médio em uma escola privada na cidade de Carangola-MG.

Dos alunos que participaram do estudo, tínhamos dois alunos com 14 anos e doze com 15 anos, sendo que desses alunos temos que 92,86% fizeram o ensino fundamental em instituição privada e outros 7,14% em instituição pública estadual, como pode ser observado no gráfico 1.

Todos os alunos entrevistados têm computador em casa com acesso à internet, como parti do pressuposto que os alunos sabem usar as ferramentas dos computadores, o que facilita a aplicação das etapas do experimento, visto que precisamos que os alunos trabalhem com o software Geogebra no estudo da função quadrática.

### Descrição do estudo de caso com os resultados obtidos

Como foi descrito anteriormente na primeira etapa apliquei dois problemas para os alunos resolverem sem o uso do computador, onde era necessário o conhecimento de função quadrática.

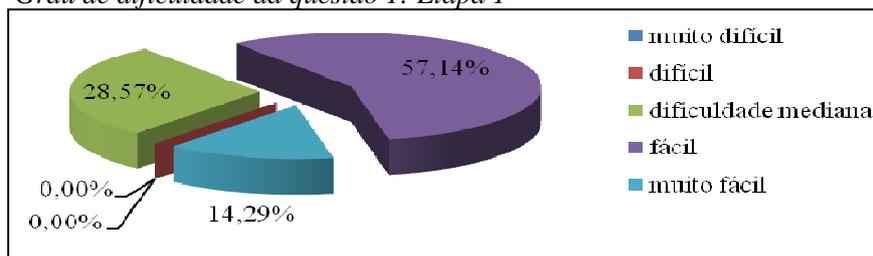
Os alunos já tinham o conhecimento dos conceitos da função quadrática, então neste momento queria verificar se os alunos conseguiam aplicar esses conceitos. Para os dois problemas que foram aplicados os alunos conseguiram resolver, sendo que sentiram um pouco de dificuldade na hora de interpretar algumas questões.

O problema da questão 1 é: Ao ser lançado pelo atleta, o disco descreve uma trajetória que pode ser representada por uma parábola. Considere que a trajetória de um disco após seu lançamento possa ser representada pela função  $y = -0,01x^2 + 0,54x + 1,71$ , em que  $y=f(x)$  representa a altura do disco em relação ao solo durante sua trajetória e  $x$  representa a distância horizontal do disco em relação ao atleta, ambos expressos em metros. Para esta questão as perguntas foram: a) A partir de que altura, em relação ao solo, o disco foi lançado? b) Após ter percorrido horizontalmente 12m em relação ao atleta, qual foi a altura atingida pelo disco? c) Qual foi a distância horizontal atingida por esse disco ao tocar o solo?

Em relação a primeira questão a maioria dos alunos acharam fácil, isto é, 57,14% dos alunos consideraram fácil a resolução desta questão, como pode-se ver no gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1

*Grau de dificuldade da questão 1: Etapa 1*



Fonte: Próprio autores.

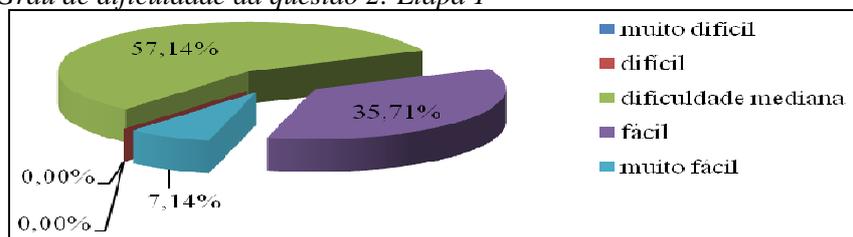
Contudo na questão 2: Uma empresa oferece fretamento de um ônibus de 48 lugares na seguinte condição: cada passageiro irá pagar R\$42,00 fixos mais R\$3,00 por lugar vago do ônibus. Quando perguntei aos alunos quantos lugares devem ser ocupados para que a quantia seja máxima, eles tiveram um pouco de dificuldade para começar a resolver, pois não sabiam qual era a função que descrevia este problema, isso mostra que por mais que os alunos tenham o conhecimento do conteúdo pode-se ver o quanto isso está longe deles saberem aplicar.

Com isso reafirmo a necessidade da resolução de problemas como metodologia de ensino, pois desta forma é possível apreender os conceitos juntamente com as aplicações e variações que podem acontecer em cada conteúdo novo.

O gráfico 2 abaixo mostra o percentual que demonstra que os alunos acharam a segunda questão um pouco difícil.

## Gráfico 2

Grau de dificuldade da questão 2: Etapa 1



Fonte. Próprio autores.

Na segunda etapa, os alunos foram levados ao laboratório de informática e lá foi apresentado o software Geogebra. Neste momento foi pedido para que os alunos construíssem gráficos de funções quadráticas, por exemplo, das funções  $f(x) = 2x^2 + 5x - 3$ ,  $g(x) = x^2 - 5$ ,  $h(x) = -x^2 - 5x + 1$ . Para isto foi mostrado como deve ser digitado no software, isto é, as funções devem ser digitadas da seguinte forma:  $f(x) = 2 * x ^ 2 + 5 * x - 3$ ,  $g(x) = x ^ 2 - 5$ ,  $h(x) = -x ^ 2 - 5 * x + 1$ .

Após a construção dos gráficos, isto é, após os alunos terem apreendido a digitar as funções no software foi pedido também que marcassem alguns pontos, como por exemplo, os pontos onde o valor da função é zero, os zeros da função, os vértices da função.

Portanto, neste momento, os alunos estavam se familiarizando com o software para serem capazes de participar da etapa 3 do experimento. Então, este foi o momento de experimentação e teste.

Esta etapa é muito importante, pois o não conhecimento e a dificuldade de manipulação como o software não poderia prejudicar o desenvolvimento do trabalho aqui apresentado. Somente quando percebeu-se que os alunos estavam familiarizados o suficiente passou-se para a etapa 3.

Na etapa 3, os alunos resolveram, utilizando o software Geogebra, as questões propostas na etapa 1. Contudo, destaca-se que na etapa 3 foram acrescentados na questão 1 alguns questionamentos diferentes do que foi proposto na etapa 1. Os questionamentos incluídos foram:

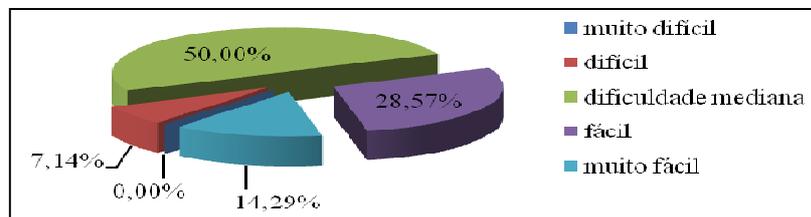
- Caso o valor de “a” da função do enunciado seja  $a = -0,04$ , o que acontece com as respostas das letras “a”, “b” e “c”?
- Caso o valor de “b” da função do enunciado seja  $b = 0,9$ , o que acontece com as respostas das letras “a”, “b” e “c”.
- Caso o valor de “c” da função do enunciado seja  $c = 20$ , o que acontece com as respostas das letras “a”, “b” e “c”.

Esses questionamentos tiveram o intuito de explorar melhor a resolução de problemas como forma de ensinar, isto é, neste momento foi exigido do aluno maior conhecimento dos conceitos que envolvem a função quadrática bem como a sua aplicação e manipulação.

Assim, eles acharam a questão 1 um pouco mais difícil, isto é, 50% julgaram esta questão com dificuldade mediana, como pode-se ver no gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3

*Grau de dificuldade da questão 1: Etapa 3*



Fonte. Próprio autores.

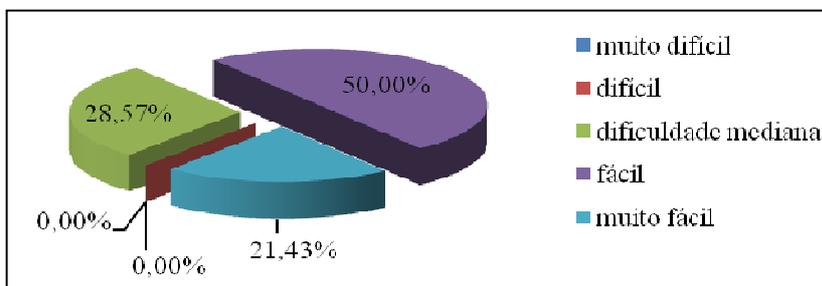
Ressalta-se que, devido aos questionamentos inseridos na questão 1 nesta etapa do experimento, os alunos tiveram mais dificuldades para resolver a questão 1 do que a questão 2, diferentemente da primeira etapa quando a questão 2 foi relatada pelos alunos como sendo a mais difícil.

Em relação a segunda questão 2, 50% dos alunos acharam a questão fácil, enquanto 28,57% tiveram dificuldade mediana para resolver a referida questão, como se pode observar no gráfico 4.

Esta percepção dos alunos diferiu um pouco quando foi solicitado a eles que resolvessem a questão no papel, pois na etapa 1 eles encontram mais dificuldade para resolver e quando foi inserido a utilização do software essa dificuldade foi sanada.

Gráfico 4

*Grau de dificuldade da questão 2: Etapa 3*

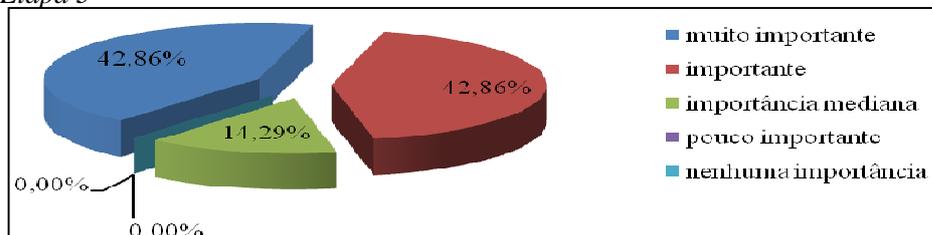


Fonte. Próprio autores.

Após a resolução dessas questões, com e sem o uso do software Geogebra, foi ainda perguntado aos alunos o quanto eles consideram importante a utilização de recursos tecnológicos na resolução de problemas. Tem-se que 42,86% consideram importante e 42,86% consideram muito importante, com isso pode-se afirmar que é extremamente importante para o ensino de função quadrática via resolução de problemas a utilização de recursos tecnológicos, como observa-se no gráfico 5.

## Gráfico 5

O quanto você considera importante a utilização de recursos tecnológicos na resolução de problemas:  
Etapa 3



Fonte. Próprio autores.

### Conclusões

Neste trabalho foi discutida a utilização da resolução de problemas como metodologia de ensino, tendo sido destacada a importância do envolvimento e dedicação do professor, bem como a capacidade que os alunos desenvolveram em administrar as informações ao seu redor partindo dos conhecimentos matemáticos já estudados. Desta forma, segundo Poffo ([s.d.]) “os alunos ampliam seu conhecimento, desenvolvem seu raciocínio lógico e conhecem as aplicações da matemática. O mesmo sucede para o professor, pois trabalhar com a resolução de problemas torna sua aula mais interessante e motivadora”.

Neste contexto, a metodologia de resolução de problemas foi utilizada em um experimento realizado em uma turma do primeiro ano do ensino médio, percebendo-se que os alunos puderam usar os conhecimentos matemáticos para analisar, interpretar e resolver problemas. Na aplicação pode-se perceber o quanto o uso de recursos tecnológicos auxilia o aprendizado dos alunos quando associado a resolução de problemas, bem como a resolução de problema contribui para a aprendizagem.

### Referências Bibliográficas

- Allevato, Norma Suely Gomes. (2005). *Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados: Análise de uma Experiência* (Tese de Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro. 370f. Disponível em <[http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/teses/allevato\\_nsg\\_dr\\_rcla.pdf](http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/teses/allevato_nsg_dr_rcla.pdf)>. Acesso em 10 ago 2014.
- \_\_\_\_\_. (2004). *Resolução de Problemas, Software Gráfico e Detecção de Lacunas no Conhecimento da Linguagem Algébrica*. VII Encontro Nacional de Educação. Recife. Universidade Federal de Pernambuco.
- Borba, Marcelo de Carvalho, & Penteadó, Miriam Godoy. (2003). *Informática e Educação Matemática*. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica. 99p.
- CAMPbell, P. F. (1996). Characteristics of constructivist instruction. In: *International Congress On Mathematical Education*, 8. Sevilha. Eighth International Congress on Mathematical Education, Sevilha, Espanha, (Handout).
- Dante, Luiz Roberto.(2000). *Didática da Resolução de Problemas de Matemática* (12ª ed.). São Paulo: Editora Ática. 175p.
- Dullius, Maria Madalena, et al. (2006). Recursos Computacionais nas Aulas de Matemática. *III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Águas de Lindóia - São Paulo.

- Lucena, Marisa. (1992). *A Gente é uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita Apoiado pelo Computador* (Dissertação de Mestrado em Educação). Rio de Janeiro: PUC-Rio.
- Matos Filho, Maurício A. Saraiva de; et al. (2008). *O uso do Computador no Ensino de Matemática: Implicações nas Teorias Pedagógicas e a Infraestrutura Escolar*. UFRPE.
- Mendonça, Maria do Carmo. (1999). *Resolução de Problemas Pede (Re)Formulação*. In P. Abrantes (Org.), *Investigações Matemáticas na Aula e no Currículo* (pp.15-33). Lisboa: APM.
- Mezzaroba, Cristiane Dorst. (2009). *Problemas de Lógica como Motivadores no fazer Matemática no Sexto Ano*. Brasília (Dissertação de Mestrado em Educação). 147f. Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <[http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/8634/1/2009\\_CristianeDorstMezzaroba.pdf](http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/8634/1/2009_CristianeDorstMezzaroba.pdf)>. Acesso em 15 jul 2014.
- Nunes, Célia Barros, & Souza, Analucia C. P. de. (2006). *A Resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem - avaliação de Matemática em sala de aula*. Disponível em: <[http://www.sbem.com.br/files/ix\\_enem/.../MC65873300534T.doc](http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/.../MC65873300534T.doc)>. Acesso em 05 maio 2012.
- Oliveira, Edimilson Antonio de. (2007). *Concepções de professores e alunos sobre resolução de problemas abertos como estratégia de ensino e aprendizagem da matemática na educação de jovens e adultos: um estudo de caso de uma escola em Ceilândia – DF*. Brasília (Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem). 201f. Instituto de Educação, Universidade Católica de Brasília, Brasília. Disponível em: <[http://www.btdt.ucb.br/tede/tde\\_arquivos/4/TDE-2007-08-20T175227Z-500/Publico/Texto%20Completo.pdf](http://www.btdt.ucb.br/tede/tde_arquivos/4/TDE-2007-08-20T175227Z-500/Publico/Texto%20Completo.pdf)>. Acesso em 01 jun 2014.
- Poffo, Elaine Maria. (2011). *A resolução de problemas como metodologia de ensino: uma análise a partir das contribuições de Vygotsky*. II Seminário em Resolução de Problemas, Rio Claro. Disponível em <[http://www2.rc.unesp.br/gterp/sites/default/files/artigos/artigo\\_resolucao\\_problemas.pdf](http://www2.rc.unesp.br/gterp/sites/default/files/artigos/artigo_resolucao_problemas.pdf)>. Acesso em 28 jun 2014.
- Polya, George. (2006). *A arte de Resolver Problemas* (Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo). Rio de Janeiro: Interciência. 203 p.
- Santos, Fábio Henrique Almeida. (2009). *Explorando conteúdos matemáticos com o uso do geogebra* (Monografia de Graduação em Licenciatura em Matemática), Alagoinhas: UNEB. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/73376169/Monografia-Fabio>>. Acesso em 25 maio 2012.
- Santos, Marcelo Câmara dos. (2002). Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem de matemática. *Separata de: Educação Matemática em Revista*, São Paulo. v.9, n.12), p.11-15.
- Schroeder, T. L., & Lester J. R, F. K. (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In P. R. Trafton, & A. P. Shulte (Eds.), *New Directions for Elementary School Mathematics* (pp.31-42). Reston: NCTM.
- Skovsmose, Ole , & Alro, Helle. (2006). *Diálogo e Aprendizagem m Educação Matemática* (Tradução: Orlando Figueiredo, 2ª ed.). Belo Horizonte: Autêntica. 160 p.
- Sousa, Ariana Bezerra. (2005). *A resolução de problemas como estratégias didáticas para o ensino da matemática*. Disponível em: <<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22005/ArianaBezerradeSousa.pdf>>. Acesso em 01 set 2014.
- Thompson, A. G. (1989). Learning to Teach Mathematical Problem Solving: Changes in Teachers' Conceptions and Beliefs. In R. I. Charles, & E. A. Silver (Eds.), *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving* (pp.232-243). Virginia: Laurence Erlbaum Associates.