

O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA¹

Graziéla Dias Rodrigues²

Leila Maria Araújo Santos³

RESUMO

O artigo apresenta uma proposta voltada ao uso da Metodologia da Resolução de Problemas e uso do *Software* GeoGebra. O objetivo neste artigo foi mostrar a evolução na aprendizagem dos alunos através de práticas decorrentes da resolução de problemas e do uso de *softwares* educativos em termos de planejamento e de qualidade das atividades a serem desenvolvidas. Demonstrar de forma qualitativa a mudança na aprendizagem dos alunos quando trabalhado com recursos tecnológicos, neste caso, da Geometria Dinâmica, o *Software* GeoGebra. O uso do GeoGebra propiciou momentos de criatividade, e tornou a aula dinâmica e diferenciada do habitual sala de aula e quadro. O *software* GeoGebra auxiliou na resolução de problema proposto, através da investigação, de tal forma que os estudantes interagiram com as figuras construídas.

ABSTRACT

The paper presents a proposal aimed at the use of the Problem Solving Methodology and use of GeoGebra *Software*. The purpose of this article was to show the progress in student learning through practices from problem solving and the use of educational *software* in terms of planning and quality of the activities to be developed. Demonstrate qualitatively the change in student learning when working with technological resources, in this case, the Dynamic Geometry *Software* GeoGebra. The use of GeoGebra provided moments of creativity, and become the dynamic and differentiated class of the usual classroom and frame. GeoGebra *software* assisted in solving the proposed problem, through research, so that students interact with the built figures.

Palavras-chave: Resolução de Problemas, *Software* GeoGebra, Semelhança de Triângulos, Teorema de Tales.

1. INTRODUÇÃO

Neste artigo pretende-se mostrar que pode haver mudanças no ensino, e, que estas, dependem da busca de métodos pedagógicos que possam ser eficazes para a concretização deste sonho.

¹ Artigo apresentado ao Curso de Mídias na Educação, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Mídias na Educação.

² Aluna do Curso de Mídias na Educação da Universidade Federal de Santa Maria.

³ Professora Orientadora Dra. em Informática na Educação. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Este trabalho desenvolveu-se com 19 alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental 25 de Julho, do 9º ano, na cidade de Três Passos-RS. A escola se localiza no Bairro Glória e a turma é composta por alunos provenientes do bairro onde se situa a escola, bairros vizinhos e interior do município.

O objetivo neste artigo é apresentar a evolução na aprendizagem dos alunos através de práticas decorrentes da resolução de problemas e do uso de *softwares* educativos em termos de planejamento e de qualidade das atividades a serem desenvolvidas nas aulas de Matemática. A proposta foi partir de uma situação – problema, voltada a Tendência de Resolução de Problemas e buscando-se trazer um problema do cotidiano e, sendo que na sequência para a sua resolução com uso de um recurso tecnológico.

Segundo Onuchic (1999) apud Zuffi e Onuchic (2007, p.11):

[...] se entende por problema, “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”, isto é, qualquer situação que estimule o aluno a pensar, que possa interessá-lo, que lhe seja desafiadora e não trivial. Também é desejável que ela tenha reflexo na realidade dos alunos a que se destina.

Unir um recurso tecnológico e inovador com uma metodologia de ensino só vem a contribuir com a aprendizagem dos alunos. No decorrer da carreira docente percebe-se que seguir métodos tradicionais não basta, os livros didáticos em suas novas versões estão recheados de atividades e conceitos, porém há uma necessidade de ampliar esse leque, pois se percebe que há lacunas neste ensino, ele não está completo.

Observa-se que apenas com a utilização de recursos como a régua, o compasso, o transferidor não são mais suficientes para que haja aprendizagem nas aulas de Matemática. Para que esta possa ser significativa, há uma necessidade de utilizar a informatização. Nossos alunos, em sua maioria, utilizam diferentes tecnologias, o computador, o celular são ferramentas tecnológicas muito modernas e hoje nesta geração são indispensáveis. E, à medida que estas avançam, nossos alunos acompanham possuindo em muitos casos o melhor que se há no mercado.

Cabe aos professores irem em busca desses procedimentos, pois as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) desenvolvem um papel muito importante no cotidiano. As escolas já estão equipadas e é imprescindível adaptar-se a isso, e unir essas ferramentas tecnológicas ao ensino convencional. Portanto:

Aprender Matemática não é só aprender uma linguagem, é adquirir também modos de ação que possibilitem lidar com outros conhecimentos necessários à sua satisfação, às necessidades de natureza integrativas, com o objetivo de construção de solução de problemas tanto do indivíduo quanto do coletivo (MOURA, 2007, p. 62).

Para o desenvolvimento deste trabalho buscou-se trazer um problema do cotidiano, resolvê-lo de forma tradicional e na sequência então, resolvê-lo dentro do *software* educativo GeoGebra⁴. Com o uso de tecnologias, neste caso de *software* educativo, o qual serviu de apoio e complemento aos conceitos já vistos pelos alunos dentro do assunto “Semelhança de Triângulos”.

A escolha do tema, neste artigo, ocorreu pela necessidade dos alunos conhecerem uma nova forma de resolver situações problemas, diferentemente do espaço sala de aula com o uso de materiais rotineiros. Neste caso, o uso de um recurso tecnológico como auxílio para solucionar problemas relacionados ao ensino da Matemática. Desta maneira, analisou-se a resolução de um exercício que foi proposto aos alunos, inicialmente resolvido pela forma convencional e na continuidade, utilizando o *software* GeoGebra.

O uso deste *software* possibilitou aos alunos uma nova visão da matemática, não só com meros cálculos usuais, mas com o uso de algo que para eles hoje é importante, o computador. O bom é que eles podem ter acesso a esse *software* em suas casas, por ser livre e de fácil entendimento.

2. A METODOLOGIA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Acredita-se que a Resolução de Problemas é uma metodologia que deva ser analisada com muita atenção pelos professores de Matemática, pois ela tem o poder de motivar os alunos, envolver diversas situações em contextos que partem da realidade que os cercam. Exigindo, desta forma, dedicação e empenho dos seres envolvidos.

⁴ *Software* educativo de Geometria Dinâmica - <http://www.geogebra.org/download>

Experiências voltadas à tendência da Resolução de Problemas⁵ foram implementadas por Dewey entre 1896 e 1904, e tinha como sugestão estar centrada em projetos, sendo que posteriormente, outros estudiosos começaram a desenvolver trabalhos voltados a compreensão a partir de situações-problemas. Mais precisamente no início da década de 1970, conforme nos relata Andrade apud ONUCHIC, 1999, p. 203) a nível mundial,

Essa tendência, inicialmente, foi uma reação ao ensino matemático que se caracterizava pelos exercícios rotineiros de aplicação e memorização. Durante estudos e discussões que buscavam uma melhor Educação Matemática, a tendência resolução de problemas começou a caracterizar-se pela sua abrangência ao mundo real, ou seja, o problema matemático deixaria de ser, na matemática, um conteúdo de mera aplicação dos conceitos para tornar-se um meio de aprender e compreender os conhecimentos teóricos e práticos desta disciplina. (ANDRADE apud ONUCHIC, 1999, p. 203)

Então, a Resolução de Problemas, ocorre a partir de uma situação-problema, passando do processo de problematização para o abstrato, ou seja, permite ao aluno relações entre o concreto e o abstrato, possibilitando através da pesquisa e da construção, a sua própria compreensão no meio que o cerca.

Neste pressuposto, a Educação Matemática no Brasil foi iniciada a partir da segunda metade da década de 1980, sendo que Onuchic (1999) afirma que

[...] quando os professores ensinam matemática através da resolução de problemas, eles estão dando a seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver sua própria compreensão. À medida que a compreensão dos alunos se torna mais profunda e mais rica, sua habilidade em usar matemática para resolver problemas aumenta consideravelmente. (ONUCHIC, 1999, p. 208)

O interessante é que com a situação problema proposta, para alguns alunos, esta pode ser solucionada rapidamente a partir de métodos conhecidos como o uso da Álgebra e cálculos convencionais e para outros, ser desconhecido ou ter dificuldades na resolução, talvez por não terem compreendido o uso dos cálculos necessários. Então é preciso compreender o problema em questão, fazer leitura, coletar os dados, discutir entre o grupo as informações necessárias, as possibilidades para sua solução e que são importantes para que se chegue ao resultado esperado.

⁵ FONTE: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/viewFile/303/563>

Segundo Dante (1991)

[...] é possível por meio da resolução de problemas desenvolver no aluno iniciativa, espírito explorador, criatividade, independência e a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz de recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela. (DANTE, 1991, p.25)

Nesta metodologia, o professor desempenhará o papel de mediador, incentivador, possibilitando um ambiente de busca, de troca de aprendizagens, e, procurando demonstrar os possíveis caminhos para a resolução. É importante no decorrer da atividade discutir e verificar as soluções encontradas, observar os erros. Partindo dessa ideia, verifica-se que os alunos gostam de realizar situações problemas, porém temos que ter o cuidado de não transformar a atividade em algo repetitivo e trazer para a sala listas enormes que venha desmotivar os alunos.

Os livros didáticos, por exemplo, trazem várias situações, porém muitas destas repetidas, alternando apenas os valores e os alunos, em um modo geral, estão cada vez mais desinteressados e desmotivados. Parece que não gostam da matemática e se trabalhar apenas numa sequência com exercícios que estão em livros, os alunos apenas realizam os cálculos desinteressadamente, pois sabem que nas últimas páginas há solução para as questões não contribuindo, deste modo, para a aprendizagem

Realmente, é muito cômodo se basear em um livro e segui-lo, mas temos que rever se isso realmente é importante e se está trazendo resultados. O livro didático possui vários exemplos significativos e autores muito bons, mas, não se deve seguir apenas um e sim, pesquisar em vários.

Não é tão fácil desenvolver esta atividade, precisamos de muito empenho e planejamento. Os erros irão aparecer, o desânimo também, porém precisamos ser persistentes quanto ao seu uso. A resolução de problemas é, sem dúvida, uma importante contribuição possibilitando no aluno a capacidade de desenvolver o pensamento, o raciocínio matemático e a oportunidade de ampliar seus conhecimentos e entender novas formas de realização de um tema proposto.

Com esse pressuposto a matemática nos últimos anos vem evoluindo no sentido de unir as tendências pedagógicas ao uso de recursos tecnológicos, objetos de aprendizagem e

softwares dinamizados, pois não há sequer dúvida em dizer que esses recursos dinamizam a sala de aula tornando o espaço mais atrativo aos alunos.

Não há dúvida de que as Novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, sites educacionais, *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino e aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. (KENSKI, 2003, p.46)

O aluno sente-se mais motivado a realizar as tarefas em um ambiente moderno, com recursos tecnológicos os quais estamos inseridos e com isso o ensino se torna prazeroso, com mudanças positivas para a educação.

3. O SOFTWARE GEOGEBRA E SEUS BENEFÍCIOS AO ENSINO DA MATEMÁTICA

O *software* GeoGebra é educativo e de distribuição livre, foi criado por Markus Hohenwarter e nele reúne conteúdos de Geometria, Álgebra e Cálculo.

GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica para utilizar em ambiente de sala de aula, que reúne **GEO**metria, ál**GEBRA** e cálculo. Recebeu muitos prêmios internacionais incluindo o prêmio de *software* educativo Alemão e Europeu. Idealizado e criado por Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburg. (FERREIRA, 2010, p. 3)

Ele é um *software* da Geometria dinâmica e permite realizar inúmeras construções. O interessante nisso, é que ele, ao construir uma figura geométrica, por exemplo, esta não perde suas propriedades, ou seja, é de Geometria Dinâmica por evidenciar propriedades de outros recursos como a régua, o compasso, sendo que estes existem no programa de forma virtual. Com ele há possibilidade de criar pontos, retas, polígonos, cônicas e propicia modificar suas construções desde o tamanho, formato, cores, e o curioso é que mantém a estrutura da construção inicial. Abaixo segue imagem (Figura 01) da tela inicial do *software* com sua janela algébrica.

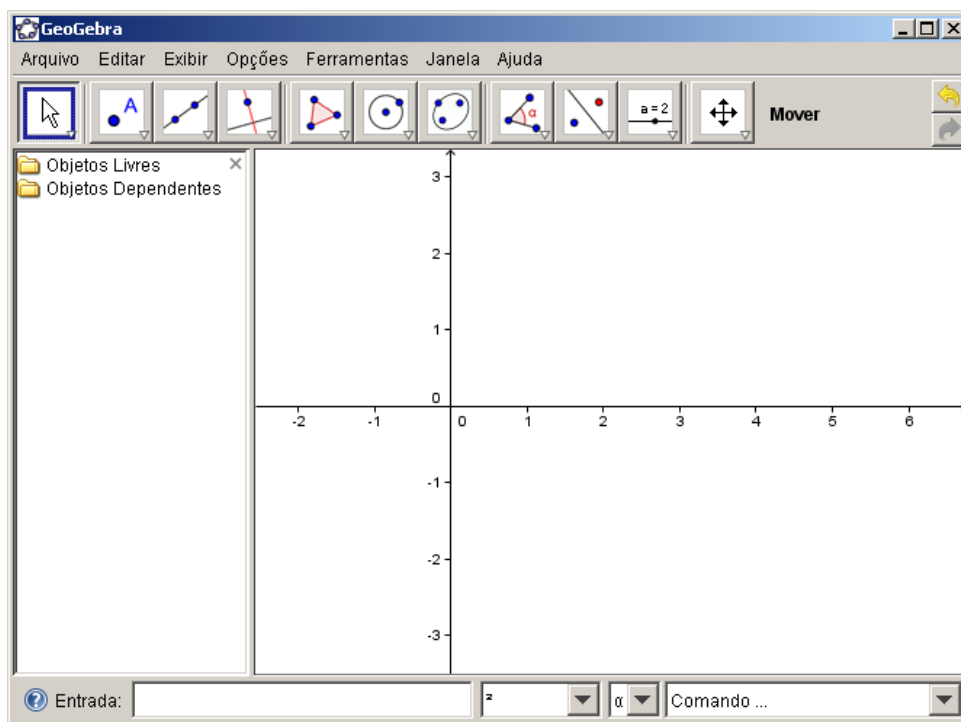


Figura 01: Tela inicial do *Software GeoGebra*⁶

Como podemos ver, há várias janelas de álgebra, ao clicarmos em uma delas podemos definir construções virtuais visualizando propriedades e definições que são comuns às figuras construídas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – (PCNs BRASIL, 1998, p.147) afirmam que o uso da informática “permite criar ambientes de aprendizagem que fazem sugerir novas formas de pensar e aprender”, ou seja, enfatiza a importância do uso de TICs na educação básica como uma ferramenta de ensino e aprendizagem.

O GeoGebra é um recurso tecnológico que está sendo muito proveitoso em nossas escolas principalmente no ensino da Matemática, pode servir para rever conceitos, resolver situações problemas, introduzir um novo assunto. Ele está despertando o interesse dos alunos quanto ao seu uso, e por ser livre qualquer pessoa pode obter e usufruir de suas ferramentas. Para o professor que, em alguns casos, possui dificuldades com as tecnologias, esse recurso pedagógico fará com que este se sinta a vontade em manuseá-lo, por ser de fácil entendimento será uma forma de estar mais ligado à informatização sem se preocupar ou estar com medo de seu uso.

⁶ FONTE: Arquivo do pesquisador.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino fundamental, os conceitos geométricos são parte importante do currículo de Matemática porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (PCN, 1997, p. 41)

Como citado anteriormente, esta ferramenta o GeoGebra reúne Geometria, Álgebra e Cálculo, portanto a Geometria é um tema que vem sendo trabalhado diariamente nas escolas e em praticamente todas as classes. Dentro deste recurso tecnológico, os alunos podem visualizar o que estão construindo e compreender os conceitos geométricos, visualizando, descrevendo cada um destes, tendo a percepção até de ver resultados apenas analisando detalhadamente a construção.

3.1 A semelhança de triângulos: uma experiência voltada a Resolução de Problemas

Entende-se que um assunto importante dentro deste contexto é a de Semelhança de Triângulos⁷. Tales de Mileto, um dos primeiros Matemáticos da antiguidade, descobriu que poderia medir a altura das pirâmides do Egito sem escalá-las, utilizando-se, neste caso, triângulos semelhantes, e calculou a altura da pirâmide Queóps antes impossível de se calcular. Partindo do pressuposto que os raios do sol são paralelos e incidem sobre o objeto a ser calculado, Tales pegou uma estaca e fincou verticalmente ao chão, observando o momento exato em que a sombra e a própria estaca tivessem a mesma medida. Quando isso aconteceu, mediram então os comprimentos das sombras da pirâmide e da estaca, chegando-se a conclusão de que encontraram a altura da pirâmide, como na (Figura 02), que representa a forma de como Tales encontrou a altura da pirâmide.

⁷ FONTE: <http://semelhancadetriangulos.blogspot.com.br/2012/02/historia-da-semelhanca-de-triangulos.html>

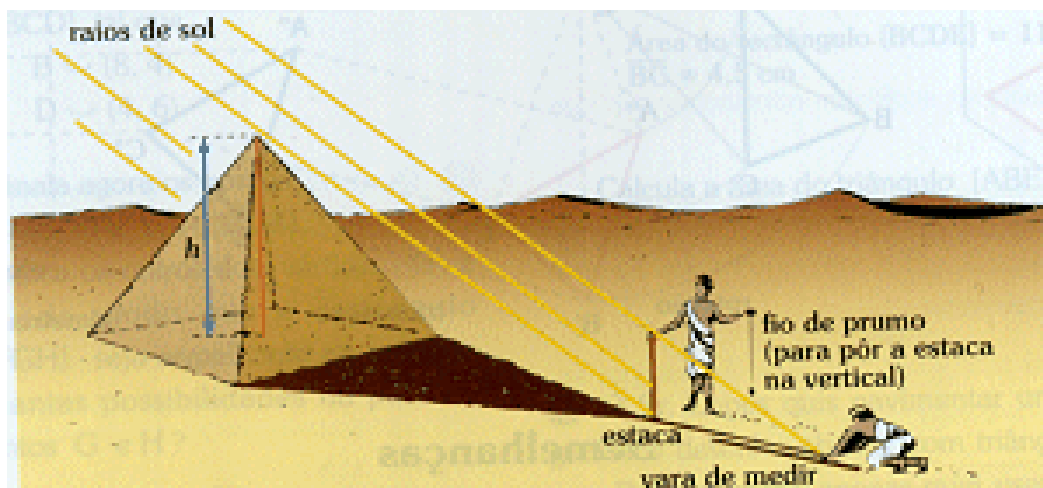


Figura 02: Tales e a altura da pirâmide⁸.

Ainda sabe-se que Tales utilizou a medida da metade do lado da base para esta ser somada juntamente com a medida da sombra da pirâmide, pelo fato da base ser mais larga da pirâmide. Tales então imaginou dois triângulos retângulos imaginários conforme (Figura 03) que segue:

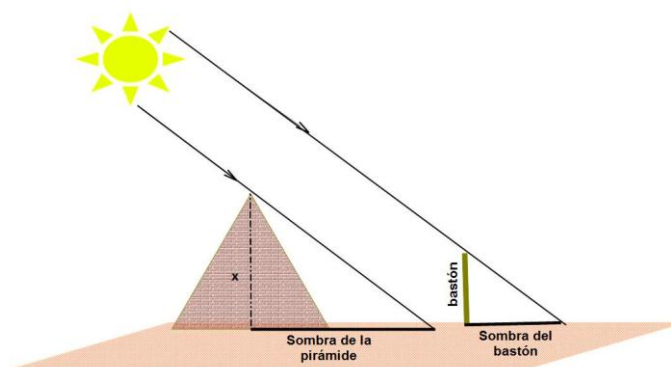


Figura 03: Triângulos retângulos imaginários⁹.

E concluiu que eram triângulos semelhantes por terem dois de seus ângulos congruentes, ou seja, fez-se a seguinte proporção, como está representado na (figura 04) a seguir:

⁸ Fonte: Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/kika/tales.gif>

⁹ Fonte: Disponível em: http://3.bp.blogspot.com/lxCCJmbfZgM/Uaj0dd5159I/AAAAAAAAAbY/hZ8_Qsai6Ns/s1600/talespiramide3.jpg

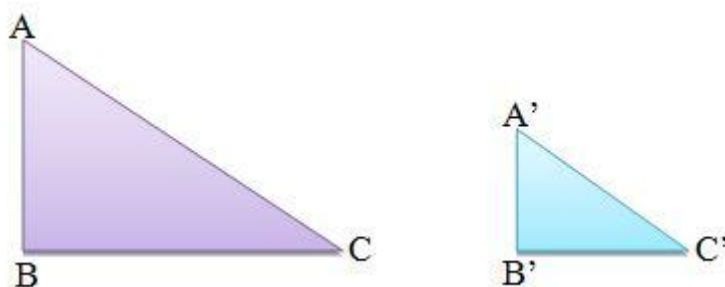


Figura 04: Semelhança de triângulos¹⁰.

Com essa descoberta, Tales é considerado um dos maiores matemáticos da história.

Esta proposta vem de encontro ao trabalho realizado pois trata-se de reproduzir triângulos semelhantes que não percam suas propriedades, ou seja, proporcionais com ângulos congruentes. A situação-problema proposta evidencia esta semelhança e a sua resolução parte de duas possibilidades: pelo cálculo de Tales e pelo *Software* GeoGebra, duas ferramentas eficazes para o ensino da Matemática.

4. TRABALHOS CORRELATOS

No trabalho de Carvalho, Stort e Calixto (2012) que tem por título “Uma sequência didática para o aprendizado de semelhança de triângulos”, trabalho este voltado para a Semelhança de triângulos e *Software* GeoGebra, propondo uma sequência didática para que ocorra um aprendizado significativo através da visualização/experimentação deste *software* da Geometria Dinâmica, concluiu-se que a utilização deste contribuiu e facilitou a aprendizagem do aluno, pelo fato do GeoGebra permitir a exploração através da movimentação de objetos.

Esta pesquisa diferencia-se de Carvalho, Stort e Calixto (2012) por partir de uma metodologia Matemática a de Resolução de Problemas envolvendo uma situação problema do dia a dia e na sequência a utilização do GeoGebra.

¹⁰ Fonte: Disponível em: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2013/09/trigonometria-triangulo-retangulo1.jpg>

No artigo de Pereira (2013), “Uma proposta de atividades para semelhanças de triângulos utilizando o GeoGebra”, o *software* foi utilizado para demonstrar conceitos geométricos como ângulos, cálculos de área e perímetro e o GeoGebra foi escolhido por ser uma ferramenta livre, de fácil acesso. O artigo apresenta-se diferente por entender a importância do *Software* GeoGebra para o ensino, pois além de ser livre possui ferramentas de Geometria Dinâmica promovendo ao aluno novas formas de experimentar- visualizar.

5. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na escola Municipal de Ensino Fundamental 25 de Julho e contou com a participação de 19 alunos do 9º ano – anos finais do ensino fundamental e teve duração de 5 horas/aulas.

Para a realização deste trabalho optou-se pela Metodologia da Resolução de Problemas. Como já citado anteriormente, esta teve início no Brasil na segunda metade da década de 80 e segundo afirma Onuchic (1999, p. 208), “quando os professores ensinam matemática através da resolução de problemas, eles estão dando a seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver sua própria compreensão”. Além disso, uniu-se a esta metodologia um recurso tecnológico, da Geometria dinâmica, o *software* GeoGebra.

Este trabalho foi desenvolvido em três momentos, como descrito abaixo, e teve como objetivo principal demonstrar de forma qualitativa a mudança na aprendizagem dos alunos quando trabalhado com recursos tecnológicos na disciplina de Matemática. Com o trabalho voltado para a prática, além de ser desafiador auxilia o aluno na aprendizagem. Foi uma pesquisa qualitativa e buscou-se ver as reais contribuições do *software* para o ensino de Matemática. O *software* contribui por ser um recurso tecnológico que atrai o aluno por ser instigante e desafiador. Abaixo descreve-se atividade desenvolvida:

1º momento: No 1º momento, desenvolveu-se uma atividade voltada a Metodologia de Resolução de Problemas, cada aluno em sala de aula recebeu uma cópia da situação-problema, para ser solucionada utilizando-se o conceito estudado sobre Semelhança de triângulos. A questão teve que ser lida, compreendida a partir dos dados fornecidos no

problema, e na sequência utilizou-se da Semelhança de triângulos para encontrar o resultado, parte algébrica.

Com o apoio da figura abaixo (Figura 05) explicitou-se a situação-problema proposta para turma e o cálculo desenvolvido pela aluna. Segue a questão:

“O professor de Matemática passou este trabalho para seu grupo: medir a altura da escola, sem subir no telhado.”

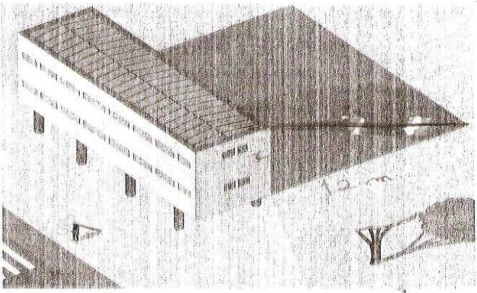
Para isso, nós medimos:

- a altura da nossa colega Karen, obtendo 1,50m;
- o comprimento da sombra de Karen, obtendo 1,80m;
- a sombra do prédio da escola, obtendo 12m;

Com essas medidas, calculamos a altura da escola, qual é essa altura?”

Esta atividade teve a duração de 1 hora aula de 50 minutos.

23. O professor de Matemática passou este trabalho para o meu grupo: medir a altura da escola, sem subir no telhado.

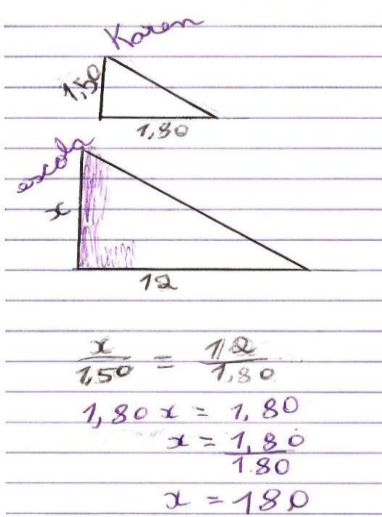


Para isso, nós medimos:

- a altura de nossa colega Karen, obtendo 1,50 m;
- o comprimento da sombra de Karen, obtendo 1,80 m;
- a sombra do prédio da escola, obtendo 12 m.

Com essas medidas, calculamos a altura da escola. Qual é essa altura?

Calcule você também a altura da sua escola.



Nome: Laíslene Regina Raessler
9.º Ano

Figura 05: Atividade realizada com os alunos no 1º momento¹¹.

¹¹ Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

2º momento: A mesma situação-problema passou a ser resolvida no GeoGebra, ou seja, com o uso de um recurso tecnológico da Geometria Dinâmica. Foram disponibilizadas duas horas aula de 50 minutos cada, para esta etapa. Os alunos foram até o laboratório de informática e lá desenvolveram estratégias para a resolução do problema proposto. Porém, agora o objetivo foi a reprodução da parte geométrica do problema, com todos os dados de tamanho proporcional ao enunciado do problema.

3º momento: Este momento ocorreu no dia 01 de outubro. A atividade aplicada no 1º momento foi retomada para que os alunos a realizassem novamente, com o objetivo de que revendo os erros no momento 01 e, conhecendo agora a altura do prédio (altura esta encontrada no GeoGebra), os alunos possam ter compreendido o resultado encontrado no *software* encontrando este também na forma algébrica. A seguir temos na (figura 06) uma nova resolução da aluna agora com o resultado correto. Essa etapa durou 2 horas aula de 50 minutos cada.

A atividade realizada foi desenvolvida num total de 5 horas aulas.

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Da turma, no 1º momento da atividade desenvolvida, 60% dos alunos encontrou a resolução da forma algébrica com facilidade, porém teve a outra parte 40% dos alunos que não conseguiu estabelecer os valores corretos.

Em se tratando da parte algébrica em um problema, os alunos possuem ainda grande dificuldade em realizá-lo, falta algo concreto para o entendimento dessas fórmulas que aparecem ano após ano, no decorrer de sua vida discente sem que tenham entendido as anteriores. Percebe-se que, os alunos por estarem envolvidos com atividades extracurriculares sobra menos tempo para ver assuntos e o professor deve fazer de tudo para que consiga vencer os conteúdos da série em que estão.

Nota-se que na (figura 05) a aluna utilizou geometricamente a demonstração da situação-problema com os valores organizados de forma correta, porém acabou se perdendo na resolução algébrica sem saber o que realmente deveria ser feito para se chegar ao resultado esperado que neste caso, era a altura do prédio da escola.

E como citado anteriormente, isso ocorreu com uma grande parte da turma e foi nesse momento que os alunos organizados em duplas foram ao laboratório de informática, para então realizarem a atividade com o uso do *Software* GeoGebra.

A turma nesse instante já conhecia as propriedades de um triângulo retângulo e sabiam que devia ter um ângulo reto de 90° e que a soma dos seus ângulos internos corresponde a 180° . Devido a isso, sabemos que os outros dois ângulos devem ter medidas menores que 90° , isto é, são ângulos agudos e complementares. Agudos, por terem medidas menores que 90° e complementares, devido à soma ser igual a 90° . Em oportunidades anteriores, a turma já havia realizado atividades como construções de diferentes figuras como triângulos, quadriláteros, pontos, retas paralelas e perpendiculares e demais noções da geometria. Para eles, o *software* já fazia parte de suas aulas de matemática. Além disso, a turma também já havia estudado sobre Semelhanças de Triângulos, sobre como Tales de Mileto havia conseguido medir a altura da pirâmide sem precisar subir nela e a importância desta descoberta para a humanidade, portanto com isso os alunos sabiam que a ampliação das figuras não alteraria seus ângulos, porém a questão era: *Como reproduzir estes triângulos proporcionalmente da situação-problema proposta?* Então os alunos tiveram certo tempo para pensar em como resolver isso, analisando a situação-problema e tentando resolvê-la no GeoGebra. Os alunos, na grande maioria, não tiveram dificuldade em construir o triângulo retângulo, por terem realizado atividades anteriores. Nota-se que eles gostam de estar no laboratório para desenvolver atividades desse tipo, a turma toda se envolve e faz o que é proposto com satisfação. Foi nesse instante que entrou a participação do professor que definiu para os alunos o significado de Homotetia - tipo de transformação geométrica que altera o tamanho de uma figura, mantendo as características principais, como sua forma e seus ângulos. A Homotetia amplia ou reduz figuras geométricas. Em geral, se aplicarmos a Homotetia no triângulo retângulo já construído as suas características principais, seus ângulos e sua forma, serão preservadas; o que sofrerá alterações será o seu tamanho.

Conhecendo isso, ficou fácil para os alunos construírem um novo triângulo retângulo utilizando a ferramenta Homotetia disponível no *software*. Eles encontraram o ícone da Homotetia e identificaram a proporção existente no problema. Isso é o interessante no GeoGebra, em suas janelas de álgebra ao clicar, já explica o que deve ser feito para que venha obter o resultado esperado.

Na sequência, o professor auxiliou então para que este triângulo viesse a se ampliar mantendo suas propriedades, chegando ao resultado esperado para a altura da escola.

Passos utilizados pelos alunos para a construção no GeoGebra do problema proposto:

- Ir ao ícone comprimento fixo e digitar na janela 1.80; surgirá na tela do GeoGebra um segmento a, fixo, com o comprimento pedido.
- Ir novamente ao ícone comprimento fixo e digitar 1.5, neste momento surgiu o segmento b, com comprimento fixo de 1.5;
 - Organizar o segmento “a” de forma horizontal;
 - Construir uma reta perpendicular ao segmento “a” e trazer para esta reta o segmento “b” (este deve partir do comprimento a verticalmente formando um ângulo de 90°);
 - Ir ao ícone “polígono” e construir o triângulo retângulo;
 - Ir até a janela “distância, comprimento e perímetro” e demarcar os valores em cada segmento;
 - Ocultar a reta perpendicular;
 - Ir ao ícone “Homotetia” e selecionar o triângulo, colocando a razão entre os valores dados na situação-problema, que neste caso é aproximadamente 6.67, surgirá um novo triângulo retângulo de razão 6.67 maior que o primeiro.

Os alunos perceberam que este representava as dimensões da escola e descobriram que a altura da escola era de 10m.

Abaixo segue imagem sobre as construções feitas no *software* GeoGebra no dia 29 de setembro, no laboratório de informática (figura 06).

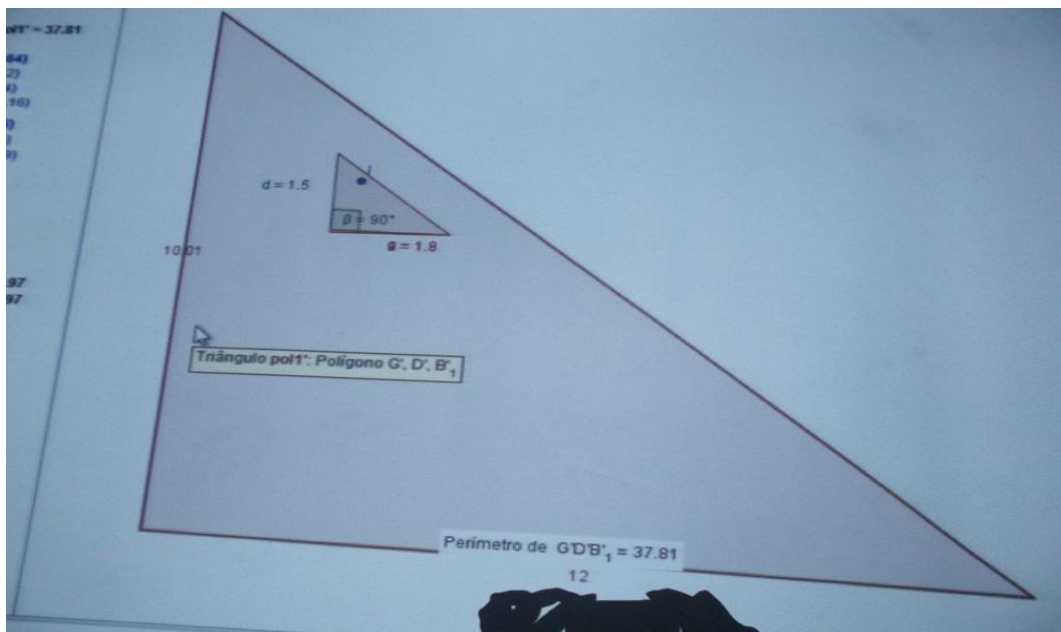


Figura 06: Construção com as dimensões prontas no GeoGebra¹².

Ao voltarem para a sala de aula, ficou fácil a resolução algébrica, e na figura 07 percebe-se que a aluna conseguiu encontrar o resultado de forma satisfatória.

O professor de Matemática passou este trabalho para o meu grupo: medir a altura da escola, sem subir no telhado.

Atividade realizada após o uso do geogebra
01/10/14

Karen

Escola

Para isso, nós medimos:

- a altura de nossa colega Karen, obtendo 1,50 m;
- o comprimento da sombra de Karen, obtendo 1,80 m;
- a sombra do prédio da escola, obtendo 12 m.

Com essas medidas, calculamos a altura da escola. Qual é essa altura?

$$\frac{1,50}{x} = \frac{1,80}{12}$$

$$1,80x = 1,50 \cdot 12$$

$$1,80x = 18$$

$$x = \frac{18}{1,80}$$

$$x = 10$$

Nome = Joatiele Regina Roelbr.

Figura 07: Atividade realizada com os alunos no 3º momento¹³.

¹² Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

¹³ Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Percebeu-se que os alunos possuem uma postura diferente quando estão em sala de aula e quando estão no laboratório, o envolvimento foi percebido em todos e a vontade de resolver o problema era grande. Desafiar-se como professor e desafiar alunos faz parte da vida escolar, a prática é muito mais gratificante que a teoria, e, quando ambas andam juntas o trabalho só tem a enriquecer com aprendizagem significativa.

6. ANÁLISE DE DADOS

As escolas devem estar atentas ao uso das tecnologias, na Matemática elas assumem um papel importantíssimo hoje no ensino, conforme afirma Pereira (2012, p.30-31):

É de se considerar que o trabalho com *softwares* de geometria dinâmica transforma o enfoque da aula e a possibilidade de caminhos dentro de uma atividade fica evidenciada durante a utilização e exploração dos recursos disponíveis no ambiente dinâmico.

Conclui-se então, com a citação anterior, que os objetivos neste trabalho foram alcançados. Em primeiro lugar, possibilitou aos alunos uma nova visão da matemática, agora com a utilização de ferramentas tecnológicas, conheceram novos caminhos para resolução de problemas diferentemente do tradicional.

Demonstrou de forma qualitativa a mudança na aprendizagem dos alunos quando trabalhado com recursos tecnológicos. Pode-se visualizar, conforme vimos nas figuras (05 e 07) esta mudança, o trabalho realizado logo após a teoria que é normalmente explicada por professores com uso de fórmulas e exemplos (figura 05) onde a aluna não soube chegar ao resultado e após com o uso das tecnologias, encontrando o resultado esperado (figura 07). Quando se fala em razão e proporção e isso não está visível ao aluno, torna-se algo complicado para ele, porém quando este observa geometricamente a proporção, seja por ampliação ou redução, torna-se mais fácil o entendimento. Entender que houve um aumento proporcional às sombras das figuras e que estas tem efeito sobre a altura dos objetos envolvidos, só foi eficaz quando utilizado o *software* GeoGebra.

Outro detalhe observado foi que os alunos perceberam que podem realizar essa atividade com objetos do cotidiano, que podemos medir a sombra de dois objetos para

encontrar suas alturas. Neste caso, quando não se há possibilidade de medir com equipamentos normais como fita métrica e trena.

O uso do GeoGebra propiciou momentos de criatividade, e tornou a aula dinâmica e diferenciada do habitual sala de aula e quadro. Esses recursos tecnológicos propiciam ver detalhes nunca antes vistos em figuras, ele permite que uma construção geométrica seja movimentada pela tela em diferentes posições. Isso nos possibilita pensar de uma forma matematicamente diferente do que se estivéssemos trabalhando com uma construção estática ou apenas falando dela, sem nenhum recurso visual. Percebe-se neste caso, a importância de trazer para o ambiente escolar, propostas eficazes para contribuição do ensino. Ao invés de trabalhar com listagem de exercícios repetitivos, pode-se utilizar os *softwares* e tornar a aula muito mais prazerosa, e, acredita-se que por estarem habitualmente envolvidos com as tecnologias, os alunos conseguem utilizar os *softwares* com mais facilidade. Outra descoberta dos alunos foi o protocolo de construção que está em uma das janelas de álgebra do GeoGebra, este traz na ordem os passos de construção feitos para se chegar ao resultado.

O *software* GeoGebra auxiliou na resolução de problema proposto, através da investigação, de tal forma que os estudantes interagiram com as figuras construídas.

Constatou-se também que ao realizarem a atividade novamente, os alunos obtiveram a aprendizagem esperada, pois houve comentários por parte dos alunos: de que não haveria necessidade em utilizar a fórmula do Teorema de Tales mas que principalmente deveriam analisar os lados dos triângulos, e dividir seus lados para encontrar a razão envolvida no problema, facilitando encontrar o que estava sendo proposto no trabalho, também comentaram que era muito maneiro resolver problemas com utilização de desenhos, alguns alunos baixaram o *software* no celular.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho foi realizado para a conclusão do curso de Especialização em Mídias na Educação e, trouxe grandes contribuições para o ensino da Matemática e também oportunizou aos alunos do 9º ano envolvidos momentos de aprendizagem através de trocas com o uso de várias ferramentas, a Resolução de Problemas e o *Software* GeoGebra.

Uniu de forma positiva a metodologia da Resolução de Problemas a um recurso tecnológico, da Geometria dinâmica, o *software* GeoGebra.

Para a comunidade escolar, o significado maior foi que não houve apenas a memorização da fórmula, com passos que devem ser feitos para chegar ao resultado, o que ocorre na maioria das vezes, mas trouxe uma nova forma de resolver situações-problemas do dia a dia, utilizando-se de materiais disponíveis na escola.

Desta forma, evidencia-se que a forma de se trabalhar com situações que envolvem o cotidiano do aluno são benéficos e trazem resultados positivos, o ambiente tornou-se um local de trocas de saberes e experiências propiciando momentos de investigação, descontração e principalmente muita aprendizagem.

Os objetivos foram alcançados pois o trabalho proposto teve como resultado mudanças significativas e qualitativas na aprendizagem dos alunos.

Destaca-se também que este trabalho representa apenas uma das muitas possibilidades de se trabalhar com a utilização de *softwares* matemáticos e Resolução de Problemas em sala de aula. Com certeza mais pesquisas serão realizadas e também contribuirão para a aprendizagem Matemática pois a Resolução de Problemas é uma das tantas tendências que há neste ensino e vale destacar que o professor deve ter cuidado em planejar suas aulas para que este seja o principal mediador entre os saberes.

8. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais – 1998. Secretaria de Educação Fundamental, Ministério da Educação e do Desporto, Brasília, DF.

Brasil. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais – 1997. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, Juliana. STORTI, Laís. CALIXTO Rejiane. **Uma sequência didática para o aprendizado de semelhança de triângulos.** Trabalho aprovado no 34º Congresso Nacional de Matemática Computacional-CNMAC 2012.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática.** 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

FERREIRA, Roberto Claudino. Ensinando Matemática com o GeoGebra. **Enciclopédia Biosfera.** Goiânia:< > vol.6, N.10, 2010.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e à distância**. 8ª edição, Campinas: Papirus, 2003.

MOURA, M. Matemática na infância. In: MIGUEIS, M. R.; AZEVEDO, M. G. (Org.). **Educação Matemática na infância: abordagens e desafios**. Vila Nova de Gaia. Gailivro, 2007.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1999, p. 203-208.

PEREIRA, Thales de Lélis Martins. **O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA EM UMA ESCOLA PÚBLICA: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**. Dissertação de Mestrado: Juíz de Fora. 2012.

PEREIRA, Pedro Carlos. **Uma proposta de atividades para semelhanças de triângulos utilizando o GeoGebra**. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática –ISSN 2178–034X. 2013.

ZUFFI, Edna Maura; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **O Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas e os Processos Cognitivos Superiores**. Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 11, sept. 2007, p. 79-97.