

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



A CONTRIBUIÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS GEOMÉTRICOS NO ESTUDO DAS PIRÂMIDES

Marciane Linhares Carlos¹

Tháisa Jacintho Müller²

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo sobre a contribuição do software GeoGebra na aprendizagem dos conceitos geométricos no estudo das pirâmides em uma turma do segundo ano do Ensino Médio. Em um primeiro momento, é apresentado como é feito o estudo das pirâmides para fazer-se entender como o conteúdo é trabalhado. Em seguida, aborda-se a relação da informática e a educação matemática, buscando assim justificar a importância da informática na sala de aula. Na sequência, é apresentado o software GeoGebra e a proposta de trabalho para a realização da pesquisa. Através de observações em uma pesquisa qualitativa, apresenta-se a problematização acerca das contribuições do GeoGebra. O trabalho é baseado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) e nas ideias dos autores Borba (2010 e 2011) no que se refere à informática na educação e Moreira (2012) sobre a aprendizagem significativa.

Palavras Chaves: Educação Matemática. Informática. GeoGebra. Pirâmides.

1. Introdução

Trabalhar com o conteúdo de geometria espacial nas aulas de Matemática nem sempre é uma tarefa fácil, principalmente no que se refere à parte de visualização, pois visualizar todas as dimensões de um sólido geométrico no plano (seja no quadro negro, no caderno ou em um livro) não é algo trivial para os alunos.

Quando o sólido geométrico for a pirâmide, com mais propriedades do que os outros sólidos, fica ainda mais difícil que todas as propriedades sejam visualizadas no plano. Faz-se necessário utilizar outros instrumentos de aprendizagem.

Pensando nestas questões, o objetivo deste artigo é apresentar uma atividade diferenciada envolvendo o estudo das pirâmides que os alunos do segundo ano do Ensino Médio desenvolveram utilizando um software matemático. A proposta é analisar a

¹ Especialista em Educação Matemática. Colégio Luterano Concórdia. E-mail: marciane.carlos@gmail.com

² Mestre em Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: thaisa.muller@puers.br

contribuição do software GeoGebra na aprendizagem dos conceitos geométricos no estudo das pirâmides.

Para fazer esta análise, com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's (2000), o artigo inicia com uma descrição de como se poderia trabalhar o conteúdo de pirâmides em sala de aula e através de Moreira (2012) pretende-se justificar a importância da aprendizagem significativa. Depois, com o autor Borba (2010 e 2011), descreve-se sobre a inserção da informática na educação e sobre a utilização dos softwares nas aulas. Em seguida, é apresentado o programa utilizado para realizar esta pesquisa: GeoGebra. Segue-se também com a descrição da metodologia utilizada, a pesquisa que foi realizada e seus resultados.

2. O estudo das pirâmides

É notória a dificuldade dos alunos em Matemática, e com o estudo de geometria espacial, em especial no estudo das pirâmides, não é diferente. Por muitas vezes os alunos não conseguem consolidar os conceitos no estudo das pirâmides e acabam por não conseguirem identificar as propriedades deste sólido.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCN's – Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 44):

[...] as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca.

Com base nas orientações do Ministério da Educação, faz-se necessário proporcionar nas aulas de Matemática momentos em que os alunos possam desenvolver estas habilidades, através de atividades significativas, como planificação de pirâmides de bases diferentes, para que percebam que o número de faces laterais está diretamente ligado à forma geométrica da base; situações-problema em que os alunos possam calcular o tamanho da área ou do volume utilizando para isso conceitos trabalhados anteriormente em geometria plana.

Mesmo com a planificação das pirâmides, onde os estudantes podem manusear as figuras, percebe-se a dificuldade em assimilar alguns conceitos deste sólido como, por exemplo, os apótemas, tanto da base como da pirâmide. A maior dificuldade está associada à visualização das suas propriedades, etapa importante para o processo cognitivo dos alunos.

[...] o processo cognitivo é constituído por três fases: a visualização (presente na representação espacial), a construção (quando se utiliza ferramentas) e o raciocínio (comprovação e demonstração). Essas três fases estão interligadas e são necessárias ao processo cognitivo para a aprendizagem da Geometria. (DUVAL, 1996 apud RITTER, 2011, p. 22).

Todas as três fases citadas são de extrema importância para a construção do conhecimento do aluno na geometria espacial. E é através de atividades significativas que o aluno consegue aprender, pois segundo Moreira (2012, p. 1),

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira **não arbitrária** e **substantiva** (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

Moreira ainda destaca que existem duas características básicas da aprendizagem significativa: não-arbitrariedade e substantividade: “**Não-arbitrariedade** quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.” (MOREIRA, 2012, p.2). Ou seja, para haver aprendizagem significativa o aluno precisa ter um pré-conhecimento do conteúdo a ser estudado.

A outra característica é a substantividade, a qual Moreira define da seguinte maneira:

Substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a **substância** do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. O mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados. Assim, uma aprendizagem significativa não pode depender do uso **exclusivo** de determinados signos **em particular**. (2012, p. 2).

Fica claro nos estudos de Moreira, baseado na perspectiva de aprendizagem significativa de Ausubel, que além do aluno já trazer um conhecimento prévio do que está sendo estudado ou ainda vai estudar (no caso do estudo das pirâmides havia sido trabalhado anteriormente os conceitos de geometria plana), é preciso criar ferramentas diferenciadas de aprendizagem (planificações e software) para que assim possa de fato haver uma aprendizagem significativa.

3. Informática e Educação Matemática

A tecnologia está cada vez mais inserida no cotidiano. A atual geração de crianças e adolescentes está conectada com as novas mídias digitais e para acompanhar o ritmo destes adolescentes a escola está cada vez mais equipada com salas de informática e mídias digitais em geral. Os próprios PCN's (BRASIL, 2000, p.50) fazem referências às novas tecnologias na escola:

[...] as tecnologias precisam encontrar espaço próprio no aprendizado escolar regular, de forma semelhante ao que aconteceu com as ciências, muitas décadas antes, devendo ser vistas também como processo, e não simplesmente como produto. A tecnologia no aprendizado escolar deve constituir-se também em instrumento da cidadania, para a vida social e para o trabalho. No Ensino Médio, a familiarização com as modernas técnicas de edição, de uso democratizado pelos computadores pessoais, é só um exemplo das vivências reais que é preciso garantir, ultrapassando-se assim o “discurso sobre as tecnologias” de utilidade questionável.

Borba, em seus estudos, destaca a importância da informática na escola:

O computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. E, nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania. (2010, p. 17).

Borba também compara a alfabetização informática com a alfabetização na língua materna e matemática, pois, para o autor, a primeira é tão importante quanto as outras.

No ensino de Matemática, a informática pode servir como uma ferramenta que auxilia os alunos no processo de aprendizagem, principalmente no que se refere à visualização, pois

Na matemática, a visualização está associada à habilidade de interpretar e entender informações figurais. Para tanto, podem ocorrer dois processos: interpretar uma imagem visual ou criá-la a partir de uma informação não figurar. A visualização é considerada, ainda, como um “processo de formação de imagens (mentalmente, com papel e lápis, ou com outras tecnologias), usada com intuito de obter um melhor entendimento matemático e estimular o processo de descoberta matemática” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p.80 apud BORBA, 2011, p. 69).

E com esta intenção, de criar ferramentas diversificadas para o processo de aprendizagem, é que se faz o uso da informática nas atividades matemáticas, pois

Os computadores não são apenas assistentes dos matemáticos, mas transformam a natureza da própria Matemática, e, portanto, são vistos como atores do coletivo pensante. No contexto da Educação Matemática, a visualização é parte dos processos de ensino e aprendizagem, de produção matemática dos alunos. [...] A visualização é considerada como um recurso para a compreensão matemática, e o computador pode ser usado para testar conjecturas, para calcular e para decidir questões que têm informações visuais como ponto de partida. (BORBA, 2011, p. 70).

Como a informática se faz parte integrante da aprendizagem do aluno, é importante destacar que os softwares podem auxiliar os alunos na sua formação escolar. Segundo Borba,

[...] o lápis e o papel moldam a maneira como uma demonstração em Matemática é feita; a oralidade realiza processo análogo quando uma ideia é amadurecida; e um software gráfico, ou uma planilha eletrônica qualquer que gera tabelas e gráficos, pode transformar o modo como um determinado assunto, ou como um tópico específico, no contexto da Matemática, por exemplo, é abordado. (2011, p. 89)

Mais restritamente na área da Matemática, existem softwares que podem enriquecer as aulas, contribuindo na aprendizagem de conceitos matemáticos e também na visualização, de

uma forma dinâmica, de figuras espaciais. Um software que tem estas características é o GeoGebra.

4. O Software GeoGebra

O GeoGebra é um software educativo voltado para o ensino e aprendizagem de Matemática. Por ser um aplicativo de linguagem acessível, é recomendado para todos os níveis de ensino. É um software gratuito e encontra-se para ser utilizado de duas maneiras: online e offline, como descrito no site³:

WebStart Instale e execute o GeoGebra em seu computador. Um ícone será criado na área de trabalho de seu computador para o uso offline também.
Applet Start Abre um applet GeoGebra completamente funcional em seu navegador. Nada será instalado em seu computador.

O Instituto GeoGebra no Rio de Janeiro⁴, que faz parte do IGI (International GeoGebra Institutes), cujo objetivo é interagir com profissionais interessados em utilizar o software como ferramenta de ensino aprendizagem, tem uma ótima definição do GeoGebra:

Criado por Markus Hohenwarter, o GeoGebra é um software gratuito de matemática dinâmica desenvolvido para o ensino e aprendizagem da matemática nos vários níveis de ensino (do básico ao universitário). O GeoGebra reúne recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos em um único ambiente. Assim, o GeoGebra tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si. Além dos aspectos didáticos, o GeoGebra é uma excelente ferramenta para se criar ilustrações profissionais para serem usadas no Microsoft Word, no Open Office ou no LaTeX. Escrito em JAVA e disponível em português, o GeoGebra é multiplataforma e, portanto, ele pode ser instalado em computadores com Windows, Linux ou Mac OS. (2012).

Este software de matemática dinâmica tem uma interface fácil de ser compreendida, como mostra a figura:

³ Disponível em: http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download. Acesso em 01 set 2012.

⁴ Disponível em: <http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>. Acesso em 01 set 2012.

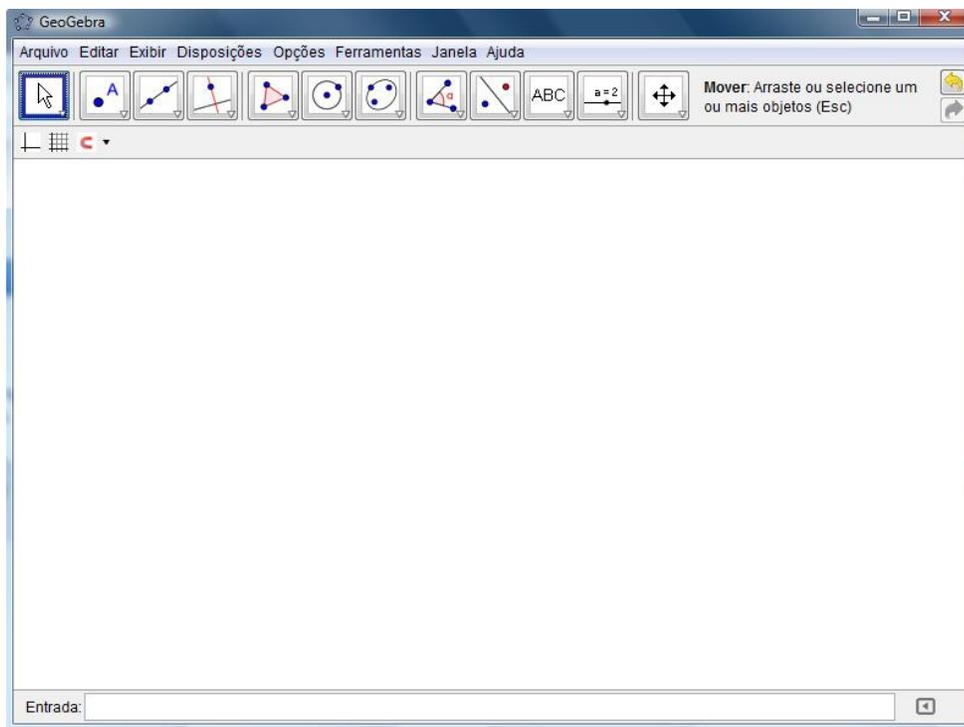


Figura 1: tela inicial do software GeoGebra.

Ao selecionar um dos botões, aparece a descrição ao lado da sua funcionalidade.

5. A Proposta

A proposta de trabalhar com o software GeoGebra em sala de aula, partiu de um trabalho realizado no curso de Pós-Graduação em Educação Matemática oferecido pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), no qual foi solicitada a construção de um utilitário com o software. Este trabalho deveria ter como tema um conteúdo que costuma ser de difícil compreensão por parte dos alunos. Foi escolhido para ser feito um utilitário envolvendo o estudo das pirâmides, pois, como já mencionado anteriormente, percebe-se a dificuldade por parte dos alunos em visualizarem e compreenderem alguns conceitos deste sólido geométrico.

Para auxiliá-los na compreensão destes conceitos e propriedades é que foi utilizado o software, com a pirâmide já pronta, e com atividades simples em que os alunos puderam visualizar e movimentar a pirâmide, usando assim o GeoGebra como uma ferramenta a mais para a construção dos seus conhecimentos.

6. A Pesquisa

O processo de construção do conhecimento do aluno se dá das mais variadas formas, e para avaliar este processo faz-se necessário várias formas de avaliação, pois apenas um modo pode não representar o que realmente o aluno construiu de conhecimento.

Sobre esta questão, os PCN's recomendam:

É imprópria a avaliação que só se realiza numa prova isolada, pois deve ser um processo contínuo que sirva à permanente orientação da prática docente. Como parte do processo de aprendizado, precisa incluir registros e comentários da produção coletiva e individual do conhecimento e, por isso mesmo, não deve ser um procedimento aplicado nos alunos, mas um processo que conte com a participação deles. É pobre a avaliação que se constitua em cobrança da repetição do que foi ensinado, pois deveria apresentar situações em que os alunos utilizem e vejam que realmente podem utilizar os conhecimentos, valores e habilidades que desenvolveram. (BRASIL, 2000, p. 51).

E é pensando em fazer registros e comentários da produção dos estudantes que foi utilizada a observação para realizar esta pesquisa, pois a observação: “[...] é usada na pesquisa qualitativa quando se deseja colocar em relevo a existência, a possibilidade de existência, de algum ou alguns traços específicos do fenômeno que se estuda, buscando a verificação de hipóteses.” (TRIVIÑOS, 1987, p.153).

Ainda sobre a observação, Triviños (1987, p.153) destaca que: “‘Observar’, naturalmente, não é simplesmente olhar. Observar é destacar de um conjunto (objetos, pessoas, animais, etc.) algo especificamente, prestando, por exemplo, atenção em suas características (cor, tamanho, etc)”.

Para a realização desta pesquisa, foi utilizado o método qualitativo, pois

[...] numa busca qualitativa, preocupamo-nos menos com a generalização e mais com o aprofundamento e abrangência da compreensão seja de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma política ou de uma representação. (MINAYO, 2004, p.102)

E também porque o método qualitativo

[...] fornece uma compreensão profunda de certos fenômenos sociais apoiados no pressuposto da maior relevância do aspecto subjetivo da ação social face à configuração das estruturas sociais [...] os métodos qualitativos enfatizam as especificidades de um fenômeno em termos de suas origens e de sua razão de ser. (HAGUETTE, 1992, p.63).

Foi também realizada uma pesquisa quantitativa com o propósito de apresentar um panorama geral dos resultados obtidos na atividade.

A atividade consiste em apresentar a proposta do utilitário feito no GeoGebra para os 38 alunos do 2º ano do Ensino Médio e pedir para os alunos desenvolverem as questões propostas no software. Como os estudantes não conheciam o software matemático, antes da

aplicação da atividade foram apresentados os conceitos básicos do programa, as ferramentas que iriam utilizar para fazerem algumas construções, e não houve preocupação com a operacionalidade do programa, pois segundo Araújo (2010), cabe ao professor:

A partir das manipulações das figuras, auxiliar os alunos na formulação de conjecturas, conclusões e justificativas. Analisar até que ponto os alunos estão conseguindo perceber e entender o que está por trás das construções. Auxiliar a transferência do conhecimento adquirido com o computador para outros contextos, como o lápis-papel. Diante do conhecimento das possibilidades do programa, estimular os alunos a fazerem novas construções.

A partir deste momento, os alunos fizeram algumas construções. Foi solicitado que construíssem pirâmides de bases: triangular, quadrada, pentagonal e hexagonal, como mostra a figura:

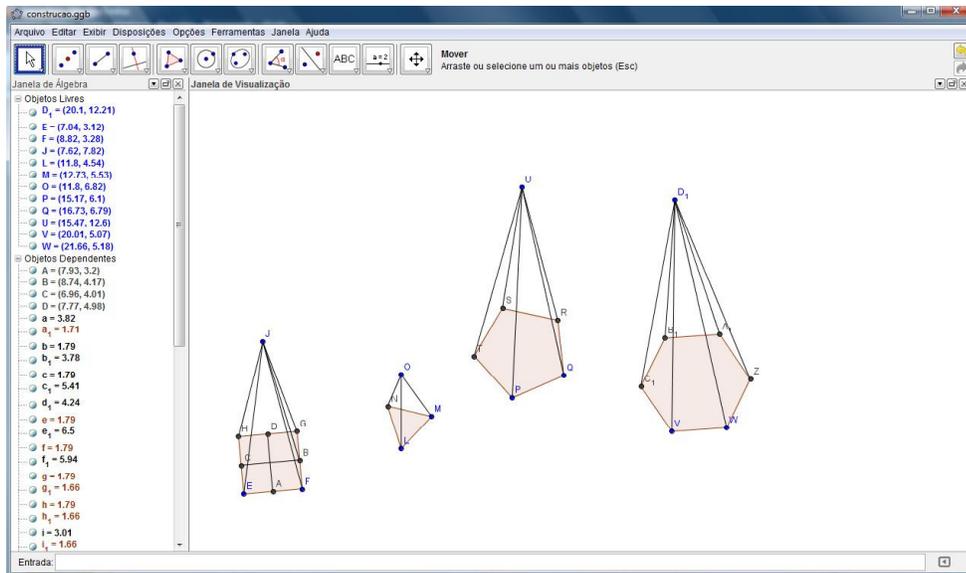


Figura 2: Construção solicitada aos alunos.

A segunda parte da pesquisa consistia em os alunos visualizarem as pirâmides prontas, localizarem as propriedades das pirâmides selecionando cada propriedade e marcando/desmarcando no botão, como mostra a figura:

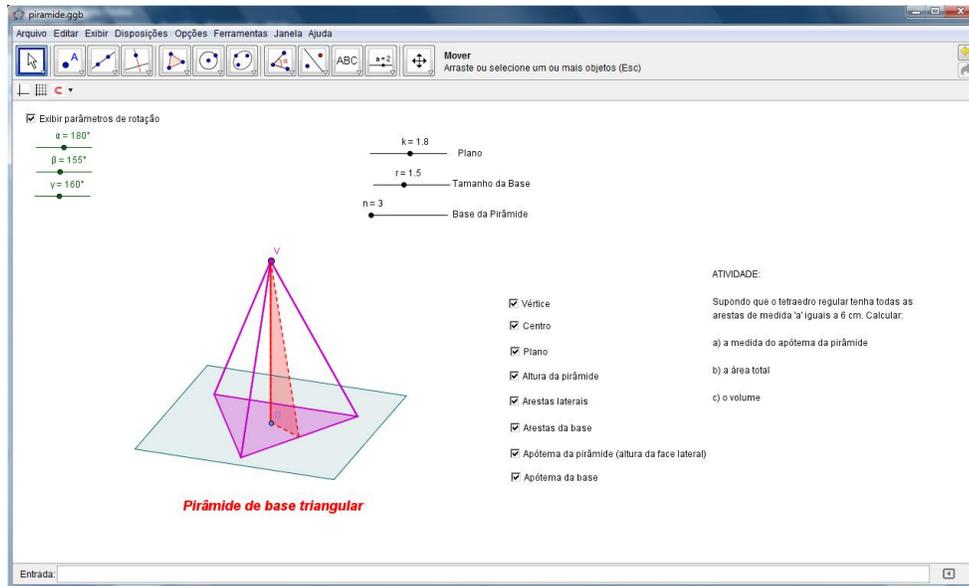


Figura 3: Atividade com pirâmide de base triangular.

Na terceira parte da pesquisa, os alunos deveriam desenvolver as atividades solicitadas na tela de acordo com a pirâmide, como mostram as figuras: 3, 4, 5 e 6.

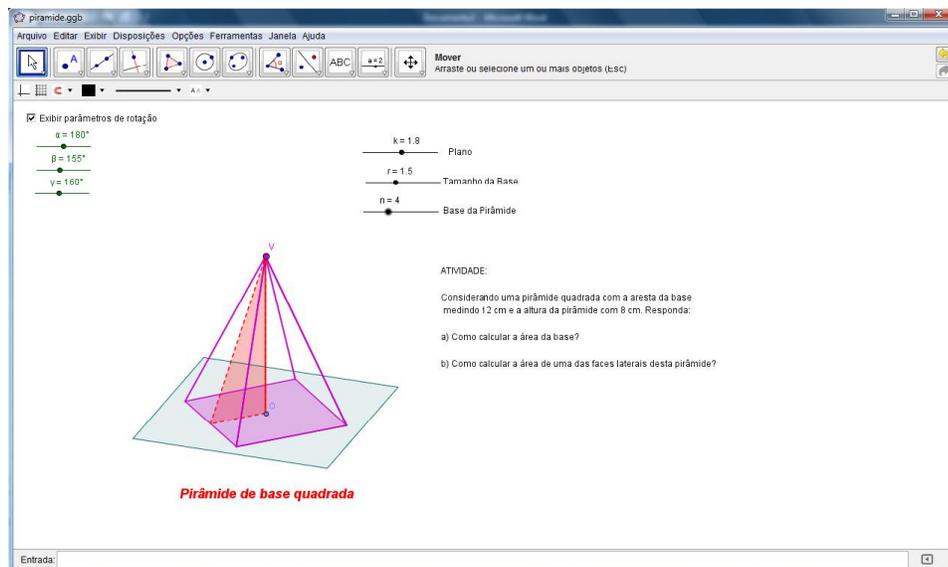


Figura 4: Atividade com pirâmide de base quadrada.

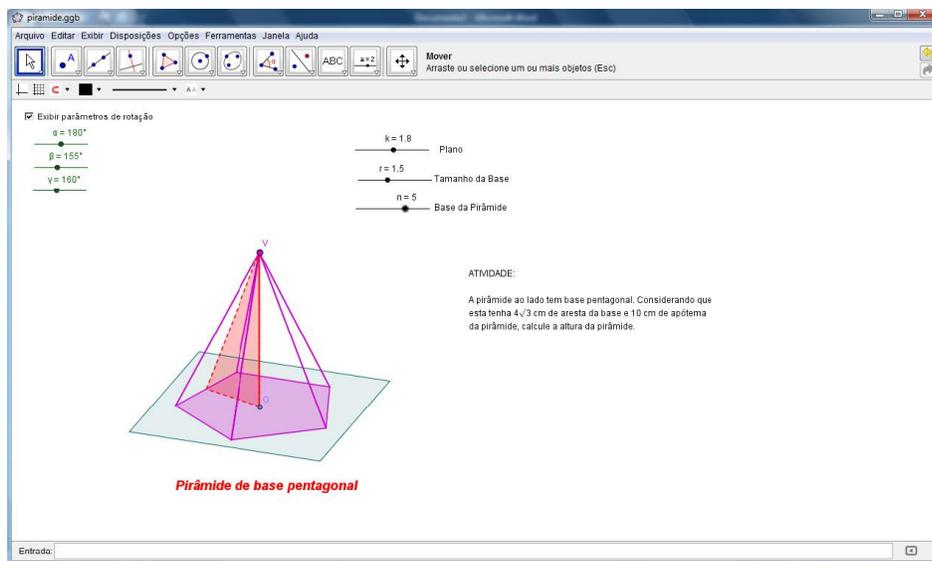


Figura 5: Atividade com pirâmide de base pentagonal.

E por fim, foi solicitado aos estudantes que respondessem a questão que está em vermelho na última tela (figura 6), onde escreveriam sobre a atividade e o software.

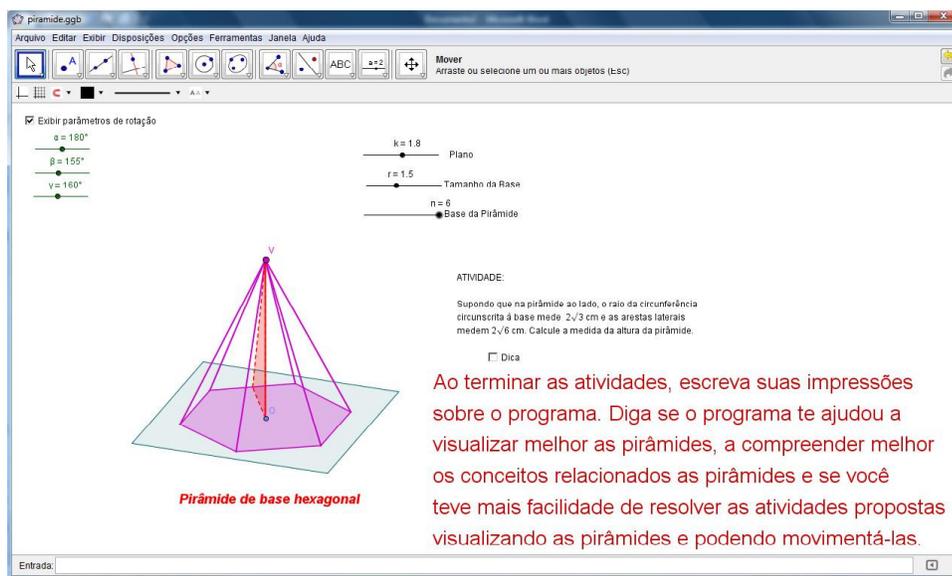


Figura 6: Atividade com pirâmide de base hexagonal.

Na sequência, apresentam-se os resultados obtidos com esta pesquisa.

7. Resultados

Na atividade inicial, com o objetivo de ‘familiarizar’ os alunos com o software, foi solicitada a construção das pirâmides (figura 2). Nota-se aqui que os estudantes não tiveram

dificuldades em criar os sólidos, pois para a primeira construção foram orientados e as próximas fizeram sozinhos.

A atividade foi desenvolvida em duplas. Somente uma dupla não conseguiu visualizar a primeira pirâmide depois de pronta, eles fizeram da seguinte maneira: após ser solicitada a construção do polígono quadrado (base da pirâmide), era para marcarem um ponto qualquer (vértice da pirâmide), e em seguida construírem segmentos de retas entre o vértice da pirâmide e os vértices da base. Os alunos marcaram o vértice no centro da base e visualizaram somente uma figura plana, como mostra a figura 7.

A dupla foi alertada de que poderiam movimentar a construção da maneira que quisessem. A partir deste momento, eles começaram a movimentar os vértices e conseguiram visualizar a pirâmide, conforme a figura 8.

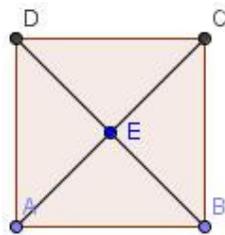


Figura 7: Pirâmide feita pela dupla de alunos

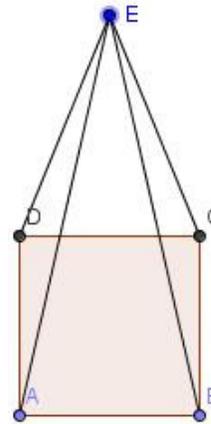


Figura 8: Pirâmide após intervenção

Neste caso, a dupla fez a construção da maneira correta, mas não pararam para pensar por que aquela figura não representava uma pirâmide. Somente após a intervenção, na qual foram solicitados para analisarem o que deu de errado, e pedindo para a movimentarem, foi que perceberam a pirâmide. Sendo assim, concorda-se com Araújo (2010) quando diz que:

Para que possa haver aprendizagem, é necessário que o aluno reflita durante a execução das atividades, ou seja, que ele busque experimentar de diferentes maneiras, percebendo as propriedades, conjecturando e justificando.

Com as construções concluídas, foi apresentado aos estudantes o utilitário com as pirâmides prontas. Foi mostrado o que poderiam fazer no utilitário, como:

- ✓ rotacionar a pirâmide ao movimentar os ‘parâmetros de rotação’;
- ✓ aumentar/diminuir o tamanho do plano onde está situada a base da pirâmide ao mover o ponto ‘k’ que representa o plano;

- ✓ aumentar/diminuir o tamanho da base ao mover o ponto ‘r’ que representa o tamanho da base;
- ✓ modificar a base da pirâmide ao movimentar o ponto ‘n’ que representa o tipo de base: triangular, quadrangular, pentagonal ou hexagonal.
- ✓ marcar/desmarcar as propriedades da pirâmide para visualizarem onde estas estão localizadas.

Observou-se que os alunos ficaram empolgados com os recursos que o utilitário oferecia e da maneira como poderiam interagir com o sólido geométrico, como pode ser constatado nos comentários escritos de uma dupla de alunos:

“Na nossa opinião, o programa ajuda efetivamente no entendimento das dimensões das figuras, tornando possível o reconhecimento de cada componente da pirâmide que precisamos para saber para realizar os cálculos. Além disso, o programa é divertido e poder montar a pirâmide e outros polígonos da forma que desejamos, facilitaria a construção de exercícios e atividades.”

Outra dupla destacou o seguinte:

“O programa foi muito funcional, as ferramentas que ele apresentou fizeram o nosso grupo entender melhor o mundo das pirâmides. Nossa maior dificuldade era entender as apótemas, agora estamos sabendo muito bem delas, graças ao GeoGebra, e claro, às aulas.”

Na sequência, os alunos deveriam resolver as situações-problema que estavam no software, uma situação-problema para cada tipo de pirâmide. O gráfico apresenta um panorama com o aproveitamento dos alunos nesta atividade.

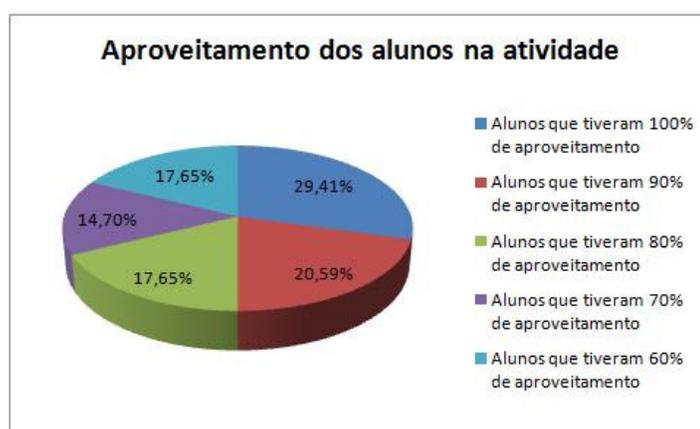


Gráfico 1: aproveitamento dos alunos na atividade

De um modo geral, os alunos demonstraram terem entendido a proposta e quase 30% deles conseguiram ter um aproveitamento total da atividade. Mais de 20% obtiveram

aproveitamento de 90% que, somando com os que tiveram aproveitamento total, chega a 50%, ou seja, metade da turma, o que demonstra compreensão da atividade proposta.

É preciso destacar que nenhum aluno teve aproveitamento inferior a 60%. Se fosse transformar este aproveitamento em notas, todos estariam aprovados nesta atividade, pois a média escolar para aprovação é 6.

Ao responderem a última questão, que era sobre as impressões do programa, na qual eram questionados sobre a visualização, compreensão dos conceitos e resolução das situações-problema, os alunos destacaram o seguinte: *“O programa ajudou a visualizar melhor as pirâmides. O programa é ótimo para ver as dimensões exatas de tamanho, etc.”*

Outra dupla colocou o seguinte: *“O programa ajudou na visualização das pirâmides e suas partes (arestas, altura, apótemas). E é melhor no computador do que no papel.”*

De um modo geral os alunos gostaram bastante da atividade proposta como disse esta dupla: *“Gostamos muito do programa, pois nos ajudou a visualizar melhor as pirâmides e os problemas a serem resolvidos, ajudou a pensarmos mais rapidamente na solução dos mesmos.”*

Algumas duplas relataram que, como já haviam em aulas anteriores entendido os conceitos e propriedades das pirâmides, o programa não fez diferença, com exceção da última questão, como afirmam estes alunos: *“O programa não nos ajudou a visualizar as pirâmides, somente a última. Dava para resolver as questões sem olhar para as pirâmides, como exceção da última.”*

Ainda assim, mesmo os alunos que já haviam compreendido os conceitos geométricos do sólido e supostamente não precisaram das imagens para resolver as situações-problemas, afirmam terem gostado da atividade: *“Achamos o programa bem interativo e relativamente fácil, uma atividade diferenciada para a aula que gostamos bastante.”*

8. Considerações Finais

Ao realizar esta pesquisa, percebe-se que os alunos gostam de atividades diferentes e que estas contribuem para a aprendizagem significativa, pois os estudantes aprendem de formas variadas e é preciso respeitar o tempo de aprendizagem de cada um, que pode dar-se no primeiro contato com o objeto de estudo, como também somente depois de vários contatos com o objeto.

Percebe-se também a importância, cada vez mais significativa, da informática na aprendizagem da Matemática. A atividade proposta na informática pode não ser suficiente

para a aprendizagem, mas contribui bastante, principalmente na parte da visualização, como constatado através dos comentários dos alunos que foram sujeitos da pesquisa.

Desta forma, conclui-se que o software GeoGebra pode contribuir na aprendizagem dos conceitos geométricos no estudo das pirâmides, principalmente no que refere-se a visualização das propriedades deste sólido.

Referências

ARAÚJO, Luís Cláudio Lopes de; NÓBRIGA, Jorge Cássio Costa. **Aprendendo matemática com o geogebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010.

BORBA, Marcelo de Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; AMARAL, Rúbia Barcelos. **Educação a distância online**. 3 ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 4 ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

RITTER, Andréa Maria. **A visualização no ensino de geometria espacial: possibilidades com o software Calques 3D**. 2011. Dissertação de Mestrado Profissionalizante no Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFGRS, Porto Alegre, RS, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/32385/000786641.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 set 2012.

GEOGEBRA, Site. Disponível em: <http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download>. Acesso em 01 set 2012.

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 3ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1992.

INSTITUTO GeoGebra no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>>. Acesso em 01 set 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 8.ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. 2012. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 10 set 2012.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.