

TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS UTILIZANDO SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA

Andreliz Baumann Kusmenkovsky

UFPR – Universidade Federal do Paraná, Especialização em Expressão Gráfica.
andreliz84@hotmail.com

Deise Maria Bertholdi Costa

UFPR – Universidade Federal do Paraná, Departamento de Expressão Gráfica.
deise@ufpr.br

Elen Andrea Janzen

UFPR – Universidade Federal do Paraná, Departamento de Expressão Gráfica.
elen@ufpr.br

Paulo Henrique Siqueira

UFPR – Universidade Federal do Paraná, Departamento de Expressão Gráfica.
paulohs@ufpr.br

Luzia Vidal de Souza

UFPR – Universidade Federal do Paraná, Departamento de Expressão Gráfica.
luzia@ufpr.br

Resumo

Buscar novas alternativas para o ensino da geometria vem se mostrando uma necessidade. O uso dos softwares de geometria dinâmica pode ser uma opção para atender a esta nova realidade. Este trabalho apresenta uma possibilidade para o ensino das transformações no plano que foge do quadro-negro-giz e se vale de um software de geometria dinâmica. A atividade proposta foi elaborada com cinco questões sobre: simetria axial, simetria pontual, translação e homotetia. Além de procurar verificar a eficiência da atividade no que se refere ao conteúdo, também foi avaliado o interesse que ela despertou nos voluntários para que se pudesse investigar se o uso desta atividade atende à demanda acima exposta.

Palavras-chave: transformações no plano, propriedades geométricas, software de geometria dinâmica

Abstract

Search new alternatives for Geometry teaching is becoming a necessity. The use of the dynamic geometry software can be an option to supply this new reality. This work presents a possibility to the teach transformations in Plane Geometry using a dynamic geometry software, instead of the common black board and chalk. The proposed activity was composed by five questions about: axial symmetry, central symmetry, translation and homothetic. Besides verifying the efficiency of the activity content it was

also tested the interest of the volunteers on the presented topic, in order to assess if the activity fulfills the requirement presented above.

Key words: transformations in Plane Geometry, geometric properties, dynamic geometry software

1 Introdução

Utilizar novas alternativas para ensinar Geometria tem se mostrado uma necessidade. Aulas unicamente expositivas, baseadas em representações feitas a giz em quadros negros tornaram-se, muitas vezes, cansativas e desinteressantes aos olhos dos alunos deste século. Em vista disso, surgem outras possibilidades como o uso dos softwares de geometria dinâmica, que fornecem novos subsídios aos professores e estudantes.

À luz da teoria construtivista de Jean Piaget, este trabalho procura fornecer uma alternativa para o ensino das transformações geométricas no plano. A pesquisa foi baseada nas atividades propostas no artigo “Implications of using dynamic geometry technology for teaching and learning” de John Olive (2000), utilizando como recurso um software de geometria dinâmica. Foi aplicada uma seqüência de atividades a quatro voluntários, participantes da pesquisa, que tratavam de verificar as propriedades geométricas da simetria, translação e homotetia. Os objetivos deste trabalho foram de verificar como reagiriam os voluntários da pesquisa diante de uma experiência nova e de como perceberiam os conceitos envolvidos ao utilizar um software de geometria dinâmica.

2 A prática pedagógica e o uso da informática

Segundo Frant (1994), o construtivismo, proposto por Jean Piaget, é a posição teórica mais amplamente aceita em Educação Matemática. Mas, de acordo com D’Ambrósio (1989) as aulas de Matemática são, em sua maioria, expositivas com aplicação de exercícios de repetição de um modelo de resolução apresentado pelo professor, o que revela um quadro bastante contraditório e desanimador.

Diante do exposto, cabe aqui levantar algumas das idéias da teoria construtivista criada por Jean Piaget. Acreditando que as crianças erram porque suas respostas são avaliadas por adultos, Piaget concebeu que elas possuem uma lógica própria de

funcionamento mental, e então se dedicou a entender como esta lógica infantil se transforma na adulta.

Frant (1994, p. 28), afirma: “[...] Quando se erra há o desequilíbrio que produz a necessidade de novo equilíbrio. É neste processo que ocorre o desenvolvimento da inteligência e a construção do conhecimento”. Este constante processo de equilibração foi dividido por Piaget em quatro etapas: a sensoriomotora, a pré-operatória, a operatório-concreta e a operatório-formal (DAVIS, OLIVEIRA; 1994). Para que um estudante passe de uma etapa para a outra, é importante que ele possa descobrir, ou melhor, atravesse constantes períodos de assimilação e acomodação.

O professor, como agente do desequilíbrio, tem papel fundamental no desenvolvimento das estruturas mentais dos estudantes. Então, cabe a afirmação de D’Ambrósio (1989), que se dirige à Matemática, mas que pode ser aplicada à Geometria:

Para o entendimento de muitos professores, o aluno aprenderá melhor quanto maior for o número de exercícios por ele resolvido. Será que de fato essa resolução de exercícios repetitivos de certos algoritmos e esquemas de solução geram o aprendizado? Os professores em geral mostram a matemática como um corpo de conhecimentos acabado e polido. Ao aluno não é dado em nenhum momento a oportunidade ou gerada a necessidade de criar nada, nem mesmo uma solução mais interessante. O aluno assim passa a acreditar que na aula de matemática o seu papel é passivo e desinteressante.

Assim, o desenvolvimento do pensamento fica de certa forma, prejudicado, pois o aluno não passa pelo processo de desequilíbrio para que assimile as novas condições. Centrado na repetição de procedimentos, ele não é capaz de sentir a necessidade da equilibração.

Refletindo sobre a prática pedagógica, pode-se pensar que os professores não estejam contribuindo com seu papel de agentes do desequilíbrio, porém não se deve atribuir esta culpa aos docentes, pois também são vítimas de obstáculos decorrentes de informações e de sua formação geométrica, além de dificuldades com conteúdos e com a utilização de material manipulável para ilustrar suas aulas (ABRAHAO, 2004).

Outros obstáculos podem ser atribuídos ao tempo e à disposição dos conteúdos nos currículos escolares, nos quais os assuntos de geometria normalmente encontram-se no final dos livros didáticos (HAMAZAKI, 2004).

Admitindo-se que os docentes também passam por uma espécie de processo de equilibração (que não se trata do mesmo tipo de processo descrito pela teoria de Piaget, pois se entende que os docentes já alcançaram a etapa operatório-formal) ao interagirem com o educando, é importante que se criem situações que privilegiem este desenvolvimento mútuo, tais como as atividades com uso da informática.

Algumas das vantagens ao utilizar a informática adequadamente no ambiente escolar, são: a maior participação dos alunos (pois o aluno descobre, pesquisa e cria), a rápida visualização dos trabalhos (o aluno pode testar suas hipóteses de forma rápida e menos trabalhosa), a possibilidade de trabalhar em ritmo próprio, de dispor de recursos sonoros e visuais ao mesmo tempo, de arquivar seus trabalhos e de executar tarefas mecânicas e cansativas rapidamente (como construções geométricas) (SMOLE; DINIZ; 2001).

Para que a contribuição da informática nas escolas seja efetiva, é necessário que exista planejamento do professor e que os alunos tenham a oportunidade de fazer explorações, mas não se pode deixar tudo para os alunos, é fundamental que o professor ofereça desafios ao educando e o oriente, pois só assim existirá real interesse dos estudantes (GRAVINA; SANTAROSA, 1998).

3 Desenvolvimento do trabalho

Este trabalho foi baseado na atividade apresentada em uma aula de Geometria Dinâmica do Curso de Especialização em Expressão Gráfica do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal do Paraná, a qual foi inspirada no artigo “Implications of using dynamic geometry technology for teaching and learning” de John Olive (2000). Neste texto o autor fala de uma atividade sobre “bonecas de papel” que consiste em tentar reproduzir no software de geometria dinâmica (utilizando simetria e translação) a brincadeira de dobradura e recorte de figuras em papel.

Tendo esta atividade como ponto de partida, foi desenvolvido, com o auxílio de um software de geometria dinâmica, um conjunto de cinco atividades que se valiam dos bonecos descritos no artigo, explorando os conceitos de transformações no plano: simetria, translação e homotetia.

A aplicação das atividades ocorreu de forma individual e foi gravada para estudos posteriores. Durante a aplicação, os voluntários recebiam inicialmente as noções básicas para operar o software, e então, eram orientados a seguir o roteiro elaborado para cada atividade. Por sua vez, os pesquisadores seguiam um roteiro de perguntas, tentando induzir os voluntários às conclusões esperadas, mas nunca lhes fornecendo as respostas.

Devido ao objetivo de se verificar como reagem diante de uma experiência nova e de como percebiam os conceitos envolvidos ao utilizar um software de geometria dinâmica, a seleção dos voluntários ocorreu de maneira que fosse possível estudar a relação dos professores e dos alunos com a atividade. Com esta finalidade, foram escolhidos quatro voluntários, sendo dois professores e dois alunos.

A primeira voluntária, A., concluiu o Ensino Médio em 2002, e atualmente se dedica a um curso pré-vestibular. B., a segunda voluntária, é recém formada em Matemática e leciona em escolas públicas para quintas e oitavas séries do Ensino Fundamental e para o terceiro ano do Ensino Médio. Já C., formado em Física, leciona as disciplinas de Física e Matemática para cursos preparatórios. A quarta voluntária, D., cursa o terceiro ano do Ensino Médio. Na escolha destas pessoas não existiu nenhuma orientação relativa à formação dos mesmos que foram selecionados devido a disponibilidade que tinham para participar da pesquisa. À exceção de B., nenhum dos voluntários havia tido contato com o software antes desta pesquisa.

3.1 As atividades propostas

Para cada atividade de exploração aplicada foram preparados arquivos no software de maneira que fosse possível facilitar o desenvolvimento e compreensão da tarefa.

Na primeira atividade, que tratava de simetria em relação a uma reta, havia dois arquivos: um com a reta de simetria oculta e outro com a mesma visível. No primeiro, os voluntários receberam dois bonecos simétricos, sem aparecer o eixo de simetria (Figura 1).

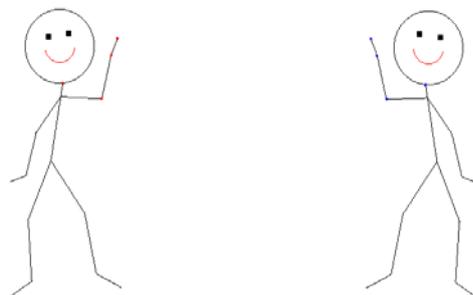


Figura 1: Atividade proposta sobre simetria axial

O objetivo era movê-los observando quais pontos poderiam ser arrastados, e encontrar alguma relação entre estes bonecos (descobrir o eixo de simetria). Abrindo o segundo arquivo, podiam mover a reta para compreender sua influência sobre o boneco simétrico.

Na atividade seguinte (atividade 2), sobre simetria em relação a um ponto (Figura 2), além de verificar quais pontos moviam-se e de procurar encontrar a relação (ponto de simetria) entre os bonecos, o voluntário era instigado a fazer comparações com a primeira atividade.

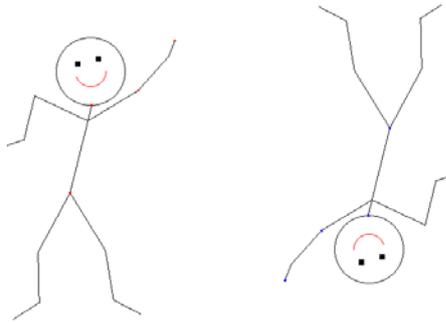


Figura 2: Atividade proposta sobre simetria axial

Abrindo o segundo arquivo, com o ponto de simetria visível, deveria manipular tal ponto para perceber as mudanças no segundo boneco.

Ao iniciar a tarefa sobre translação (atividade 3), os voluntários deparavam-se com a seguinte figura (Figura 3):

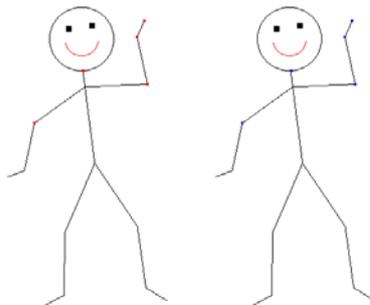


Figura 3: Atividade proposta sobre translação

Nesta etapa o voluntário deveria tecer comparações em relação às outras atividades e procurar encontrar alguma relação entre os bonecos, buscando o vetor da translação. O segundo arquivo desta atividade possuía o vetor visível para que pudesse alterar sua direção, sentido e tamanho podendo observar os resultados de sua exploração.

Na quarta atividade, sobre a homotetia, apresentava-se o arquivo mostrado na figura 4:

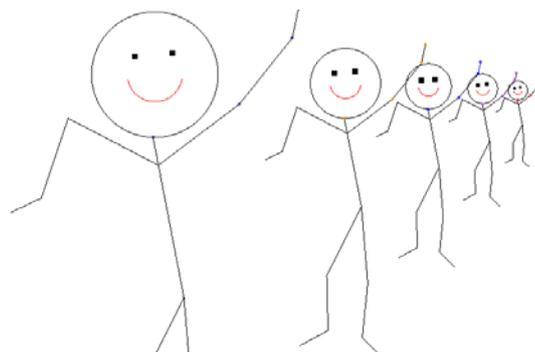


Figura 4: Atividade proposta sobre homotetia

Os participantes eram questionados primeiro sobre a percepção visual que tinham (da disposição dos bonecos) e orientados de modo que pudessem perceber alguma analogia entre estas figuras. Objetivando encontrar o centro de homotetia, e a razão, poderiam valer-se das ferramentas de cálculo e medida.

Abrindo o segundo arquivo desta atividade, encontravam apenas dois dos bonecos, e deveriam efetuar os cálculos com mais clareza e testar suas idéias. No terceiro arquivo encontravam todos os bonecos, a razão e centro de homotetia para que manipulando-os pudessem verificar as implicações na figura. No quarto arquivo, com dois bonecos, razão e centro de homotetia visíveis, deveriam testar os resultados das alterações de tais dados.

Na quinta atividade (Figura 5) estudaram as relações da homotetia inversa, e procuraram entender o que ocasionava a inversão em relação à atividade anterior.

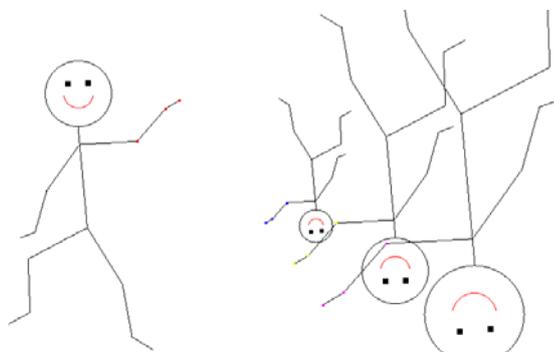


Figura 5: Atividade proposta sobre homotetia inversa

Esta atividade também era composta de quatro arquivos e nela os voluntários também puderam manipular os dados para que percebessem as implicações. No segundo e terceiro arquivos (Figuras 6) os voluntários deveriam comparar a atividade com outra que já haviam resolvido.

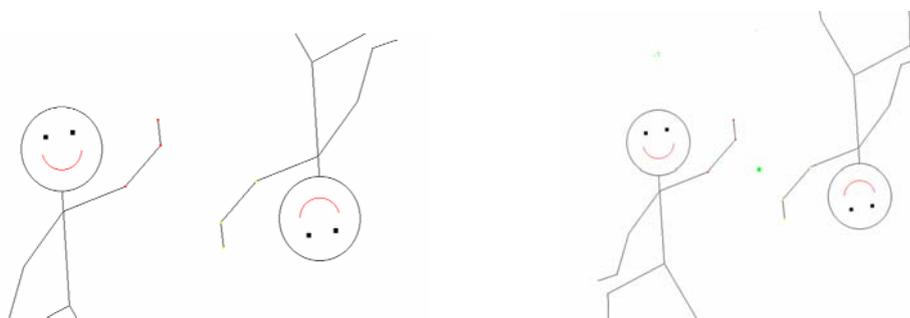


Figura 6: Atividade proposta sobre homotetia inversa – segundo e terceiro arquivos

No quarto arquivo (Figura 7) era necessário observar as razões da homotetia e descobrir o que ocasionava a posição invertida dos bonecos.

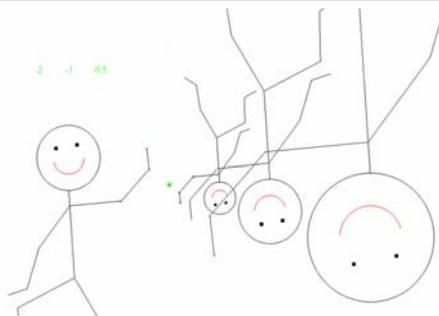


Figura 7: Atividade proposta sobre homotetia inversa – quarto arquivo

Aos voluntários envolvidos na pesquisa não foi solicitado nenhum tipo de relatório, apenas que expressassem sua opinião quanto às atividades desenvolvidas.

3.2 A aplicação das atividades

A seguir é descrito a aplicação das atividades a cada participante da pesquisa.

A primeira voluntária, A., na primeira atividade, de simetria axial, disse que se tratava de um espelho, que o boneco da direita era a imagem do da esquerda e percebeu que os pontos dele não podiam ser movidos. Criou então os segmentos para unir os pontos correspondentes e afirmou que eram paralelos. Com o eixo de simetria visível, sugeriu que ele fosse “o espelho” da figura e notou a perpendicularidade entre esta reta e os segmentos que criou (Figura 8).

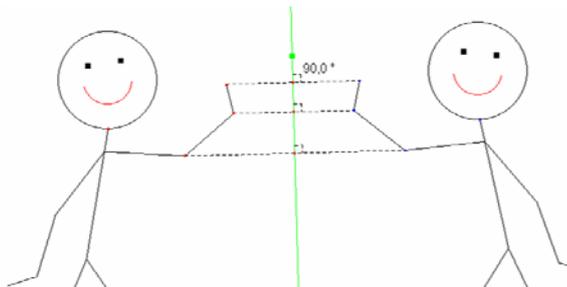


Figura 8: Resolução da atividade de simetria axial pela primeira voluntária

Na atividade de simetria central verificou que os bonecos moviam-se em direções contrárias, por isso acreditava que a construção era diferente da utilizada no exercício anterior (de simetria axial) e afirmou que “os pontos não eram paralelos” (questionada sobre a expressão utilizada, ela respondeu que os pontos não estavam alinhados). Movimentou os pontos e percebeu que os da direita não se moviam. Sugeriu que era a imagem dos da esquerda. Ao ligar os correspondentes, declarou que “o espelho” estava na interseção dos segmentos que criou. Quanto às diferenças em relação a atividade anterior, disse que não se tratava da mesma transformação, pois a imagem estava invertida.

Na questão sobre translação observou que não havia simetria. Supôs que o segundo boneco fosse uma cópia do primeiro. Com o vetor da transformação visível, percebeu que através dele é obtida a direção e a distância entre os bonecos.

Na quarta atividade, de homotetia, afirmou que a posição dos bonecos sugeria que eles estavam em uma fila e que o observador encontrava-se um pouco para fora dela. Percebeu qual boneco era o original e ao ligar os pontos correspondentes notou que existia a interseção entre as retas que criou. Não conseguiu recordar de nenhuma propriedade que pudesse ter relação com o que via, então mediu distâncias, fez cálculos e concluiu que existia proporção entre os bonecos e o ponto de homotetia. Quando mencionado o Teorema de Thales, não recordou as afirmações do teorema, mas após receber uma breve explicação foi capaz de perceber que existia relação do teorema com o que observava. Com as proporções e o ponto de homotetia visíveis, fez alterações e concluiu que os valores apresentados eram a distância entre os bonecos, porém de posse dos valores, ao calcular as medidas, percebeu que se tratava da proporção que encontrou quando fez a divisão entre os valores das distâncias dos bonecos ao ponto de homotetia.

Na quinta atividade, de homotetia inversa, observou que as imagens estavam invertidas e por isso afirmou que não se tratava do processo anteriormente estudado. Ao comparar os exercícios, verificou que o ponto estava entre os bonecos (chegou a esta conclusão ao ligar os pontos correspondentes). Com as proporções visíveis fez alterações e acreditou que se diminuíssem os valores os bonecos mudariam de posição, mas ao analisar a situação percebeu estava aumentando os valores e que quando a proporção era positiva os bonecos mudavam de lado e de posição.

Com dois bonecos, lhe foi perguntado sobre outra atividade com a mesma situação proposta. A princípio não conseguiu se recordar, mas revendo os outros arquivos, disse que existia situação semelhante na atividade de número dois (de simetria central). Observando as proporções, viu que os bonecos ficavam com as mesmas dimensões se fosse aplicada a razão "um" e se, além disso, fosse positiva as figuras ficavam sobrepostas.

Na atividade com a segunda voluntária, B., de simetria em relação a uma reta, ela percebeu que o boneco da direita dependia do da esquerda. Ao ligar os pontos correspondentes afirmou que se rebatesse a figura as imagens ficariam sobrepostas e que, portanto tratava-se de um exemplo de simetria.

Na atividade de simetria central notou que os pontos do boneco da direita não se moviam e apenas os da esquerda deixavam-se mover. Ao unir os pontos correspondentes disse que a interseção dos segmentos criados ocorria no ponto

médio dos mesmos (Figura 10) e que o conteúdo envolvido na atividade era a simetria em relação ao ponto.

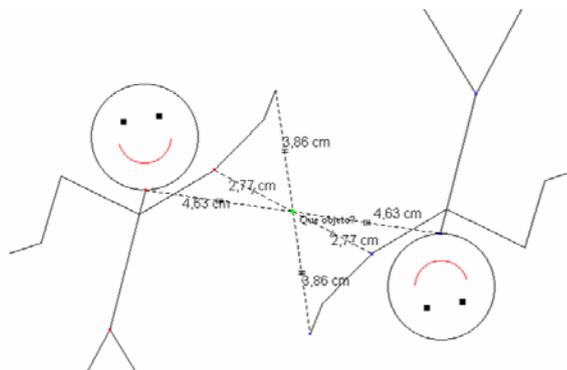


Figura 10: Resolução da atividade de simetria central pela segunda voluntária

Na questão que trabalha a translação, observou que não ocorria simetria, mas que eram bonecos congruentes. Ligou os pontos correspondentes, mediu as distâncias e reparou que as medidas eram fixas. Percebeu que o vetor tinha a mesma medida que os segmentos criados (Figura 11) e que as figuras ficavam sobrepostas quando sua medida era igual a zero. Não recordou o nome da transformação abordada.

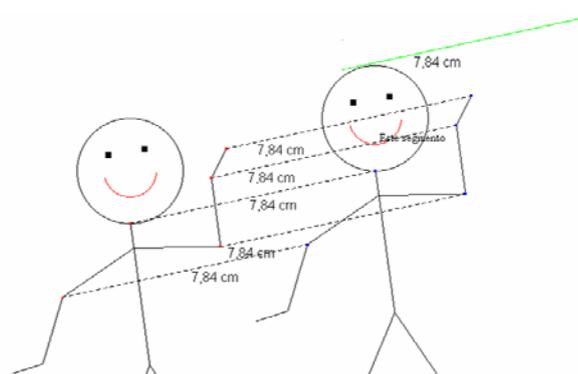


Figura 11: Resolução da atividade de translação pela segunda voluntária

Ao abrir o arquivo da atividade 4, sugeriu tratar-se de homotetia. Movimentou os bonecos e descobriu qual era o boneco inicial. Ligando os pontos correspondentes encontrou o centro de homotetia. Ao movimentá-lo viu as diferentes posições da fila e de um observador que pudesse estar à frente dela. Mediu as distâncias dos bonecos até o ponto de homotetia, alterou as proporções, fez cálculos e percebeu que existia relação entre eles. Questionada sobre a proporção, se seria fixa ou não, movimentou o ponto de homotetia e viu que apesar dos valores alterarem-se, o resultado de seus cálculos era o mesmo. Notou que os olhos dos bonecos não eram proporcionais (e de fato não são).

Na quinta atividade, de homotetia inversa, compreendeu que o boneco original era o que estava sozinho do lado esquerdo. Observou que o ponto estava entre os bonecos, e que por isso tratava-se de homotetia inversa. Com a proporção e o ponto

de homotetia visíveis, notou a existência dos valores negativos, mas não se recordou de que este é um elemento essencial ao processo de homotetia inversa.

O terceiro voluntário, C., no exercício de simetria axial, respondeu que se tratava de um espelho. Ao mover os pontos percebeu que os do boneco da direita não se moviam e disse que este boneco era a “imagem” do primeiro. Quando ligou os pontos correspondentes concluiu que estavam em linha reta.

Já na atividade de simetria central, acreditou que estava vendo um “espelho invertido”. Ao ligar os pontos notou que existia interseção entre os segmentos criados, e com isso foi capaz de afirmar que as figuras eram simétricas.

Na atividade de translação, achava que existia simetria entre as figuras, mas ao ligar os pontos correspondentes notou que não conseguia encontrar nenhuma reta ou ponto que tivesse relação com o exercício e verificou que todos os segmentos possuíam a mesma medida. Com o vetor visível percebeu que não existia simetria (disse que não era um espelho) e concluiu que a medida do vetor era igual a dos segmentos que havia criado ao ligar os correspondentes.

Na atividade de homotetia, notou que um observador que visse aquela figura estaria um pouco para fora da fileira de bonecos e descobriu que qual era o boneco inicial. Então ligou os pontos correspondentes e encontrou o centro da homotetia. Quando moveu este ponto notou que a figura original permanecia fixa e as outras se afastariam ou aproximariam, pois deveriam enquadrar-se dentro das “retas suporte”. Ao alterar as proporções, afirmou que os bonecos haviam sido construídos de acordo com aqueles valores, então mediu os segmentos e disse que as medidas iam diminuindo. Efetuando cálculos, inicialmente não conseguiu perceber relação nenhuma até chegar à proporção do maior para o menor, que a princípio acreditava não ser a mesma que estava visível na atividade (Figura 12).

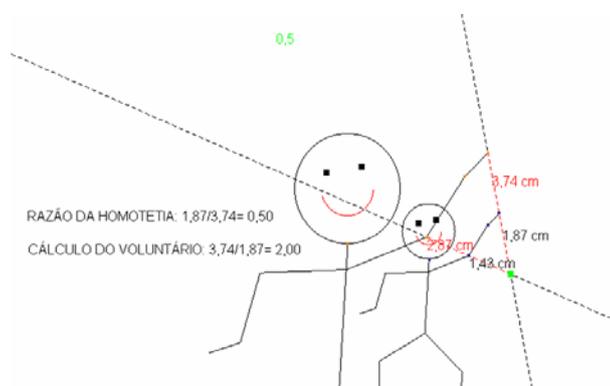


Figura 12: Resolução da atividade de homotetia pelo terceiro voluntário

A primeira atividade para a quarta voluntária, D., que tratava do conceito de simetria axial, teve início com a observação dos movimentos executados pelos

bonecos utilizando a ferramenta da múltipla animação. O voluntário descobriu que os pontos à esquerda moviam-se e os à direita movimentavam-se somente ao comando dos primeiros.

Ao ligar os pontos correspondentes, afirmou que os segmentos criados aumentavam e diminuíam e não percebeu o paralelismo entre eles, mas disse que as figuras se comportavam como se existisse um espelho entre elas. Com o eixo de simetria visível, movimentou-o e concluiu que era o espelho.

Na segunda atividade (de simetria central), D. deslocou os bonecos e verificou que podia mexer nos pontos do boneco da esquerda. Ligou os correspondentes e sugeriu que havia um espelho onde os segmentos tinham a sua interseção. Observou que a posição dos bonecos se devia ao fato de que os segmentos se originam nos pontos do primeiro boneco, passam pelo ponto de simetria (que dista d dos pontos à esquerda) e os pontos à direita deveriam estar sobre este segmento à mesma distância d do centro, o que ocasiona a posição contrária dos bonecos.

No terceiro exercício, sobre translação, percebeu que não existia simetria entre as figuras, ligou os pontos correspondentes e mediu suas distâncias. Notou que tinham a mesma medida, e que ela era mantida com a movimentação dos bonecos.

Observando o vetor da transformação, constatou que tinha o mesmo tamanho dos segmentos que encontrou ao unir os pontos correspondentes. Deslocando-o foi capaz de notar que o vetor fornecia a direção e a distância entre os bonecos.

No exercício de homotetia percebeu qual era o boneco original, que eles pareciam estar enfileirados e que se fosse o observador estaria um pouco para fora da fila de bonecos, pois se estivesse na fila só veria o primeiro deles. Ao ligar os pontos correspondentes encontrou o centro de homotetia, mas não soube dizer o que representava o ponto encontrado. Movimentou-o e percebeu que os bonecos mudavam suas posições e que o único que continuava fixo era o do boneco original. Mediu as distâncias de alguns pontos dos bonecos até o ponto de homotetia e calculou proporções, mas não conseguiu encontrar nenhum significado para os valores encontrados. Acreditou que se deslocasse o ponto de homotetia os valores iriam mudar, e o resultado da divisão se alteraria, mas descobriu que isso não acontecia.

Na quinta atividade (de homotetia inversa), verificou que existia uma situação semelhante àquela da atividade dois (atividade sobre simetria central) e observou que o boneco original não estava entre os outros bonecos, mas separado e em posição contrária.

3.3 Os resultados da aplicação das atividades

A seguir encontram-se vários quadros (Quadros 1 ao 4) com um resumo dos fatos mais importantes observados durante a pesquisa. Foram deixados em branco os campos onde não ocorreram observações importantes a serem destacadas.

Quadro 1: Resumo das repostas da atividade 1 – Simetria Axial

Voluntária A	Voluntária B	Voluntário C	Voluntária D
Disse que era um espelho.	Utilizou o termo simetria.	Disse que era um espelho.	Disse que era um espelho.
Percebeu o paralelismo entre os segmentos que ligavam os pontos correspondentes e a perpendicularidade em relação ao eixo de simetria.	Percebeu o paralelismo entre os segmentos que ligavam os pontos correspondentes e a perpendicularidade em relação ao eixo de simetria.	Disse que os pontos estavam alinhados (não percebeu o paralelismo entre os segmentos que ligavam os pontos correspondentes).	Afirmou que os segmentos que ligavam os pontos correspondentes aumentavam e diminuía (não percebeu seu paralelismo).

Quadro 2: Resumo das repostas da atividade 2 – Simetria Central

Voluntária A	Voluntária B	Voluntário C	Voluntária D
Disse que havia um espelho na interseção dos segmentos que ligavam os pontos correspondentes.		Disse que havia um espelho na interseção dos segmentos que ligavam os pontos correspondentes.	Disse que havia um espelho na interseção dos segmentos que ligavam os pontos correspondentes.
Afirmou que “os pontos não eram paralelos”.	Percebeu que o ponto de interseção dos segmentos que unem os correspondentes estava sobre o ponto médio dos mesmos.	Disse que se tratava de um espelho invertido.	Percebeu que o ponto de interseção dos segmentos que unem os correspondentes estava sobre o ponto médio dos mesmos.

Quadro 3: Resumo das repostas da atividade 3 – Homotetia Direta

Voluntária A	Voluntária B	Voluntário C	Voluntária D
Disse que era uma fila de bonecos.	Homotetia.	Disse que era uma fila de bonecos.	Disse que era uma fila de bonecos.
Achou que a razão da homotetia era a distância entre os bonecos.	Percebeu que os olhos dos bonecos não eram proporcionais.	Encontrou a razão do maior boneco ao centro da homotetia pelo menor ao centro, e não entendeu porque não era a mesma que estava na atividade.	Não entendeu o valor que calculou e achou que a razão mudaria se a posição dos bonecos se alterasse.

Quadro 4: Resumo das repostas da atividade 4 – Homotetia Inversa

Voluntária A	Voluntária B	Voluntário C	Voluntária D
Percebeu que a			Percebeu que a

posição invertida dos bonecos se devia ao sinal negativo da proporção.			posição invertida dos bonecos se devia ao sinal negativo da proporção.
------------------------------------------------------------------------	--	--	------------------------------------------------------------------------

4 Considerações finais

Atualmente muito se fala sobre utilizar recursos tecnológicos em sala de aula, mas ainda há muito que fazer. Neste trabalho foi mostrado como é possível conceber atividades interessantes para apresentar e explorar conteúdos de Geometria.

Esta foi uma atividade muito valiosa para todos os que dela participaram, por conhecerem novas possibilidades ou por descobrirem que existem outras maneiras de se estudar Geometria além da régua e do compasso. Neste contexto, é possível afirmar que a mesma atividade pareceu ter significados diferentes a cada nova aplicação. Os voluntários faziam suposições distintas, cometiam erros diferentes, utilizavam-se de outros termos e cada um também tinha um tempo de resposta.

A falta de conhecimento prévio do software não foi um empecilho para a sua utilização, pois os voluntários receberam uma explicação bem resumida a respeito das funções do programa e, sempre que necessitaram, foram orientados.

Foi possível observar que a atividade criou a necessidade de equilíbrio nos indivíduos que dela participaram, pois foram colocados diante de uma experiência nova e que os fez explorar e conseqüentemente gerou o desequilíbrio de suas estruturas mentais obrigando-os a buscar respostas que produzissem a acomodação de tais estruturas, o que segundo a teoria de Piaget, os levou a seu desenvolvimento cognitivo.

Esperava-se que grandes diferenças surgissem entre a atividade com os professores e aquela realizada com os alunos; mas à exceção do tempo demandado, todos conseguiram alcançar os mesmos resultados, alguns com mais e outros com menos dificuldades.

Durante a aplicação da atividade surgiram alguns erros, supostamente devido ao esquecimento dos conteúdos por parte dos voluntários, tais como a suposição de que “os pontos não eram paralelos”, ou o erro de diminuir valores negativos e acreditar que ficam ainda menores. Mas, conforme Macedo (2008, p. 22):

O erro é uma ocorrência inevitável da aprendizagem. Deve ser considerado relevante porque funciona como indicador do caminho percorrido pelo aluno até chegar àquela atividade. Sendo assim, o papel do professor não pode encerrar-se com a simples correção, que assinala a resposta errada.

Sendo assim, buscou-se valorizar o raciocínio dos voluntários e não os erros ou os esquecimentos cometidos.

De um modo geral, a atividade foi de grande valia e revelou muitas surpresas para os pesquisadores e também para os outros envolvidos. Foi interessante perceber como as pessoas se adaptaram ao software rapidamente e como ficaram admiradas ao ver os bonecos se moverem e perceberem que existia Geometria ali. Também foi curioso verificar que mesmo sem lembrarem-se dos conteúdos teóricos, foram capazes de alcançar as conclusões almejadas.

Desta maneira, acredita-se que este trabalho tenha contribuído para o desenvolvimento e o aumento do uso dos softwares de geometria dinâmica em sala de aula, visto que eles têm muitos benefícios a oferecer para o ensino da Geometria.

Referências

ABRAHAO, A. M. C. **Reconstrução de idéias geométricas na formação em serviço**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife. Anais. Recife: 2004. CD-ROM.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar Matemática hoje? **SBEM**, Brasília, ano 2, n. 2, 1989.

DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. de. **Psicologia na educação**. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 1994. p. 36 – 46.

FRANT, J. B. A informática na formação de professores. **A Educação Matemática em Revista**, Blumenau, ano 2, n. 3, p. 25 – 28, 2º sem. 1994.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados**. In: CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília.

HAMAZAKI, A. C. **O ensino da Geometria sob a ótica dos Van Hiele**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife. Anais. Recife: 2004. CD-ROM.

MACEDO, L. de. Só corrigir o erro e não avançar. **Nova Escola**, São Paulo, ano 23, n. 213, p. 22, jun./jul. 2008.

OLIVE, J. **Implications of Using Dynamic Geometry Technology for Teaching and Learning**. In: PAPER FOR CONFERENCE ON TEACHING AND LEARNING PROBLEMS IN GEOMETRY, 2000, Fundão, Portugal. 2000. p. 6 – 9.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org). **Ler, escrever e resolver problemas – habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 175 – 201.