

Aprendizagem de conceitos de área e perímetro com o GeoGebra no 6º ano do ensino fundamental

Learning of area and perimeter concepts with GeoGebra in the 6th year of elementary school

Clarissa Coragem Ballejo¹
Lori Viali²

Resumo

Este trabalho descreve como o *software* GeoGebra pode contribuir na construção de conceitos de perímetro e área por estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Ele está organizado em cinco seções: análise de livros didáticos a respeito dos assuntos de área e perímetro; fundamentação das teorias Construcionista, de Papert, e da Aprendizagem Significativa, de Ausubel; caracterização do grupo pesquisado e delimitação de seus conhecimentos prévios; aplicação de seis atividades referentes ao estudo de geometria no GeoGebra e questionário final, analisado por meio da Análise Textual Discursiva. Concluiu-se que a utilização do *software* contribuiu significativamente na compreensão de perímetro e área sob a perspectiva da teoria Construcionista a partir das atividades propostas. A análise dos resultados revelou que a sua utilização auxiliou na aprendizagem de maneira significativa.

Palavras-chave: Geometria no ensino fundamental. Teoria Construcionista. Teoria da Aprendizagem Significativa. GeoGebra.

1 Introdução

Este artigo é resultado de uma dissertação de mestrado, na qual foi feita uma investigação na disciplina de matemática com estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Ele aborda o estudo de área e perímetro com a utilização de um *software* de matemática dinâmica, o GeoGebra³. Nessa perspectiva, o objetivo geral deste estudo consiste em descrever de que forma o GeoGebra pode auxiliar

¹ Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Professora da Educação Básica, clarissa.ballejo@edu.pucrs.br.

² Doutor em Engenharia de Produção, Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), viali@pucrs.br.

³ O *software* GeoGebra é gratuito e está disponível para *download* em <www.geogebra.org>.

os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreenderem os conceitos de área e perímetro de polígonos.

Com o advento das tecnologias digitais, o acesso a recursos computacionais está se tornando cada vez mais fácil e rápido. A aquisição de *smartphones*, *tablets* e computadores com acesso à *www* (*world wide web*) é cada vez mais frequente em nosso cotidiano, o que facilita a busca de informações.

Percebe-se, contudo, que apesar de as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) estarem presentes em nosso dia a dia, a escola ainda apresenta certa resistência com seu uso em sala de aula. Dessa forma, acaba por se mostrar, muitas vezes, distante da realidade do estudante, considerado por Prensky (2001) como nativo digital. Pode-se notar que os “nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado” (ibid., p. 1).

Assim sendo, cabe a reflexão acerca do papel do professor e da escola do século XXI, pois não se pode mais consentir que ela esteja pautada em práticas pedagógicas desconexas do uso de recursos digitais. A escola deve ser um espaço condizente com o cotidiano do estudante, que atenda às suas necessidades e aos seus interesses, uma vez que o uso dessas ferramentas já era defendido por Valente desde o ano de 1997, quando afirmou que “a vida das crianças está tão relacionada com o uso dessas mídias que é inglório tentar competir com a informática” (p. 19).

Nessa perspectiva, este trabalho se propõe a apresentar uma investigação realizada sobre como a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro pode ser trabalhada com estudantes do 6º ano do ensino fundamental com a utilização do *software* GeoGebra. Para tanto, foram aplicadas atividades com discentes de uma escola da rede particular de Porto Alegre – RS. Como referencial teórico utilizou-se a teoria Construcionista, de Seymour Papert e a teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

Portanto, este artigo apresenta, primeiramente, uma análise de livros didáticos a respeito do assunto “geometria”. Posteriormente, mostra os resultados

obtidos da aplicação de dois questionários iniciais, para a caracterização do grupo pesquisado e delimitação de seus conhecimentos prévios. Por fim, apresenta apreciações a respeito da aplicação de seis atividades referentes ao estudo de geometria no GeoGebra e discute sobre um questionário final, analisado por meio da Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes e Galiazzi (2007).

2 Livros didáticos

Com o intuito de verificar o que se tem discutido a respeito do ensino de geometria, buscou-se, primeiramente, por autores que tratem sobre a relevância desse assunto. Constatou-se que, ainda que considerem fundamental o ensino da geometria, é frequente observar sua abordagem somente ao final do ano letivo, apenas se “sobrar tempo” (ALMOULOU et al., 2004). De acordo com Pavanello (2004), a geometria tem sido excluída do ensino e, quando abordada, é feita de maneira muito formal. A autora alerta para o fato de que “a exclusão da geometria dos currículos escolares ou seu tratamento inadequado podem causar sérios prejuízos à formação dos indivíduos” (PAVANELLO, 2004, p. 2).

Buscou-se, então, analisar de que forma os assuntos de perímetro e área são abordados em livros didáticos destinados ao 6º ano do ensino fundamental, visto que o livro didático é um material amplamente usado e defendido por educadores. Procurou-se verificar também se tais livros abordam o ensino desses assuntos evidenciando o uso de recursos digitais.

A escolha dos livros fez-se, inicialmente, pelo fato de serem de edições mais atuais. Além disso, todos são de posse dos autores, o que facilita o acesso para consulta. As obras analisadas – todas elas versões destinadas para o professor – foram as seguintes:

- Para viver juntos matemática – 6º ano (OLIVEIRA; FUGITA; FERNANDES, 2014).
- Projeto Araribá: matemática 6º ano (GAY, 2014).
- Matemática 6 (BIANCHINI, 2016).

- A Conquista da matemática – 6º ano (GIOVANNI; CASTRUCCI; GIOVANNI JR., 2015).
- Tempo de Matemática, 6: ensino fundamental (NAME, 2010).

Com essa investigação constatou-se que, de maneira geral, eles tratam dos mesmos assuntos, que são abordados, inclusive, na mesma ordem. Em sua maioria, é iniciado um conteúdo por meio de exemplos que retratam situações do cotidiano, seguido por algumas definições, exemplos de cálculo e, por fim, exercícios.

A maioria destaca atividades diferenciadas em relação aos conteúdos usualmente trabalhados. Propõem tarefas que envolvem tratamento da informação, como o estudo de gráficos e de dados estatísticos, atividades que utilizem material concreto e, até mesmo estudo de operações matemáticas envolvendo o recurso da calculadora e da planilha.

Em relação aos conteúdos de perímetro e área, comprovou-se que, em todos os livros, eles são abordados nos últimos capítulos. Atesta-se, assim, que a ideia defendida por Pavanello em 1989 ainda está presente, quando afirmou que o assunto de geometria é deixado para o final do ano, utilizando-se a justificativa de que na maioria dos livros este capítulo está ao final.

Quanto ao perímetro observou-se que os livros possuem a tendência de iniciarem o assunto abordando as principais unidades de medida de comprimento, destacando aspectos históricos, comentando sobre o Sistema Internacional de Unidades e apresentando os principais instrumentos utilizados para medições. Definem, então, o que é perímetro, apresentam exemplos e propõem exercícios que, em sua maioria, envolvem situações-problema.

Tratando-se do estudo de área, os livros verificados iniciaram da mesma maneira, com exceção do “Tempo de Matemática” de Name (2010), cuja abordagem se deu basicamente por fórmulas, exemplos e exercícios. Os demais iniciaram o conteúdo apresentando formas planas em malhas quadriculadas. Posteriormente, abordaram a unidade padrão de medida de área, bem como seus múltiplos e submúltiplos.

Cabe ressaltar que nem todos os livros didáticos analisados fizeram alusão ao uso de tecnologias na sala de aula. Em relação ao ensino de geometria, especificamente perímetro e área, as obras não continham atividades que destacassem a utilização de recursos computacionais como ferramenta para as aulas de matemática.

Ainda que o livro didático tenha relevância, defende-se que ele não deva ser o protagonista das aulas. Lopes (2007) salienta que mesmo sabendo da dependência do docente frente ao livro didático, reconhece que boas obras são essenciais para a qualidade da educação. Sendo assim, “não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos.” (MOREIRA, 2000, p. 10).

3 Pressupostos teóricos

Esta pesquisa está fundamentada, principalmente, sob a Teoria Construcionista de Papert e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Seymour Papert já argumentava, desde a década de 1960, que cada aluno deveria possuir o seu próprio computador em sala de aula, sendo um dos precursores ao defender o uso das tecnologias nas práticas educativas. Para o autor, os computadores devem ser utilizados “como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias” (PAPERT, 1994, p. 158) e não somente como uma forma de apoio à instrução automatizada.

Assim, na teoria denominada Instrucionista, tem-se o computador como uma máquina que pretende ensinar o estudante, transmitindo informações ao aprendiz. Dessa forma, o aluno torna-se um espectador do processo de aprendizagem, que ocorre com a utilização de recursos computacionais.

No entanto, para Papert, o modelo ideal de aprendizagem seria o oposto ao instrucionismo. Proposta em 1987, a Teoria Construcionista defende que os estudantes aprendem a partir da construção de artefatos por meio da tecnologia quando o próprio discente “ensina” a máquina.

A Teoria Construcionista de Papert é baseada na Teoria Construtivista de Piaget. Contudo, Papert defende que o aprendizado ocorre por meio de uma ferramenta que, no caso, é o computador. Assim, o computador tem o papel de auxiliar no processo de construção de conhecimentos.

Conforme Valente (1997), o computador auxilia no processo de construção do conhecimento quando é o estudante quem o “ensina”, ou seja, quando o computador é usado como uma máquina a ser ensinada, diferentemente do instrucionismo, que defende que é o computador que deve ensinar o estudante. Assim, o “ensinar para o computador” pode ser feito por meio da construção de um texto, um vídeo, uma planilha ou um objeto, por exemplo, desde que o próprio estudante seja ativo neste processo e “aprenda-com” (*hands-on*) e “aprenda-sobre-o-pensar” (*head-in*) (PAPERT, 1994). Significa que o estudante aprende fazendo, isto é, colocando a mão na massa, e constrói algo que lhe seja significativo, de modo que possa se envolver afetiva e cognitivamente com sua produção.

Assim como Seymour Papert, David Ausubel também criticou a educação recebida, baseada na aprendizagem mecânica e na transmissão de conhecimentos. Para Ausubel, “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7). Dessa forma, Ausubel considera que o estudante já possui conhecimentos e eles devem ser considerados para que o professor possa dar continuidade à aula e, assim, relacionar o que já é conhecido com o que ainda não é.

Ausubel denomina por subsunçor aquilo o que o sujeito já sabe e afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando este subsunçor é modificado e consegue se relacionar a um novo conhecimento, originando assim, um novo subsunçor. Salienta-se que, quando não há subsunçores, deve-se fazer o uso de organizadores prévios, que servem para introduzir a um novo conhecimento.

O autor enfatiza que, para que ocorra a aprendizagem significativa, é necessário que o sujeito se mostre realmente disposto a aprender. Para Ausubel, não importa o quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido se

o indivíduo pretende, somente, memorizá-lo de forma arbitrária. (MOREIRA; MASINI, 1982). Com isso, evidencia-se que a escola deve buscar uma aproximação da realidade de seus estudantes, abordando temas atuais e contextualizados com o cotidiano dos discentes, procurando apreender o que já é de conhecimento dos estudantes para utilizar como âncora no desenvolvimento de novas competências.

A Teoria Construcionista de Papert e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel culminaram de uma profunda vontade em promover um processo de aprendizagem rico em significados pessoais para os aprendizes. Assim, a necessidade, o interesse, a busca, a pesquisa, a reflexão, o debate, a interação são elementos essenciais para que o aprendizado possa ocorrer de maneira significativa, em que o sujeito é protagonista no seu processo de construção de conhecimento. Para tanto, usufruindo-se do fato de dispormos de novas tecnologias para o ensino, o computador pode configurar em uma opção para que o indivíduo construa seu conhecimento, utilizando-o como uma máquina que deva ser ensinada.

4 Procedimentos metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido com discentes do 6º ano do ensino fundamental dos anos finais em uma escola da rede particular de Porto Alegre – RS. A instituição de ensino que atende desde o berçário até o ensino médio, conta com sete turmas de 6º ano, com aproximadamente trinta estudantes em cada uma delas. Desenvolveram-se seis atividades nas aulas de matemática, cada uma delas em um período de aula de cinquenta minutos.

A fim de se trabalhar com uma amostra dos estudantes, determinou-se que o critério para a escolha de duas das sete turmas se daria a partir de uma análise estatística da primeira avaliação trimestral de matemática daquele ano letivo. Selecionaram-se, então, duas turmas: as com os maiores e os menores indicativos de média aritmética, moda e mediana nas notas obtidas a partir da avaliação. Essas turmas serão denominadas, aqui, de A e B, respectivamente. Tal critério de escolha teve por objetivo verificar se, futuramente, o trabalho com o GeoGebra implicaria

diretamente nas notas dos estudantes, quando comparados aos discentes das outras cinco turmas que não participariam das atividades propostas com o *software*.

Fez-se, inicialmente, uma breve pesquisa para caracterizar o grupo em questão, isto é, as duas turmas de 6º ano selecionadas. Os estudantes totalizam 35 meninas (58%) e 25 meninos (42%), sendo que 67% deles têm 12 anos. Em relação ao uso de recursos digitais, 65% afirmaram acessar redes sociais mais de uma vez por dia e 41,1% utilizar jogos mais de uma vez por dia. 83% dos estudantes afirmam saber usar processador de texto, 58% recurso de apresentação e 55% nunca usaram recurso de planilha. Todos os estudantes admitiram desconhecer o GeoGebra.

Com a finalidade de se mapear os conhecimentos prévios do grupo sobre conceitos relacionados à geometria, realizou-se um segundo questionário, com sete (07) perguntas, classificando as respostas em dois grupos. Acredita-se que os dados coletados são relevantes para a elaboração das atividades posteriores, já que, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, o conhecimento prévio do estudante é essencial para que ocorra a verdadeira aprendizagem (MOREIRA, 2000).

Agruparam-se as respostas em dois grupos: demonstram boa compreensão e não demonstram boa compreensão. Observa-se que há diferenças significativas em relação aos conhecimentos nas turmas A e B. Os dados obtidos estão apresentados no Quadro 1.

Pergunta	Turma A		Turma B	
	Demonstraram boa compreensão	Não demonstraram boa compreensão	Demonstraram boa compreensão	Não demonstraram boa compreensão
O que eu entendo por geometria?	100%	0%	73,3%	26,7%/
Qual a diferença entre figura plana e forma espacial?	86,7%	13,3%	53,3%	46,7%
O que significa polígono?	13%	87%	0%	100%
O que significa volume?	76,7%	23,3%	40%	60%
O que significa perímetro?	6,7%	93,3%	0%	100%
O que significa área?	60%	40%	50%	50%

Quadro 1: Conhecimentos de geometria.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A fim de realizar uma sondagem a respeito de quais eram as figuras planas e as formas geométricas conhecidas, pediram-se exemplos. Para as figuras planas, obtiveram-se 157 respostas na turma A e 89 na turma B, demonstrando que na primeira turma a frequência foi quase o dobro. Já para as formas espaciais, na turma A foram 50 respostas e na B 48. Observa-se que em ambas as turmas esse último resultado foi bastante próximo.

4.1 Atividade 1: Conhecendo o *software* GeoGebra

Para iniciar as atividades com o GeoGebra, dedicou-se um período de aula de 50 minutos somente para que os estudantes pudessem se familiarizar com o programa. Considerou-se que, como os estudantes não possuíam subsunçores relacionados ao GeoGebra, esse momento de explorá-lo desempenharia o papel de organizador prévio que, de acordo com Moreira (2000, p. 6), serve “de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber para que esse material fosse potencialmente significativo”.

Ressalta-se que em nenhum momento foi disponibilizado tutorial ou explicação a respeito das funcionalidades do *software*. Considerando-se que é um programa intuitivo e de fácil utilização, acreditou-se que os discentes não teriam dificuldades para manipulá-lo. Além do mais, “o estudante atual considera fácil o uso dos recursos tecnológicos” (BONA; BASSO, 2013, p. 405).

Constatou-se que a maioria dos estudantes se mostrou curiosa e instigada diante do GeoGebra. Alguns deles, ao depararem-se com nomenclaturas desconhecidas, optaram por explorá-las em vez de perguntar aos colegas ou à professora. Percebeu-se, ainda, que os discentes compartilharam a todo o momento suas descobertas acerca de novas ferramentas e opções, trocando informações com colegas, como a mudança na espessura e na cor das linhas.

4.2 Atividade 2: Construindo desenhos com o GeoGebra

Nesta atividade cada estudante deveria criar um desenho figurativo usando as ferramentas do programa – tais como ponto, segmento de reta, polígono e círculo. Sem o auxílio da professora, os discentes exploraram o *software* e todos, de ambas as turmas, conseguiram realizar a tarefa. Percebe-se que os nativos

digitais não têm medo de arriscar, nem de explorar ferramentas computacionais. Portanto, se desconhecem determinado recurso dificilmente buscam por tutoriais; eles apenas testam e experimentam. Prensky (2001) evidencia que eles têm pouca paciência com lógica passo-a-passo e instruções que ditam o que deve ser feito.

Para fins de levantamento, solicitou-se aos estudantes que informassem à professora quais recursos utilizaram na construção de seus desenhos. Constatou-se que a figura mais usada foi o círculo e, dentre as ferramentas, destacaram-se o ponto, o polígono, o segmento, o semicírculo, a elipse, o setor circular e a caneta, conforme apresentado na Figura 1 por meio de um exemplo de desenho feito por um estudante.

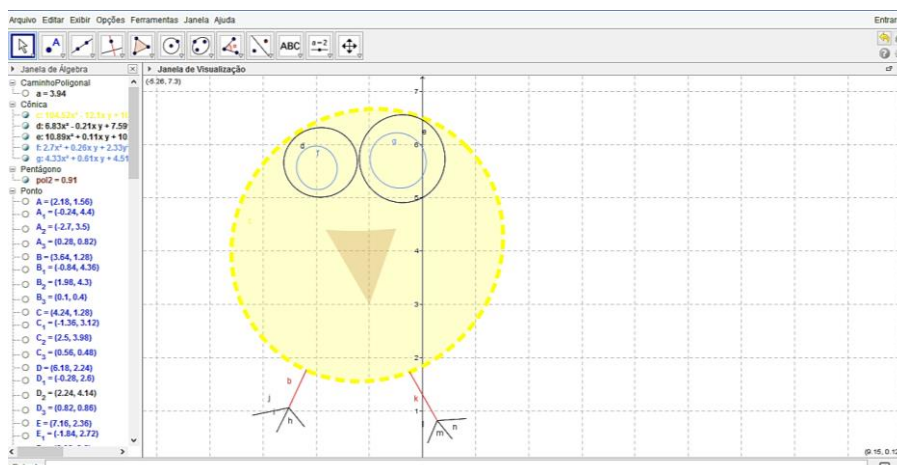


Figura 1: Captura da tela do computador do trabalho de um estudante com o GeoGebra. Fonte: Registrada pelos autores.

4.3 Atividade 3: Calculando os perímetros do quadrado e retângulo

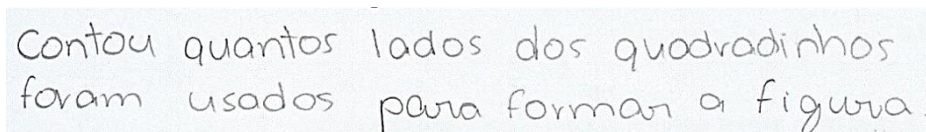
Nesta tarefa solicitou-se aos estudantes que construíssem dois quadrados e dois retângulos, cada um deles com medidas diferentes. Posteriormente deveriam selecionar a ferramenta “distância, comprimento ou perímetro” e, logo após, clicar em cada uma das figuras criadas.

Com isso, o GeoGebra informou instantaneamente o valor do perímetro de cada figura e os estudantes foram questionados sobre o tipo de programação que havia sido feita no *software* para que determinasse tal resposta. No intuito de facilitar a compreensão dos estudantes em relação ao questionamento, usaram-se

os seguintes termos: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura?

É curioso destacar que a maioria dos estudantes começou a trabalhar em duplas naturalmente, por meio de trabalho colaborativo, em que dúvidas e descobertas foram sendo compartilhadas constantemente. A partir do momento em que alguns afirmaram compreender o que era o perímetro, imediatamente relataram a outros colegas, que testaram e confirmaram suas hipóteses, trocando informações e suposições para estabelecer conclusões.

Solicitou-se aos estudantes que fizessem um breve registro, usando suas palavras, respondendo o que o GeoGebra havia feito para calcular o perímetro de cada figura, em outras palavras, explicar o que o *software* fez para calcular o perímetro das figuras. A Figura 2 exemplifica uma dessas respostas.



Contou quantos lados dos quadradinhos foram usados para formar a figura.

Figura 2: Fotografia da resposta de um estudante.
Fonte: Registrada pelos autores.

Recolheram-se as respostas dos estudantes com o propósito de verificar rapidamente, de forma quantitativa, o que haviam escrito sobre perímetro. Constatou-se que na turma A 90% dos discentes responderam corretamente à pergunta, enquanto que na turma B essa porcentagem foi de 73,3%.

Embora não se julgue que o estudo do perímetro seja de grande complexidade, ao considerar que esse assunto foi tratado em apenas uma aula de cinquenta minutos, os resultados foram positivos. Entretanto, entende-se que o conhecimento é construído ao longo do ano letivo por meio de diversas vivências.

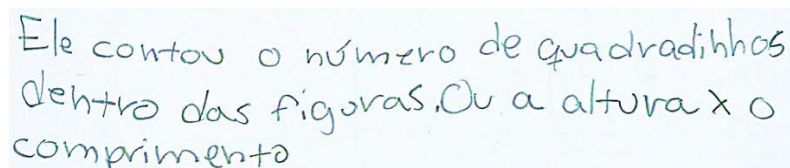
4.4 Atividade 4: Calculando as áreas do quadrado e retângulo

Para esta atividade solicitou-se aos estudantes que construíssem novamente, na malha quadriculada do GeoGebra, dois quadrados e dois retângulos, todos com medidas diferentes, por meio da ferramenta “polígono”. Após selecionar a opção “área”, deveriam clicar em cada uma das figuras.

O programa, então, indicou o valor da área de cada uma das figuras e, com isso, perguntou-se: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?

Percebeu-se que esta pergunta, possivelmente por abranger conceitos mais complexos que o perímetro, envolveu mais os estudantes quanto à cooperação, pois claramente foi mais desafiadora que a anterior. Observou-se que eles levantaram hipóteses, conjecturaram, testaram e discutiram a respeito do que, afinal, seria área e como ela teria sido calculada. Para Bona, Basso e Fagundes (2011, p. 6), a cooperação não é somente uma forma de trocar informações entre os estudantes, mas sim “um processo de aprendizagem criador de realidades novas, de novas perspectivas sobre um assunto”.

Ao passo que a docente percebeu que os estudantes mostraram compreensão, solicitou que explicassem o que significava, de fato, a área e maioria afirmou que correspondia ao “número que quadradinhos internos da figura”. Com isso, lançou-se um novo desafio: se a malha quadriculada fosse oculta, como saberemos a área do quadrado ou do retângulo? Rapidamente alguns estudantes chegaram à conclusão do cálculo e compartilharam com os colegas os aprendizados. A Figura 3 exemplifica um dos registros realizados.



Ele contou o número de quadradinhos dentro das figuras. Ou a altura x o comprimento

Figura 3: Fotografia da resposta de um estudante.
Fonte: Registrada pelos autores.

No início da pesquisa detectou-se que 60% dos estudantes da turma A possuíam boa ou parcial compreensão a respeito do que era área. Na turma B esse dado era de 50%. Solicitou-se, ao final da aula, que respondessem à pergunta feita (O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?) e entregassem a resposta à professora. Diante das respostas, avaliou-se que na turma A 86,7% dos estudantes demonstraram boa compreensão sobre a definição de área. Na turma B foram 70% dos discentes.

4.5 Atividade 5: Estudando perímetro e área

Esta atividade foi dividida em duas etapas. Na primeira delas solicitou-se aos estudantes que construíssem todas as figuras planas que conseguissem, com a condição de que tivessem área igual a dez. Notou-se que a maioria limitou-se apenas na construção de retângulos. No entanto, em ambas as turmas houve estudantes que perguntaram se poderiam criar também figuras que denominaram de “malucas” ou “tortas”, isto é, outros polígonos. A partir desse momento, nas duas turmas os estudantes se mobilizaram para ver quem conseguiria construir a figura mais complexa. Na Figura 4 há exemplos dessas construções.

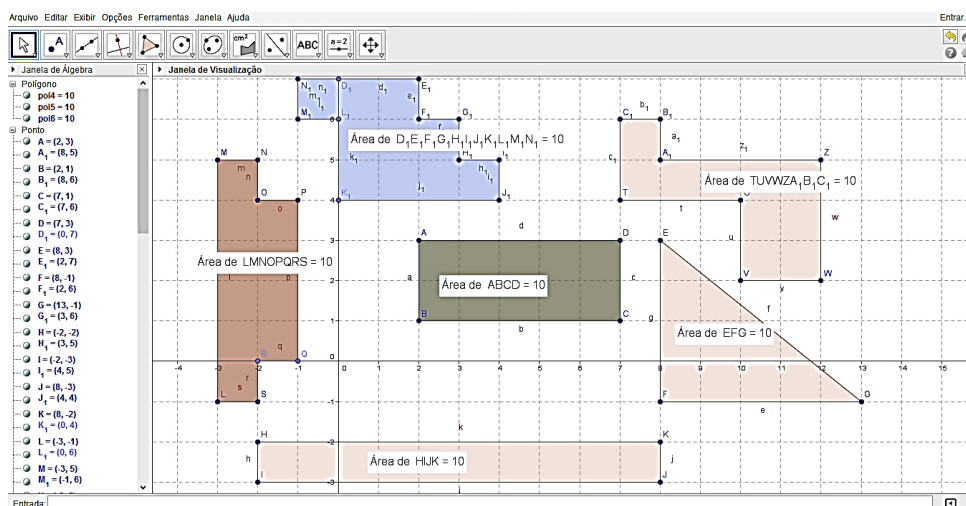


Figura 41: Captura da interface do GeoGebra com as figuras planas com área igual a 10. Fonte: Registrada pelos autores.

Na segunda etapa desta aula, os estudantes foram desafiados a construir figuras planas com perímetro igual a dez. Percebeu-se que esta atividade mostrou-se mais complexa que a anterior, devido aos comentários feitos pelos discentes, relatando que esta tarefa era mais difícil.

Ao final desta aula indagou-se se algum estudante gostaria de explicar à turma o que havia entendido sobre área e perímetro. Em ambas as turmas vários discentes quiseram contribuir, explicando e apresentando exemplos aos colegas.

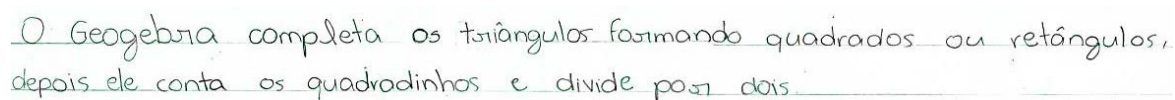
4.6 Atividade 6: Calculando perímetros e áreas de triângulo, losango e paralelogramo

Nesta última tarefa, buscou-se ampliar o estudo de perímetro e área para figuras mais complexas, como o triângulo, losango e paralelogramo. Para tanto, solicitou-se aos estudantes que construíssem essas três figuras no GeoGebra.

Analogamente às outras atividades já realizadas, os estudantes tiveram de selecionar as ferramentas “distância, comprimento ou perímetro” e “área” e clicar posteriormente sobre as figuras construídas para que o GeoGebra efetuasse os cálculos. De forma semelhante, fizeram-se os seguintes questionamentos:

- O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro dessas figuras?
- O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?

Percebeu-se que a maioria respondeu à primeira pergunta de forma correta quase que imediatamente. A segunda pergunta foi mais desafiadora e levou mais tempo para que os estudantes conseguissem chegar a conclusões. A Figura 5 exemplifica a explicação de uma estudante para o cálculo da área do triângulo.



O Geogebra completa os triângulos formando quadrados ou retângulos, depois ele conta os quadradinhos e divide por dois.

Figura 52: Fotografia da explicação do cálculo da área de um triângulo por um estudante. Fonte: Registrada pelos autores.

Salienta-se que alguns estudantes questionaram sobre como descobrir a medida dos lados que denominaram de “tortos” ou “na diagonal”, referindo-se, às medidas não eram paralelas aos eixos das ordenadas e abscissas. A docente explicou de forma superficial, visto que esse é um assunto trabalhado somente no 9º ano e, portanto, muito complexo para aquele momento.

Cabe ressaltar que nem todos os estudantes da turma B concluíram essa atividade. Em ambas as turmas os assuntos tratados foram retomados em aulas posteriores, por meio de explicações e exercícios.

Acredita-se que o número de aulas destinado a estas atividades foi ideal, visto que na última delas alguns estudantes pareciam saturados com o GeoGebra.

Embora o enfoque desta proposta seja diferenciado, na sexta aula já não era mais novidade.

5 Resultados e discussões

Com a finalidade de se obter mais informações a respeito das atividades desenvolvidas, selecionaram-se aleatoriamente cinco estudantes de cada turma e fez-se o seguinte questionamento: De que maneira o GeoGebra contribuiu na sua compreensão de conceitos de geometria? O principal objetivo do questionamento foi o de verificar, na visão dos discentes, como eles pensaram que o programa os auxiliou no estudo da geometria. Para tanto, solicitou-se que escrevessem o maior número de informações possíveis que eles pudessem lembrar da atividade.

Os discursos obtidos com essa questão foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), na perspectiva de Moraes e Galiuzzi (2007), que tem sido utilizada como metodologia favorecedora para a interpretação do conhecimento dos sujeitos pesquisados.

Na primeira etapa da ATD, denominada de unitarização, desmontam-se os textos a serem explorados. Aqui se analisa de maneira detalhada os discursos para então “quebrá-los” e estabelecer, com isso, as unidades de significado. Moraes e Galiuzzi (2007, p. 11) afirmam que esta etapa “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”. É relevante estabelecer um “título”, isto é, um trecho que apresente a ideia central de cada unidade, atentando para não modificar sua ideia inicial.

Posteriormente, na etapa da categorização, busca-se agrupar os títulos que foram levantados. O objetivo, aqui, é reunir de maneira geral as unidades de significado para, posteriormente, formar grupos que contenham a mesma ideia, as categorias emergentes.

Na etapa da comunicação elaboram-se *meta-textos*, que são textos descritivos e interpretativos, criados a partir das conexões estabelecidas entre as categorias emergentes. Para Moraes e Galiuzzi (2007), esta etapa é estruturada a

partir das categorias que, juntamente com as descrições e interpretações, se unem à teorização e à compreensão, construídas a partir da pesquisa.

Após a unitarização e a categorização inicial e intermediária das respostas obtidas pelos estudantes frente ao questionamento feito, emergiram duas categorias finais: (1) Recursos computacionais e (2) Aulas diferenciadas. Os dez estudantes serão identificados neste artigo por meio de letras (A, B, C, etc.).

5.1 Recursos computacionais

Comprovou-se, mediante os discursos dos estudantes, que o gosto e o interesse pelos recursos computacionais são significativos, como se pode observar nos seguintes trechos: “Acho que aprendemos melhor no computador.” (estudante B), “Como eu gosto de tecnologia eu achei muito legal conhecer um programa diferente de matemática.” (estudante G) e “A aula fica mais legal quando usamos o computador.” (estudante I).

Os estudantes possuem grande interesse por recursos digitais e se sentem motivados com aulas que façam uso dessas ferramentas. Isso pode, inclusive, estreitar as relações entre “professor, alunos, máquina e Matemática.” (ROSA; VIALI, 2008, p. 3).

Em alguns relatos notou-se que o GeoGebra auxiliou na compreensão e na rapidez do trabalho: “As figuras ficam mais retas e mais bonitas quando usamos o GeoGebra.” (sujeito A), “Eu gostei porque é mais legal do que fazer desenho no caderno, porque é mais rápido. Dá pra mudar a cor também.” (estudante C) e “Se a gente erra no computador é mais fácil de apagar e ‘daí’ temos mais tempo pra fazer outras coisas.” (estudante F), “Fica mais claro de ver” (estudante G) e “Eu gostei de usar o programa porque aprendi sozinho várias coisas de geometria.” (estudante J).

Percebe-se, com isso, que diversos processos podem ser agilizados quando utilizamos o computador e, em particular, o GeoGebra. Os traçados construídos são feitos com precisão e de forma rápida.

É necessário, no entanto, que essas aulas deixem seus objetivos claros para não passarem a impressão de serem apenas divertidas e não proveitosas. Assim,

é essencial que os estudantes percebam o motivo de utilizarem esta máquina em sala de aula e, para tanto, o professor deve elaborar práticas que façam o seu bom uso.

5.2 Aulas diferenciadas

Valente (1998, p. 30) enfatiza que “a escola do século XVIII não consegue competir com a realidade do início do século XXI em que o aluno vive. É necessário tornar essa escola mais motivadora e interessante”. Sendo assim, acredita-se que aulas diferenciadas contribuem significativamente na aprendizagem de nossos estudantes, uma vez que possibilitamos distintas vivências dentro da mesma área de conhecimento.

A satisfação das aulas pode ser observada nos discursos dos estudantes: “As aulas foram mais divertidas.” (estudante A), “Eu aprendi várias coisas que não sabia e foi legal porque não precisamos escrever no caderno.” (Estudante B), “Eu gostei das aulas porque a gente não fez exercícios no livro” (estudante E) e “Eu gostei porque deu para fazer em dupla ou trio, mas cada um tinha o seu computador e ‘daí’ dava pra fazer as suas próprias coisas e conversar” (estudante I).

É fundamental que o professor esteja disposto a diversificar suas aulas. Não se está dispensando ou desprestigiando as aulas consideradas “tradicionais”. O que se defende são aulas que usem diversos materiais e distintas abordagens, em espaços formais e não-formais de aprendizagem, com ou sem o uso do livro didático e de recursos digitais, afinal aulas diferenciadas motivam e entusiasmam os estudantes (ROSA; VIALI, 2008). Isso tudo propicia uma riqueza de experiências ao discente, o que contribui diretamente em sua aprendizagem.

6 Considerações finais

A pesquisa realizada se propôs a investigar de que maneira o *software* GeoGebra pode auxiliar os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreenderem conceitos de área e perímetro de polígonos.

A partir da análise dos livros didáticos destinados ao 6º ano do ensino fundamental, constatou-se que há poucas divergências entre as obras examinadas.

De forma geral, abordam os mesmos assuntos e na mesma ordem, deixando a geometria quase sempre para o final, além disso, sem destacar o uso de recursos digitais para seu ensino.

Os estudantes, em sua maioria, avaliaram positivamente o uso do GeoGebra. Isso pôde ser observado na análise dos discursos realizada por meio da ATD. Os comentários negativos em relação ao programa se concentraram em caracterizá-lo como confuso ou difícil, devido à ampla gama de ferramentas disponíveis para seu uso. Acredita-se que tais estudantes levantaram essa crítica, visto que o GeoGebra possui grande diversidade de ferramentas e, para alunos com onze ou doze anos, que nunca tiveram contato com *softwares* de matemática dinâmica, é compreensível que se apresentem apreensivos quanto ao seu uso.

Julga-se que as atividades propostas dificilmente seriam interessantes ou teriam a mesma abordagem se aplicadas sem a utilização de um *software*. Pensa-se que é exatamente este tipo de atividade que se busca ao considerar o modelo construcionista de ensino, que defende que o computador deve ser utilizado como máquina a ser ensinada e, assim, o aluno é quem deve dar os comandos para a máquina, não o contrário. Acredita-se, ainda, que quando o estudante cria uma ligação afetiva com determinada prática, a aprendizagem tende a ser significativa.

Em relação ao critério inicial escolhido para a seleção das turmas, no qual se fez uma breve verificação quantitativa das notas dos estudantes após a primeira avaliação trimestral, realizou-se prática semelhante no segundo trimestre. Após a avaliação parcial do segundo trimestre, que contemplou os assuntos de área e perímetro, estabeleceu-se um novo estudo dos indicativos de média aritmética, moda e mediana das notas de todas as sete turmas de 6º ano.

A turma A, que obteve as medidas de tendência central mais altas na primeira verificação, manteve o mesmo desempenho em relação a todas as sete turmas após a avaliação parcial do segundo trimestre. A turma B, que apresentou inicialmente as medidas mais baixas, mostrou crescimento significativo, alcançando o “terceiro lugar”, caso fôssemos estabelecer um ranking comparativo das sete turmas. Salienta-se que as atividades descritas com o GeoGebra foram

realizadas somente com as turmas A e B, mas o comparativo de notas foi feito com todas as sete turmas.

Acredita-se que parte do crescimento da turma B está relacionada às atividades desenvolvidas com o *software*, que proporcionaram abordagem diferenciada, aulas mais dinâmicas e atrativas, além de maior aproximação entre os estudantes e a professora. Defende-se que a nota do estudante não descreve de forma única e direta se houve ou não a aprendizagem de determinado assunto, mas é um dentre outros indicativos de aprendizagem.

Durante a realização das atividades, diversos estudantes das outras cinco turmas solicitaram à professora que as fizesse também em suas aulas. Percebe-se, portanto, a carência de atividades direcionadas ao ensino fundamental que envolvam o uso de *softwares* para apoiar o ensino de determinados assuntos.

Acredita-se, então, que o GeoGebra possa contribuir de forma significativa no estudo de geometria no 6º ano do ensino fundamental. Percebeu-se, com este trabalho, que os alunos se mostraram mais motivados a aprender, participaram ativamente no processo de construção do seu conhecimento e tiveram contato com tecnologias que desconheciam. Entende-se que o desafio dos profissionais da educação do século XXI não se baseia somente em aceitar que a escola deva se atualizar, ou contextualizar conteúdos ou, ainda, utilizar recursos digitais, mas sim estar aberto a novas perspectivas e colocá-las em prática.

Referências

ALMOULOUD, Saddo Ag et al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, ano 10, n. 27, p. 94-108, set/out/nov/dez. 2004.

BIANCHINI, Edwaldo. **Matemática 6**: 8 ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BONA, Aline Silva; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 399-416, ago. 2013.

BONA, Aline Silva; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo; FAGUNDES, Léa. A cooperação e/ou a colaboração no Espaço de Aprendizagem Digital da matemática.

RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 9, n. 2, dez. 2011.

GAY, Mara Regina Garcia (Responsável). **Projeto Araribá: matemática 6º ano**. Obra Coletiva concebida, produzida e desenvolvida pela editora moderna. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2014.

GIOVANNI, José Ruy; CASTRUCCI, Benedito; GIOVANNI JR., José Ruy. **A Conquista da matemática – 6º ano**. 1 ed. São Paulo: FTD, 2015.

LOPES, Alice Casimiro. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ed. Unijuí, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NAME, Miguel Assis. **Tempo de Matemática, 6: ensino fundamental**. 2 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

OLIVEIRA, Carlos; FUGITA, Felipe; FERNANDES, Marco Antonio Martins. **Para viver juntos matemática – 6º ano**. 2 ed. São Paulo: SM, 2014.

PAPERT, Seymour. **Constructionism: a new opportunity for elementary science education**. A proposal to the national science foundation. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, epistemology and Learning Group. Cambridge, Massachusetts, 1986.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PAVANELLO, Regina Maria. Por que ensinar /aprender geometria? In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2004. Disponível em: <
http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII_EPEM/mesas_redondas/mr21-Regina.doc >. Acesso em: 15 jan. 2018.

PRENSKY, Marc. Nativos Digitais, Imigrantes Digitais. Tradução de Roberta de Moraes Jesus de Souza. **On the Horizon**. MCB University Press, v. 9. n. 5. 2001.

ROSA, Rosane Ratzlaff; VIALI, Lori. Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos Números Racionais. **Bolema**, Rio Claro, ano 21, n. 31, p. 183-207, 2008.

VALENTE, José Armando. O uso inteligente do computador na educação. **Pátio**. Artes Médicas Sul, ano 1, n. 1, p.19-21, 1997.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2 ed. Campinas, SP: Unicamp/NIED, 1998.