

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Ari Bernardi

ELEMENTOS E ÁREA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS
Uma experiência com alunos do Ensino Médio

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Ari Bernardi

ELEMENTOS E ÁREA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Uma experiência com alunos do Ensino Médio

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Matemática, Mídias Digitais e Didática ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Cleber

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ELEMENTOS E ÁREA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Uma experiência com alunos do Ensino Médio

Ari Bernardi

Comissão examinadora

Prof. Dr. Cleber Bisognin

Orientador

Prof^a Dr^a Luciana Neves Nunes

Dedico este trabalho aos meus familiares.
Eles estiveram presentes,
dando um lastro consistente na busca
de aperfeiçoamento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho seria impossível sem a colaboração de algumas pessoas e instituições que, de diversas formas, deram sua contribuição em diferentes etapas. Destas, manifesto um agradecimento especial:

Aos funcionários e professores do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática (PPGEnsimat) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

Agradeço, em especial, ao professor Cleber que orientou a minha trajetória nessa atividade de pesquisa científica. Suas sugestões e seus apontamentos me recolocaram sempre no caminho adequado para a consecução dos objetivos a que eu me propus atingir;

Aos alunos, professores, funcionário, Coordenação Pedagógica e Direção da Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Argenta de Lagoa Vermelha/RS cuja colaboração tornou viável concretizar um planejamento que estava em busca de realização prática;

Finalmente, à minha esposa, à minha família e aos amigos, pelo incentivo e companheirismo imprescindíveis ao longo deste trabalho. E a Deus que me sustentou diante dos desafios.

[...] a Matemática é igualmente considerada como uma ciência à parte,
desligada da realidade.
Mas não há dúvida também de que os seus fundamentos mergulham
tanto como os de outro qualquer ramo da ciência,
na vida real.

Danyluk (1991, p. 40)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal propor uma nova abordagem para o ensino do conteúdo de elementos e área de sólidos geométricos. Partiu de análises das dificuldades dos alunos de uma turma de terceira série do ensino médio. A observação originada na experiência de sala de aula registra que os alunos apresentam dificuldades em entender a metodologia de ensino utilizada pelos livros didáticos para a abordagem do referido conteúdo. Com base nessas dificuldades, propôs-se uma sequência didática na qual as atividades a serem desenvolvidas foram baseadas na utilização de materiais concretos existentes na escola. A atividade foi realizada com os alunos da amostra e os resultados se mostraram positivos quanto à aprendizagem de elementos e área dos sólidos geométricos.

Palavras-chave: Área. Elementos. Sólidos geométricos.

LISTA DE ABREVIATURAS

EEEM	- Escola Estadual de Ensino Médio
PCNs	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGEnsimat	- Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Definição dos momentos do projeto pedagógico	27
Figura 2 – Sondagem do conhecimento sobre Geometria Espacial	30
Figura 3 – Respostas do grupo ao questionário sobre o vídeo	32
Figura 4 – Continuação das questões relacionadas à exibição do vídeo	33
Figura 5 – Planificação dos sólidos geométricos	35
Figura 6 – Exercícios de cálculo de área e elementos de figuras planas	36
Figura 7 – Modelos de planificação de sólidos geométricos	39
Figura 8 – Exercícios de reforço sobre área e elementos de figuras planas	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	SOBRE O ENSINO DE ELEMENTOS E ÁREA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	16
2.1	Elementos e área de sólidos geométricos nos livros didáticos	17
2.2	Elementos e área de sólidos geométricos na visão do professor	20
2.3	Sobre as dificuldades de aprendizagem	21
3	A CONCEPÇÃO, REALIZAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE UMA PROPOSTA / EXPERIÊNCIA DE ABORDAGEM DE ENSINO	24
3.1	Procedimentos metodológicos	26
<i>3.1.1</i>	<i>Delimitação do assunto: a concepção da experiência de ensino</i>	<i>26</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Definição do universo e do público-alvo da pesquisa</i>	<i>27</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Instrumento de coleta dos dados: Questionário elaborado</i>	<i>28</i>
4	INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS COM ALUNOS EM FACE DAS HIPÓTESES LEVANTADAS	31
4.1	Sugestão de formulação de material didático para o ensino de elementos e área de sólidos geométricos	42
5	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	47
	Apêndice A: Modelo de questionário aplicado aos alunos	50
	Apêndice B – Sondagem para a o estudo de Geometria Espacial	51
	Apêndice C - Interpretação e discussão sobre o conteúdo do filme	52
	Apêndice D – Planificação dos sólidos	56
	Apêndice E – Exercícios de revisão dos conteúdos explicados	57
	Apêndice F – Atividades de reforço	61
	Apêndice G – Perguntas semiestruturadas aos professores de Matemática	62
	Anexo A – Material concreto utilizado nas aulas	63
	Anexo B - Alunos observando o material concreto	64

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho enfoca o processo de ensino e de aprendizagem dos elementos e o cálculo de área de sólidos geométricos para os alunos da 3ª série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Argenta de Lagoa Vermelha. Parte da ideia de que a Geometria Espacial é trabalhada, atualmente, desvinculada dos conceitos de Geometria Plana. Os professores pressupõem o domínio desse conteúdo pelos alunos, mas isso não ocorre no dia a dia. Embora os docentes esperem uma relação entre os conteúdos já estudados e os novos conhecimentos, essa realidade não ocorre no cotidiano da escola. Nesse sentido, o Trabalho de Conclusão de Curso propõe os conteúdos deste planejamento, buscando tornar o processo de ensino de aprendizagem mais prático, concreto e interessante.

Com a compreensão de que “[...] o estudo de Geometria Espacial é de suma importância para o desenvolvimento da capacidade de abstração, resolução de problemas práticos do cotidiano, estimar e comparar resultados, reconhecer propriedades das formas geométricas” (BRASIL, 2006), acredita-se que há necessidade de analisar como os alunos têm percebido e explorado os conceitos geométricos espaciais e como eles estabelecem a relação entre conceitos e fórmulas estudadas nessa disciplina. Para a adequação e o acerto dessa análise, percebe-se a necessidade de avaliar a percepção do professor quanto à aprendizagem e quanto à avaliação dos seus procedimentos metodológicos.

Observando as dificuldades no ensino de Geometria espacial e a sua relevância, optou-se por realizar uma pesquisa com alunos do Ensino Médio de matemática da rede pública de ensino, com o propósito de verificar quais eram as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos em sala de aula referente à área e aos elementos dos sólidos e como ocorre a utilização das unidades de comprimento, área e volume durante o processo de compreensão pelos alunos desse conteúdo. Segundo as Orientações Curriculares para o ensino Médio (2006):

O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes (BRASIL, 2006, p. 75).

Para a operacionalização do planejamento, o trabalho partiu da exibição de um vídeo intitulado de “Sólidos de Platão”, do Ministério de Educação e Cultura (BRASIL, 2010), em que se relata que desde o princípio da humanidade os gregos utilizavam-se da geometria em tudo o que realizavam, desde as pinturas de quadros até as suas construções. Esse vídeo foi escolhido por tratar das figuras geométricas e por ser de fácil acesso, pois o mesmo está disponível no acervo da escola. O conteúdo foi selecionado porque faz parte dos conteúdos programáticos da série. Além disso, houve o aconselhamento de um professor da disciplina que recomenda iniciar dando as noções de área de figuras planas - quadrado, retângulo, triângulo e trapézio - segundo o qual são noções que facilitam a compreensão do conteúdo como um todo.

Analisando alguns livros didáticos como, por exemplo, o de Dante (2009) percebe-se que o mesmo faz um breve histórico da geometria, colocando em seguida um problema sobre o assunto e planejando os mesmos. Segundo Marqueze (2006), “[...] uma das maneiras de tornar o ensino da geometria mais significativa é inseri-la no contexto cultural do aluno, de tal maneira a levá-lo construir um artefato que possa proporcionar-lhe o prazer de estar moldando este artefato a outras pessoas e sentir o orgulho de dizer: *‘Olha. Fui eu quem fez!’*”.

Nesse estudo, verificou-se que as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos em sala de aula é a visualização dos elementos nos referidos sólidos e a utilização das unidades de comprimento, área e volume, dificuldades essas observadas em trinta anos de experiência em sala de aula, o que permite afirmar que o fenômeno ocorre porque, muitas vezes, a geometria é trabalhada separadamente da matemática. Acredita-se que todos os sujeitos normais podem, com maior ou menor dificuldade, aprender a Matemática escolar e, conseqüentemente, a Geometria do Ensino Médio, mesmo que nem todos os alunos desenvolvam a habilidade espacial a mesma forma e no mesmo período de tempo.

O estudo enfatiza que os textos de educação matemática explicam que o ensino do conteúdo de “área e elementos de sólidos geométricos” tem origem na geometria, a partir das figuras usuais quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo, trapézio e foram atribuídos aos egípcios pelo historiador Heródoto (Séc. 5 a.C.). Para Aristóteles (384-322 a.C.), a origem da geometria localiza-se na classe sacerdotal, não como utilidade social, mas sim como lazer.

A pesquisa considera a afirmação de Pavanello (1993, p. 7-17), segundo a qual a Geometria é o conteúdo matemático que está em estado de abandono no ensino escolar, uma vez que há ênfase do ensino e na valorização da álgebra. O ensino e a aprendizagem dos conceitos geométricos estão presentes nos currículos escolares desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Considera-se que nos Parâmetros Curriculares Nacionais estão apontadas

orientações em relação ao “por que, o que e como” ensinar matemática, bem como, a valorização da diversidade cultural, as características sociais e econômicas de cada região. Por isso, os PCNs têm uma considerável influência na formação e prática docentes. Essa fonte de referência estabelece um conjunto de competências a serem trabalhadas no estudo da Matemática.

Compartilhando do entendimento de Lorenzato (1995, p. 3-13) sobre a importância da presença da geometria em nossas escolas, percebe-se que essa parte da matemática auxilia as pessoas a solucionarem seus problemas do cotidiano que, muitas vezes, são geometrizados, envolvendo outras áreas do conhecimento.

Justifica-se a necessidade de pesquisar elementos e área de sólidos geométricos nos livros didáticos com base no pressuposto de que esse material tem um papel importante na atuação do professor no seu cotidiano e na orientação das atividades dos alunos. O papel a ser atribuído ao livro didático está em estreita relação com a questão da formação do educador, no entanto não se espera que o mesmo determine a ação docente; “[...] pelo contrário, defendemos que o professor deve conduzir a utilização do livro e não deixar se conduzido por ele”. (FARIAS, 2011, p. 2).

Nesse sentido, as funções exercidas pelo livro didático são históricas e socialmente situadas, e, portanto, sujeitas a limitações e contradições. Dessa forma, o professor tem o importante papel de observar a adequação desse recurso à sua prática pedagógica.

Considera-se, também, o embasamento teórico sugerido nos PCN para analisar as tarefas e as técnicas dos livros didáticos. Ou seja, “[...] os PCN foram objeto de análise das unidades significativas quanto ao ensino de Geometria e, ao mesmo tempo, utilizamos as recomendações neles postas para analisarmos as organizações didáticas e matemáticas sugeridas nos livros didáticos” (FARIAS, 2011, p. 3). Para o estudo da representação do espaço nos livros didáticos a fonte da pesquisa foi delimitada pelos compêndios disponíveis na escola, sendo que o primeiro passo foi fazer uma leitura das introduções contidas nos mesmos.

O Projeto Pedagógico de Ensino apresenta prática pedagógica realizada a partir de uma abordagem sobre o conteúdo de área e elemento de figuras sólidas, na disciplina de Matemática na turma da 3ª série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Argenta de Lagoa Vermelha, composta de 25 alunos. O projeto teve início na segunda quinzena de junho de 2010 e foi desenvolvido em oito períodos, ou seja, oito horas/aula.

O objetivo desta pesquisa foi apresentar atividades, por meio de resolução de problemas, visando a investigar como esta sequência pode contribuir para que alunos do ensino médio apreendam e resgatem conceitos da Geometria. Para tanto, procurou-se responder a seguinte pergunta norteadora: *Como proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos, a partir de uma nova abordagem pedagógica do conteúdo de elementos e área de sólidos geométricos, levando os alunos a diferenciá-los entre si e, portanto, sanando as suas dificuldades?*

O uso de materiais concretos do cotidiano dos alunos levou-os a representar as observações de sua sala de aula. Uma atividade em que eles se inspiraram nas faces dos sólidos platônicos que foi a base de compreensão para esta tarefa. Acredita-se que a utilização desses materiais e a forma diferente da tradicional como o tema é tratado despertam no aluno o interesse e a compreensão dos elementos e da área de sólidos e geométricos e, conseqüentemente, de toda a Geometria.

O estudo baseou-se em referencial teórico que proporcionou um trabalho de interação entre a prática e as teorias que a fundamentam. Todos esses fatores dinamizaram o ambiente do ensino e da aprendizagem.

O planejamento foi estruturado a partir do objetivo geral de proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos, proporcionando uma nova abordagem pedagógica do conteúdo de área e elementos de sólidos geométrico que os levasse a diferenciá-los entre si e, portanto, atendendo às suas dificuldades.

Considerando-se que, no contexto atual de ensino desses conteúdos, as práticas pedagógicas resumem-se na memorização de fórmulas prontas, nas quais os alunos não veem sentido, propostas em situações abstratas, desvinculadas da realidade, foram desenvolvidos, também, os objetivos intermediários de: a) Introduzir a discussão sobre o tema apresentado e as noções matemáticas, validando a utilização e a presença da geometria em nosso cotidiano e planejando os sólidos; b) Revisar os conteúdos de área e elementos de figuras planas; c) Identificar e calcular os elementos e a área de sólidos planejados.

O estudo propôs que esses alunos estabelecessem pontes entre os conceitos estudados e os novos conhecimentos, sempre que houvesse a necessidade de sua utilização em situações práticas. Porém, também visou às situações que fogem das usuais para as quais os alunos foram treinados a fazer a aplicação das fórmulas. Nesse aspecto, propôs que os alunos deveriam ser capazes de perceber que a aprendizagem do conteúdo de área e de elementos de figuras sólidas se faz presente no seu cotidiano.

Considerando que essas são as principais dificuldades dos alunos da turma em questão e a importância desses conteúdos no plano de curso de Matemática do ensino médio, esse trabalho propõe uma nova abordagem para ensino desses conceitos, contando com recursos de mídia e material encontrado na escola. Propõe, ainda, a resolução de problemas práticos, tendo em vista o papel do professor de adequar as sugestões de recursos didáticos à realidade de seus alunos.

As atividades e estratégias de ensino utilizadas contemplaram ações como assistir vídeo, discutir no grande grupo sobre o tema do filme, utilizando as figuras que existem na escola com as que os alunos encontram no seu dia a dia. Estruturaram-se a partir da resolução de exercícios sobre área e elementos de figuras planas. Os recursos utilizados foram o vídeo “Os sólidos de Platão” e os sólidos geométricos do laboratório de matemática e atividades escritas.

Ao final dessa pesquisa, pôde-se concluir que há indícios animadores de que é possível o ensino-aprendizagem dos elementos e da área de sólidos e como foi proposto.

2 SOBRE O ENSINO DE ELEMENTOS E ÁREA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Este segundo capítulo trata do estudo realizado anteriormente à prática pedagógica, buscando referenciais teóricos para que esses embasassem as atividades propostas para uma nova abordagem do tema em discussão no cotidiano da escola. Entende-se que a Geometria se constitui em um campo de conhecimento importante para a interação do ser humano com o espaço em que vive, podendo ser considerada como uma parte da matemática em que a dimensão intuitiva se mostra mais intensamente.

A Geometria é um ramo da Matemática que estuda as formas, planas e espaciais, com as suas propriedades. A Geometria permite ao indivíduo o uso dos conceitos elementares para construir outros objetos mais complexos como: pontos especiais, retas especiais, planos dos mais variados tipos, ângulos, médias, centros de gravidade de objetos. A Matemática surgiu de necessidades básicas, em especial da necessidade econômica de contabilizar diversos tipos de objetos. De forma semelhante, a origem da Geometria (do grego *geo* [terra] + *metria* [medida]: medir terra) está intimamente ligada à necessidade de melhorar o sistema de arrecadação de impostos de áreas rurais, donde se originam os primeiros passos, com os egípcios antigos, para o desenvolvimento da disciplina.

As Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica recomendam que “[...] o conjunto de competências e habilidades que o trabalho de Matemática deve auxiliar a desenvolver pode ser descrito tendo em vista este relacionamento com as demais áreas do saber [...]” (BRASIL, 1999, p. 254).

Segundo Baldissera (2011, p. 15), a Geometria sempre foi considerada um tabu dentro da sala de aula, entretanto, sabe-se que conectar a Geometria a outras áreas do conhecimento qualifica o aprendizado, capacita o aluno a ter uma visão mais ampla e íntegra, resgatando a Matemática do abstrato para o mundo concreto. Pavanello (1993, p. 11) entende que,

[...] efetivamente, a Geometria é a ciência do espaço, trabalha com formas e medições. Mas [afirma ele] é ingênuo não reconhecer que nos tempos atuais a percepção de espaço é distinta [de outrora] e que se distinguem novas formas [geométricas], assim como se avalia e se quantifica de outro modo e se trabalham as quantidades com outra dinâmica.

Esse novo situar-se no seu ambiente requer do homem novas maneiras de explicar, lidar e se desempenhar no seu ambiente natural e social. Os fenômenos e os questionamentos que impressionam e estimulam o imaginário dos jovens contemporâneos são outros. Ao reconhecer novas teorias de aprendizagem, novas metodologias e novos materiais didáticos, está-se trazendo professores e educandos ao mundo como ele se apresenta hoje.

Modernamente, trabalhar com Geometria pressupõe trabalharem-se as possibilidades dos *softwares* educacionais. É conveniente solicitar à escola a disponibilização dessa tecnologia. Considerando a velocidade com que esses recursos tecnológicos sofrem atualizações, é urgente a formação do professor seja aprimorada, uma vez que a constatação que se faz é que ela é ainda muito limitada. Torna-se imprescindível buscar meios. Um desses meios é o trabalho com *softwares* livres cujo potencial seja adequado para o trabalho pedagógico. Por meio dos *softwares* educacionais de modelagem e de simulação, os alunos são estimulados a explorar ideias e conceitos geométricos, antes impossíveis de se construir com lápis e papel, proporcionando-lhes condições para descobrir e estabelecer relações geométricas.

Nesse sentido, a análise da proposta oriunda dos livros didáticos tornou-se indispensável, por ser esse instrumento pedagógico o principal recurso didático utilizado para o desenvolvimento do conteúdo. Essa análise possibilitou verificar a forma com que os autores introduzem, explicam e vinculam os conteúdos de elementos e área de sólidos geométricos com a realidade dos alunos. A análise das atividades do livro didático investigou se os mesmos exploram ou não a criatividade dos alunos. Investigou, também, se os seus textos tratam dos aspectos históricos desses conteúdos. Interessava descobrir se o livro didático traçava uma cartografia da trajetória desses conhecimentos até os dias contemporâneos.

2.1 Elementos e área de sólidos geométricos nos livros didáticos

Neste estudo preliminar, pretendeu-se sondar a forma com que o conteúdo de elementos e área de figuras sólidas vem sendo apresentado e as possíveis causas de não ter ocorrido, efetivamente, pelos alunos, a aprendizagem dos conceitos envolvidos na prática diária na sala de aula.

Como o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos geométricos é realidade nos currículos escolares da Educação Infantil até o Ensino Médio, considera-se que nos Parâmetros Curriculares Nacionais estão apontadas orientações em relação ao por que, o que e como ensinar matemática. Orientam, ainda, para a valorização da diversidade cultural e das características socioeconômicas regionais. Por isso, os PCNs têm uma considerável influência na formação e prática docentes porque eles representam uma fonte de referência que estabelece um conjunto de competências a serem trabalhadas no estudo da Matemática.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, “[...] o estudo da geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente” (BRASIL, 1998, p. 51), donde se infere que é importante o ensino de geometria nas escolas, pois ela possibilita o desenvolvimento da capacidade de conjecturar, experimentar, testar hipóteses, comunicar idéias, generalizar, entre muitas outras.

Os textos de educação matemática explicam que o ensino do conteúdo de “elementos e área de sólidos geométricos” tem origem na Geometria, com base nas figuras usuais quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo, trapézio. Os livros didáticos atribuem a Heródoto (Séc. 5 a.C.) o registro desse ensino que, conforme relato, teve origem com os egípcios. Segundo esse sábio, geógrafo e historiador grego, a necessidade de medida originou-se na ocorrência de inundações periódicas ao longo do rio Nilo. As terras cultivadas pelos agricultores necessitavam, ao término de cada cheia, ser novamente medidas para evitar disputas entre proprietários. Eram utilizadas cordas, demarcando os limites das áreas plantadas. Essa metodologia era, também, usada para traçar as bases dos templos e construções que caracterizam a história do povo do Egito. Porém, para Aristóteles (384-322 a.C.), a origem da geometria localiza-se na classe sacerdotal, aparecendo como um lazer e não, apenas, como uma utilidade social. Entretanto, muitos pesquisadores concluíram que é impossível acompanhar a evolução da matemática porque as interpretações registradas a respeito das figuras geométricas são imprecisas e porque muitos desses documentos foram destruídos pelo tempo.

Segundo Costa, Bermejo e Moraes (2009, p. 2), “[...] um dos objetivos da aprendizagem da geometria é o desenvolvimento da percepção, pois [...] um indivíduo que consegue compreender as condições necessárias e suficientes para afirmar algo, é capaz de construir demonstrações e fazer suas distinções”. Os autores afirmam que essa pessoa é capaz de usar o postulado LAL (lado, ângulo, lado) para provar afirmações sobre os triângulos. Todavia poderá não entender por que é necessário postular a condição lado, ângulo e lado.

Um dos livros didáticos utilizados como subsídio em sala de aula foi *Matemática: Segunda Série*, da Editora FTD S.A (1980), de José R. Geovanni e Jose R. Bonjorno. Nessa obra, os autores introduzem a geometria (Unidade 19) com o conceito de prisma, de cubo e de paralelepípedo, expondo as suas qualificações e o cálculo de área e volume, fazendo uma breve comparação com figuras planas. Esse estudo segue nos capítulos 20 com a pirâmide; 21 com o cilindro; 22 com o cone; e 23 com a esfera.

A Introdução de *Matemática: Segunda Série* é feita através da explanação do conteúdo proposto. Em seguida, traz uma noção de poliedro com seus elementos, sua qualificação e a relação de Euler. Em relação à área e ao elemento, o autor apresenta as figuras com seus elementos trazendo algumas planificações e deduzindo as fórmulas relacionadas com as figuras planas de maneira intuitiva para o aluno, entretanto não demonstrando que a geometria poderia estar presente no cotidiano do aluno (DANTE, 2006).

O livro didático referido aborda a origem da geometria com base nas figuras do quadrado, retângulo, triângulo, paralelogramo e trapézio, atribuindo o seu registro ao historiador Heródoto (séc. 5 a.C.), mas alertando para a imprecisão das interpretações deixadas, visto que muitos documentos referentes a esse período da História foram destruídos pelo tempo. Reside nesse fato a razão pela qual muitos pesquisadores refutam como impossível acompanhar a evolução da matemática. Segundo Marques (2006), ainda há “outros pesquisadores que sugerem que a geometria tanto na Índia como no Egito provém de uma fonte comum, ou seja, que a protogeometria está relacionada a ritos primitivos”, uma informação cuja veracidade, todavia, não é confirmada ou provada.

Os referenciais curriculares valorizam o estudo do espaço e da forma enfatizando o uso de variados objetos do cotidiano da sala de aula. Por isso, na lista de conteúdos conceituais e procedimentais relativos ao espaço e forma, eles recomendam a construção e a representação de formas geométricas (BRASIL, 1997, p. 73; 89).

Nos livros analisados para a presente proposta, esse tipo de tarefa no campo da Geometria é um dos pontos fortes da obra, em face da intenção de envolver o aluno em distintas situações de “[...] manipulação, orientação, representação e construção” (BRASIL, 2007, p. 170). O estudo indicou que os livros didáticos analisados propõem algumas técnicas possíveis para a sua execução, pois apontam para um “jeito de fazer” determinado, o qual permite realizar as tarefas de uma forma sistemática e segura, ou seja, técnicas matemáticas e didáticas eficientes.

Nesse sentido, a contextualização do estudo da Geometria é um princípio que tem como objetivo favorecer a atribuição de significados aos conteúdos matemáticos e defender

um ensino aberto para as inter-relações entre a Matemática e outros campos do saber. A referida contextualização requer a intervenção do aluno no processo de aprendizagem, fazendo as conexões entre os conhecimentos já adquiridos e os que vão sendo agregados cotidianamente. O trabalho pedagógico do professor deve se organizar de forma significativa para o aluno, ou seja, “[...] trabalhar com contextos que tenham significado para o aluno e possam mobilizá-lo a aprender num processo ativo” (FARIAS, 2011, p. 13).

Na análise das atividades propostas pelos livros didáticos, percebem-se tarefas que valorizam esse princípio da contextualização do saber e que fornecem a representação gráfica por meio de uma perspectiva de sólidos geométricos ou de desenho de objetos do cotidiano, levando o aluno a estabelecer relações com o que ele dispõe na sua vida cotidiana. No entanto, não se trata de um saber espontâneo; esse conhecimento é elaborado porque é uma ciência e, por consequência, um saber com sistematização formal configurado no processo de elaborar e utilizar modelos matemáticos.

Os livros didáticos “[...] muitas vezes tratam a Geometria como se fosse um dicionário de definições” (BALDISSERA, 2001, p. 4), e, por essa circunstância, as esparsas propriedades geométricas são apresentadas como *fatoss dados*. Não transparece, nesses livros didáticos, a intenção de explorar as relações que existem entre os objetos geométricos nem de buscar argumentos que expliquem o porquê dessas relações.

2.2 Elementos e área de sólidos geométricos na visão do professor

O propósito dessa parte do estudo foi levantar informações junto aos professores que possam contribuir com conhecimentos mais esclarecedores sobre a sua atuação na fase de escolaridade do ensino médio. Entende-se que a visão do professor exerce grande influência no ensino de Geometria porque ela transmite valores e comportamentos por meio dos procedimentos e das noções didáticas do mestre.

Desde as séries iniciais, os professores trabalham com as figuras e objetos planos; as figuras mais conhecidas e trabalhadas em sala de aula são o quadrado, o círculo e o triângulo. No entanto, esses ainda são conceitos abstratos para o aluno. Como consequência, os professores percebem que no estudo da Geometria, tanto no ensino fundamental como o ensino médio, os alunos demonstram dificuldade de entender os conceitos e aplicações que envolvem os conteúdos estudados. Segundo Altair Baldissera (2011, p. 2),

Num primeiro momento o estudo da geometria não faz nenhum sentido para os alunos. Geralmente é ensinada sempre partindo da geometria plana, apresentando as figuras achatadas, desenhadas no livro, dando pouca ênfase para a tridimensionalidade, não integrando os objetos sólidos com o espaço, a representação das formas, e principalmente não fazendo relações com objetos de nossa realidade.

A fala dos professores revela que, atualmente, as escolas trabalham a geometria espacial por meio de dedução das fórmulas e resolução de exercícios, sendo um trabalho muito mecânico. Afirmam que, com essa metodologia, os alunos se confundem na realização das atividades e não compreendem os conteúdos e conceitos da mesma. De outro lado, pelo fato de esses procedimentos didáticos apresentarem grande quantidade de fórmulas, os alunos não conseguem visualizar os objetos e nem fazer relação com os que estão ao seu redor na sala de aula, nas suas casas e na própria natureza.

Abordando a posição do professor em face do ensino da Geometria em sala de aula, Costa, Bermejo e Moraes (2009, p. 4) afirmam que

[...] ao nos depararmos com a realidade em sala de aula, no ensino de Geometria Espacial, observamos que os discentes estão presos a fórmulas e em sua maioria não conseguem relacionar conceitos, identificar os elementos do sólido ou, ainda, estabelecer relação entre dois sólidos.

No entendimento dos autores, isso se deve muitas vezes a deficiências de conceitos básicos da Geometria Plana e também as dificuldades conceituais dos próprios professores em conceitos básicos da Geometria Plana e mesmo da Geometria Espacial.

2.3 Sobre as dificuldades de aprendizado

No contexto atual de ensino do conteúdo sobre elementos e área de sólidos geométricos, as práticas pedagógicas se resumem em utilizar a memorização de fórmulas prontas. Muitas dessas práticas de ensino-aprendizagem são oriundas de um sistema de ensino

fragilizado que não oferece suporte profissional ao professor, seja em formação adequada e de qualidade, seja em disposição de recursos didáticos. Então, esse professor irá agir de forma tradicional, proporcionando aos alunos um aprendizado mecânico e decorado, deixando de lado a possibilidade de levá-lo a desenvolver a capacidade de investigação e de construção de hipóteses.

No contexto atual de ensino desses conteúdos, as práticas pedagógicas resumem-se em memorização de formas e fórmulas prontas, que não apresentam sentido aos alunos, propondo a aplicação das mesmas em situações abstratas, desvinculadas da realidade.

Consequentemente, quando é necessário que os alunos construam pontes entre os conceitos estudados e os novos conhecimentos ou quando houver a necessidade de utilização dos mesmos em situações práticas, percebe-se que não houve aprendizagem do conteúdo. O mesmo ocorre quando os enunciados fogem dos usualmente difundidos ou dos quais os alunos foram treinados a aplicar. Enfim, revelam procedimentos mecânicos e sem embasamento em situações concretas do cotidiano.

Normalmente, segundo Pavanello (2001, p. 183), “[...] ao ensinar Geometria, o professor não se preocupa em trabalhar as relações existentes entre as figuras, fato esse que não auxilia o aluno a progredir para um nível superior de compreensão de conceitos”. É evidente que, em geral, se pode dizer que nas práticas escolares, comumente, não há uma intencionalidade, nem uma sistematização dos conhecimentos espaciais.

A troca de experiências com os professores da área e a análise dos motivos expostas nos livros didáticos desenharam uma configuração da realidade do processo de ensino e de aprendizagem dos elementos e área de sólidos geométricos. Sendo detectadas as principais dificuldades dos alunos do ensino médio em face da importância de tal conteúdo, o plano de curso de matemática desse nível de ensino precisa considerar a resolução de problemas práticos. Necessita, também, rever o papel do professor oferecendo-lhe uma adequação das sugestões de recursos à realidade de seus alunos. Baldissera (2011, p. 3) afirma que

[...] um dos maiores problemas na educação decorre do fato que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objetos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos [...] de alguma maneira, os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos [...] solucionando problemas, discutindo conjecturas e métodos, tornando-se conscientes de suas concepções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças em suas idéias.

Por esse motivo, surgiu a necessidade de se elaborar um plano de ensino para uma prática pedagógica que buscasse privilegiar esses conceitos e, ao mesmo tempo, fazendo a escolha de uma postura menos tradicional e de uma abordagem que valorizasse as concepções espontâneas dos alunos, com a utilização do material concreto existente na escola. Então, o trabalho propõe uma nova abordagem para o ensino desses conceitos, contando com recursos de mídia e material encontrado na escola.

3 A CONCEPÇÃO, REALIZAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE UMA PROPOSTA / EXPERIÊNCIA DE ABORDAGEM DE ENSINO

A partir das informações coletadas e apresentadas no capítulo 2, surgiu a decisão de elaborar e programar um plano para o ensino do conteúdo “elementos e áreas de sólidos geométricos”. Nesse plano, procurou-se privilegiar os conceitos, partindo de uma postura menos tradicional e de uma abordagem que valorizasse os materiais existentes na escola e que estão à disposição dos alunos. Trata-se da elaboração de um projeto pedagógico de ensino a fim de mostrar a nova prática pedagógica nessa elaboração, havendo o cuidado de levantar hipóteses sobre os assuntos a serem atingidos no momento da realização da prática.

Essa proposta teve o objetivo de desenvolver uma metodologia alternativa no ensino da Geometria, bem como fornecer ferramentas e subsídios para que os alunos pudessem aumentar sua motivação no estudo e na aplicação deste importante conteúdo da Matemática, utilizando para isso experiências práticas aliadas à teoria.

Para tanto, foi utilizado um vídeo como recurso de motivação. Como afirma Moran (1995, p. 1), o vídeo está chegando à sala de aula e dele se esperam, como em tecnologias anteriores, “soluções imediatas para os problemas crônicos do ensino-aprendizagem”.

É evidente que o vídeo ajuda a um bom professor, atrai os alunos, mas não modifica substancialmente a relação pedagógica. Aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, mas também introduz novas questões no processo educacional (MORAN, 1995, p. 1). Isso ocorre porque o vídeo:

[...] é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário) em outros tempos e espaços. O vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica, com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional (MORAN, 1995, p. 2).

A temática desta proposta de intervenção na escola esteve voltada para o estudo da Construção dos Sólidos Geométricos, tendo em vista as grandes dificuldades encontradas no ensino/aprendizagem deste conteúdo, no que se refere à interpretação de exercícios dados, aos

alunos do ensino médio. Fez-se necessária a programação de um projeto de ensino e de aprendizagem em Matemática que visasse sanar essas dificuldades, as quais acabavam gerando reflexos negativos na própria disciplina.

A operacionalização dessa proposta de intervenção se deu por meio da utilização, pelo professor de Matemática, de alternativas metodológicas que permitissem desenvolver no aluno a capacidade de resolver exercícios matemáticos de geometria espacial, alertando-os para a importância da interpretação correta.

Para isso, buscou-se atingir com o aluno os seguintes objetivos:

- a) Elevar os conhecimentos a respeito dos objetivos geométricos planos e da esfera, desenvolver a intuição geométrica e seu uso na resolução de problemas;
- b) Aumentar o raciocínio matemático através do exercício de indução e dedução de conceitos geométricos;
- c) Aguçar a capacidade na visualização das formas geométricas espaciais, percebendo os objetos planos e espaciais, interpretando situações reais com auxílio de recursos conceituais da geometria espacial;
- d) Fundamentar e examinar a evolução histórica dos conceitos de geometria espacial, conceituando e definindo as principais noções de geometria espacial;
- e) Desenvolver o espírito de trabalho em equipe, participativo e responsável, no qual cada elemento é único e responsável, com seu trabalho, para a construção do todo;
- f) Apresentar e desenvolver o uso de material didático concreto que auxilie na resolução de exercícios a serem a eles propostos com os participantes;
- g) Estimular a construção de Laboratórios de Matemática na escola e desenvolver a capacidade de criação de figuras geométricas complexas a partir de construções elementares.

A proposta teve o propósito de incentivar o conhecimento e o gosto pela Geometria, fazendo com que os alunos se sentissem envolvidos pelo trabalho e percebessem, durante seu desenvolvimento, que as atividades com formas geométricas podem ser agradáveis, de fácil compreensão e contextualizadas.

O trabalho foi desenvolvido na terceira série do ensino médio, com total enfoque na atividade realizada pelos alunos nele envolvidos, necessitando de grande interação entre o pesquisador e os pesquisados, fazendo com que a interação fosse uma constante.

3.1 Procedimentos metodológicos

A metodologia deste estudo seguiu os procedimentos característicos de uma pesquisa-ação que, conforme Gil (2002, p. 143), difere dos outros tipos de pesquisa pelo fato de haver grande flexibilidade, além de envolver também as ações do pesquisador, podendo isto ocorrer em qualquer momento do desenvolvimento dos trabalhos.

Para que isso ocorresse, o trabalho foi desenvolvido de forma linear, sem a presença de fases estanques, pois “[...] na pesquisa-ação ocorre um constante vai e vem entre as fases” (GIL, 2002 p.145) que é determinado pela dinâmica do pesquisador e do grupo junto ao qual se desenvolveu a pesquisa. Deu-se maior atenção à fase exploratória e a elaboração do plano de ação.

Para melhor estruturar o trabalho, o referencial teórico serviu para embasar o trabalho do pesquisador, além de detectar novos elementos para melhor compreender o que o trabalho pretendia e construir novos conceitos que, futuramente, irão enriquecer o tema em estudo.

3.1.1 Delimitação do assunto: a concepção da experiência de ensino

Este planejamento teve por principal objetivo proporcionar uma aprendizagem significativa, a partir de uma nova abordagem pedagógica de conteúdo de elementos e área de sólidos geométricos, levando os alunos a diferenciarem esses conceitos entre si e, dessa forma, poder o professor atender às suas dificuldades.

Para a elaboração deste projeto pedagógico de ensino e a realização da prática pedagógica relacionada ao mesmo, foram levantadas as seguintes hipóteses:

1. Os alunos não se lembram do conteúdo de figuras geométricas estudados anteriormente e, por isso, confundem esses conceitos;
2. Os alunos desconhecem a importância humana desse conteúdo na realidade;
3. A forma de ensino/aprendizagem desse conteúdo se deu, tradicionalmente, através do uso de fórmulas, uma hipótese apontada tanto pela educação teórica quanto pela experiência em sala de aula;
4. A nova proposta de abordagem do referido conteúdo interessará a os alunos;
5. A proposta fará com que o aluno utilize objetos do dia a dia para o cálculo de área e para a identificação dos seus elementos.

Na Figura 1, abaixo, detalham-se objetivos, atividades, estratégias e recursos os quais foram definidos para os diferentes momentos que compõem o projeto pedagógico.

OBJETIVO	AÇÃO	RECURSOS
1. Introduzir a discussão sobre o tema e as noções matemáticas, validando a utilização e a presença da geometria em nosso cotidiano e planejando os sólidos.	Assistir vídeo, discutir no grande grupo sobre o tema do filme, utilizando as figuras que temos na escola com as que encontramos no dia a dia.	Vídeo os sólidos de Platão e os sólidos geométricos do laboratório de matemática.
2. Revisar os conteúdos de área e elementos de figuras planas.	Resolver os exercícios sobre área e elementos de figuras planas.	Atividades escritas.
3. Identificar e calcular os elementos e a área de sólidos planejados.	Resolver exercícios propostos.	Atividades escritas.

Figura 1 – Definição dos momentos do projeto pedagógico

Fonte: Dados primários do autor, 2011.

O planejamento, portanto, visou à introdução da discussão sobre as noções matemáticas, validando a utilização e a presença da geometria em nosso cotidiano e planejando os sólidos. Para tanto, buscou a revisão dos conteúdos de área e elementos de figuras planas, além da identificação e do cálculo dos elementos e a área de sólidos geométricos planejados.

3.1.2 Definição do universo e do público-alvo da pesquisa

A proposta foi apresentada aos alunos de uma escola da rede pública da rede oficial do ensino estadual de Lagoa Vermelha/RS, sendo essa turma escolhida por conveniência do professor-pesquisador. O público-alvo foram estudantes do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Argenta, no município de Lagoa Vermelha/RS, compreendendo como sujeitos da pesquisa vinte e cinco (25) alunos.

Esse trabalho tratou do ensino da Geometria Espacial, tendo sido realizado em cinco encontros de 90 minutos cada, em turno contrário ao das aulas. Foram utilizados como recursos didáticos: sólidos de Platão, figuras geométricas disponíveis na escola e exercícios sobre área e elementos de figuras geométricas.

3.1.3 Instrumento de coleta dos dados: questionário elaborado

A metodologia para a coleta de dados sobre as hipóteses construídas compreendeu o registro escrito da avaliação individual dos alunos como resultado do acompanhamento de todas as atividades propostas, pois se trata de uma pesquisa-ação que envolve aspectos exploratórios e descritivos.

No aspecto exploratório, a pesquisa possibilita ao investigador compreender melhor o assunto a ser estudado e os fenômenos que surgem dos estudos, ou seja, entender bem o problema que se pretende responder. No aspecto descritivo “[...] procura evidenciar, com a máxima precisão, a frequência com que um fenômeno ocorre, suas características e relações com outros fenômenos sem a manipulação do pesquisador” (CERVO; BERVIAN, 1983).

Antes de iniciar a prática, dentro dos procedimentos metodológicos previstos, foram formuladas cinco hipóteses. Essas hipóteses deveriam ser validadas ou não, através dos dados coletados na prática com os alunos.

As cinco hipóteses levantadas foram:

1. Os alunos não se lembram do conteúdo de figuras geométricas estudados anteriormente e, por isso, confundem esses conceitos;
2. Os alunos desconhecem a importância humana desse conteúdo na realidade;
3. A forma de ensino/aprendizagem desse conteúdo se deu, tradicionalmente, através do uso de fórmulas, uma hipótese apontada tanto pela educação teórica quanto pela experiência em sala de aula;
4. A nova proposta de abordagem do referido conteúdo interessará a os alunos;
5. A proposta fará com que o aluno utilize objetos do dia a dia para o cálculo de área e para a identificação dos seus elementos.

Construiu-se um questionário de sondagem aplicado aos alunos referente ao seu conhecimento sobre os elementos e área de sólidos e geométricos e à análise da abordagem do assunto em livros didáticos utilizados na escola.

A utilização do questionário aplicado aos alunos (Apêndice A) teve por objetivo testar o conhecimento dos alunos sobre o assunto ora em estudo, ou seja, sobre os elementos e área de sólidos e geométricos.

As questões que foram propostas aos alunos possibilitaram detectar o conhecimento que os mesmos possuem em relação ao assunto, se eles diferenciam os conceitos elementos e áreas e, se diferenciam, quais os seus procedimentos que realizam para calcular a área e seus elementos nos sólidos geométricos.

Para o levantamento de dados acerca do conhecimento dos alunos, lançou-se mão de um questionário com os seguintes itens:

- 1.** Quantas faces e quantas arestas possui um cubo?
- 2.** Em um paralelepípedo temos a diagonal da base e a diagonal do paralelepípedo. Qual delas tem maior tamanho?
- 3.** Uma pirâmide de altura 8 cm é seccionada a 4cm do vértice. Sobre sua área, depois de seccionada, o que podemos afirmar?
- 4.** Um cilindro equilátero é seccionado pelo centro formando uma figura de quatro lados, ou seja, um quadrilátero. Que figura é esta?
- 5.** Duas figuras com mesma área da base e mesma altura sempre terão a mesma área?

Na primeira proposta de atividade, realizou-se uma sondagem sobre os conhecimentos adquiridos em outras etapas da escolaridade.

As atividades realizadas em grupo revelaram os seguintes resultados a respeito dos conhecimentos sobre Geometria Espacial.

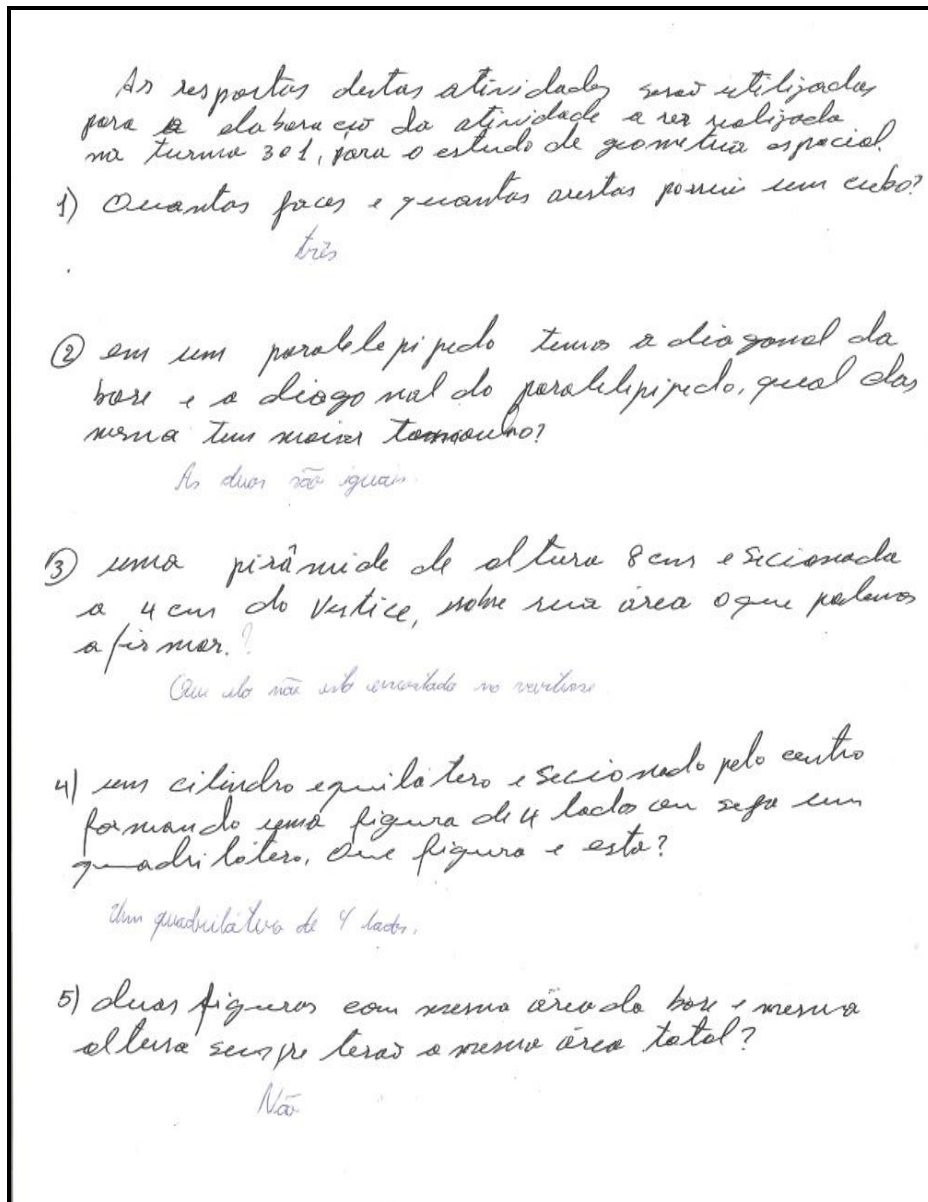


Figura 2 – Sondagem do conhecimento sobre Geometria Espacial

Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010.

Essa sondagem foi realizada na oportunidade do levantamento. Essa atividade aconteceu anteriormente (Apêndice A) à proposta de atividades. A premissa foi comprovada no momento da planificação dos sólidos (Apêndice E).

Nesse momento, houve a observação de que os alunos desconhecem a importância desse conteúdo referente a elementos e área de sólidos geométricos, na realidade cotidiana do ser humano.

4 INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS COM ALUNOS EM FACE DAS HIPÓTESES

Este trabalho tratou do ensino da Geometria Espacial para os alunos da terceira série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Argenta, tendo utilizado como recursos didáticos: um vídeo sobre os sólidos de Platão, figuras geométricas disponíveis na escola e exercícios sobre área e elementos de figuras geométricas.

Essa espécie de vídeo usado é denominada de “vídeo de sensibilização”. Moran (1995, p. 4), a respeito do vídeo de sensibilização, declara considerar esse recurso didático:

É, do meu ponto de vista, o uso mais importante na escola. Um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas. Isso facilitará o desejo de pesquisa nos alunos para aprofundar o assunto do vídeo e da matéria. (MORAN, 1995, p. 4).

Por essa razão, para tentar obter uma melhoria no cenário do ensino e da aprendizagem, foi usado o vídeo *Sólidos de Platão* a partir do qual foi construída a motivação para o desenvolvimento do Plano de Ensino. A esse respeito, Moran (1995, p. 5) dá sua contribuição aos operadores, ensinando como utilizar o vídeo na plenitude de suas possibilidades educacionais. Alerta que “antes da exibição” é necessário informar somente aspectos gerais do vídeo, sem interpretá-lo; checar o vídeo para conhecê-lo, averiguar a qualidade da cópia e testar as condições técnicas. Durante a exibição, o operador (professor) deve anotar as cenas (ou conteúdos) mais importantes. Se for necessário, o professor deve fazer um rápido comentário e observar as reações do grupo.

Depois da exibição, voltar a fita ao começo; rever as cenas mais importantes ou difíceis. Se o vídeo é complexo, exibi-lo uma segunda vez, chamando a atenção para determinadas cenas, para a trilha musical, diálogos, situações. Depois, passar quadro a quadro as imagens mais significativas, observando o som, a música, os efeitos, as frases mais importantes.

Todos os encaminhamentos foram seguidos para esse planejamento cujo principal objetivo foi proporcionar uma aprendizagem significativa, a partir de uma nova abordagem pedagógica do conteúdo de elementos e área de sólidos geométricos, levando os alunos a

diferenciar esses conceitos entre si e assim sanar suas dificuldades. A figura abaixo comprova o entendimento dos alunos a partir da operacionalização do plano:

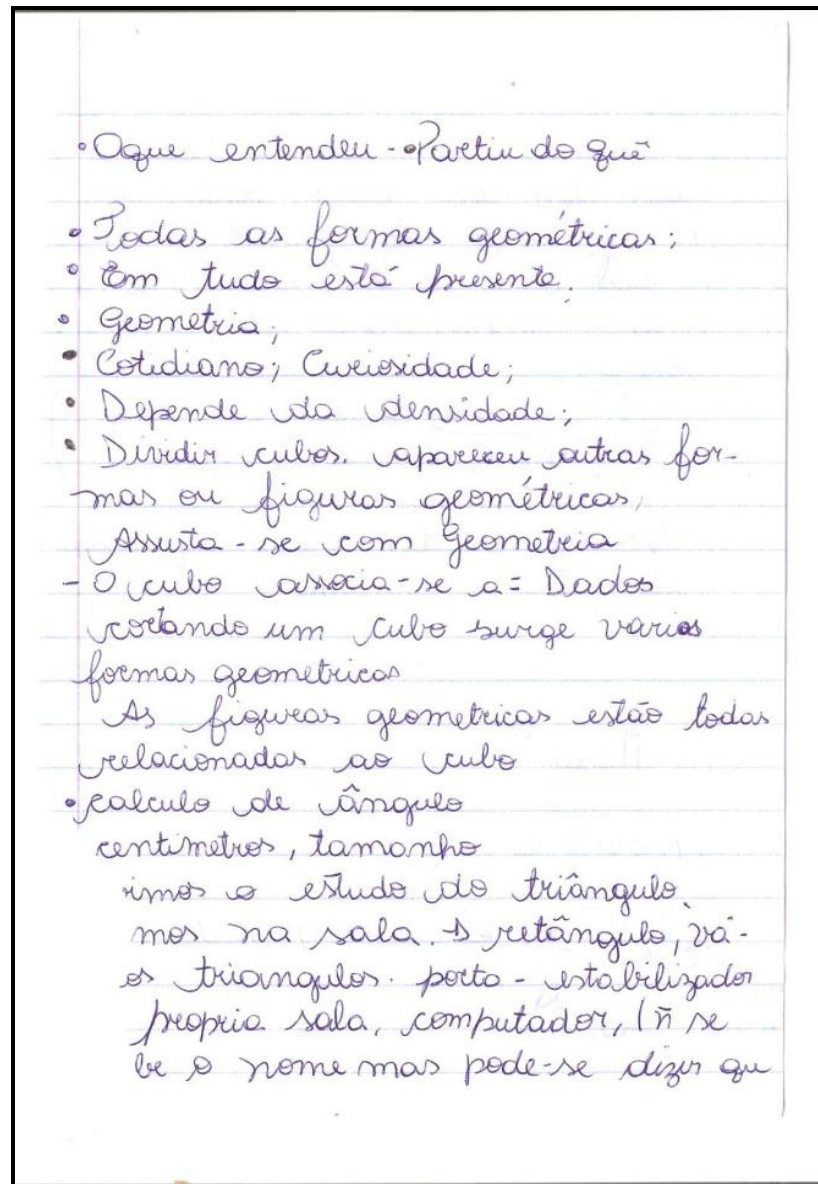


Figura 3 – Respostas do grupo ao questionário sobre o vídeo
Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010.

Registram-se as observações dos alunos suscitadas pela projeção do vídeo. O registro se estendem na Figura 4 em que está configurado o restante do trabalho do grupo de alunos em folha à parte.

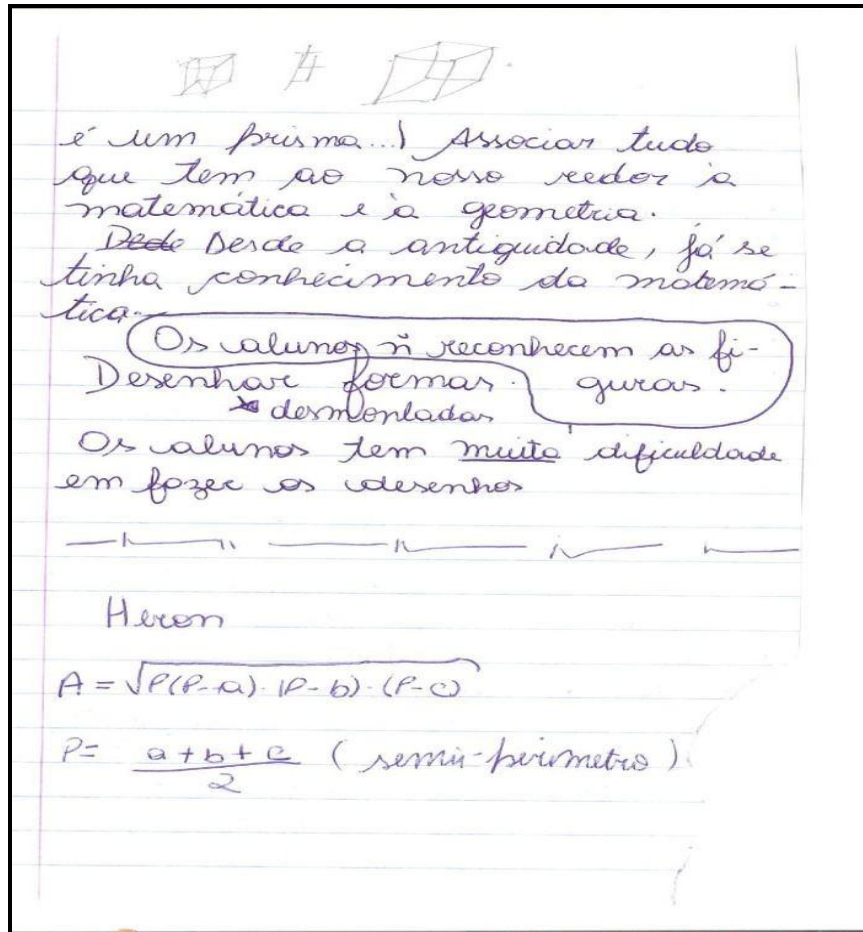


Figura 4 - Continuação das questões relacionadas à exibição do vídeo
Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010.

Aliás, essa havia sido uma das hipóteses do planejamento - “Os alunos não se lembram do conteúdo de figuras geométricas estudados anteriormente e, por isso, confundem esses conceitos” – que foi validada na operacionalização do planejamento, por meio das observações efetuadas durante os exercícios.

Essas observações revelaram, ainda, dificuldades dos alunos para associar as figuras apresentadas no vídeo conforme relatório em anexo (Apêndice B) sobre a interpretação e discussão sobre o conteúdo do filme. Os dados coletados na prática da sala de aula comprovam que os alunos não se lembram dos conteúdos de figuras geométricas estudados nas séries anteriores e de que eles confundem esses conceitos.

Efetivamente, os alunos desconhecem a importância desse conteúdo na realidade humana. Percebeu-se a dificuldade para associar as figuras apresentadas no vídeo com os objetos que os circundam na vida diária. A análise das respostas dos alunos revela que a hipótese – “Os alunos desconhecem a importância humana desse conteúdo na realidade” – também é válida, pois se constata que o referido conteúdo não está no cotidiano, porque os

mesmos tiveram dificuldade para identificar os elementos e áreas dos sólidos. As respostas apresentadas foram vagas e sem argumentos.

Esse resultado, aliás, também já era esperado pela experiência em ter atuado por trinta anos em sala de aula, trabalhando com o assunto e ter-se percebido esse fenômeno. Durante a coleta dos dados pela testagem das hipóteses, os alunos fizeram registros escritos em que foram anotadas as suas avaliações individuais sobre o acompanhamento de todas as atividades propostas.

Nesse sentido, a hipótese – “A proposta fará com que o aluno utilize objetos do dia a dia para o cálculo de área e para a identificação dos seus elementos” - foi validada na íntegra, pois os alunos não conseguiram associar as figuras com outros elementos do seu dia a dia. Essa percepção está registrada nos relatos (Apêndice C). Conseqüentemente, a proposta apresentada nesse estudo tem como propósito facilitar com que o aluno utilize objetos do dia a dia para o cálculo de área e a identificação dos seus elementos.

Nesse primeiro encontro, a forma de ensino e de aprendizagem desse conteúdo deu-se necessariamente através do uso de fórmulas. Dessa maneira, a hipótese comprovada, tanto pela educação teórica quanto pela observação da experiência realizada em sala de aula.

Observou-se, no decorrer das atividades, que a nova proposta de abordagem suscitou a presença atenta e participativa e maior frequência dos alunos. Houve demonstração de um maior interesse para a resolução dos exercícios propostos.

Convém ressaltar que com a prática, o aluno desenvolveu uma compreensão melhor do conteúdo escolhido, pois a partir do vídeo, a planificação e exercício de áreas de figuras planas, o conteúdo de Geometria Espacial ficou mais acessível ao seu entendimento e esse fato foi observado na realização dos exercícios sobre o assunto.

Sintetizando as reflexões sobre a engenharia que conduziu a operacionalização da proposta de abordagem para o ensino e a aprendizagem de elementos e área de sólidos geométricos na 3ª série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Argenta, podem-se configurar algumas conclusões.

Primeiramente, este trabalho contou com um número reduzido de alunos da turma, pois os mesmos não puderam frequentar todas as atividades, uma vez que elas foram realizadas em turno contrário das aulas [em cinco encontros de 90 minutos] o que dificultou a presença de alguns em determinadas ocasiões.

A apresentação do vídeo intitulado *Sólidos de Platão*, no primeiro encontro, propôs aos alunos a observação das figuras que aparecem no cotidiano. As respostas configuraram um relatório (Apêndice C) em que se pôde constatar que os educandos perceberam que

existem figuras que se associam às que estavam no vídeo, pois a própria sala de aula é uma figura geométrica. Eles observaram que todas as figuras geométricas têm origem no cubo, o qual quando cortado dá origem a outras figuras.

Após a discussão sobre o vídeo, foram entregues algumas figuras geométricas que os mesmos planificaram (ver Figura 5) e observaram quais as figuras planas que foram surgindo. A proposta de planificação dos sólidos geométricos testava a hipótese de que esta abordagem do conteúdo iria interessar os alunos.

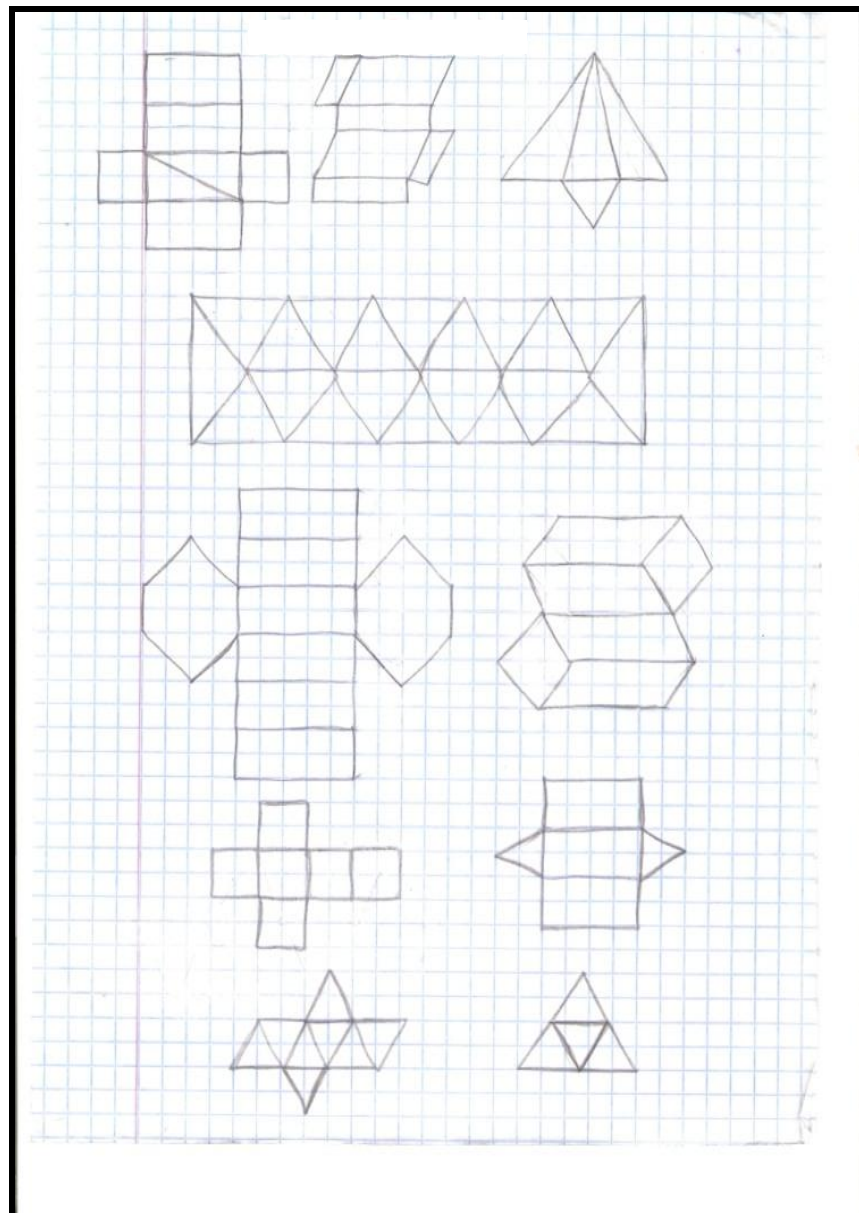


Figura 5 – Planificação dos sólidos geométricos

Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010.

A percepção sobre a presença atenta e a frequência maior dos alunos demonstrou o interesse em resolver os exercícios propostos pelo professor. Diante das fórmulas de cálculo de área dessas figuras, os alunos demonstraram que tinham dificuldades de lembrar alguns conceitos básicos sobre os elementos e figuras. Não diferenciaram os tipos de triângulos nem reconheceram as diferenças entre quadriláteros com facilidade, conforme relatório de alunos em anexo [dois (02) meninos e onze (11) meninas].

No segundo encontro, com quatro meninos e nove meninas, foi apresentada uma série de exercícios envolvendo cálculo de área e elementos de figuras planas (ver Figuras 6 a 8).

Perímetros = soma das arestas

Heron: ▲
 $A = \sqrt{P(P.a).(P.B).(P.C)}$ $P = a + b + c$ (Semel = perímetro)

Exercícios de revisão

1) Calcular a área de cada quadrilátero indicado abaixo:

a) Quadrado com lado $5/3$ cm
 $\frac{5}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25}{9} \text{ cm}^2$

b) Quadrado com perímetro 12 cm
 $\frac{12}{4} = 3 \text{ cm} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ cm}^2$

c) Retângulo com comprimento de 3 cm e perímetro 10 cm.
 $3 + 3 + x + x = 10$ $3 \text{ cm} \cdot x \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$
 $2x + 6 = 10$
 $2x = 10 - 6$
 $2x = 4$
 $x = 2$

d) Quadrado com perímetro $12\sqrt{3}$ cm.
 $A = (3\sqrt{3})^2$
 $A = 9 \cdot 3$
 $A = 27 \text{ cm}^2$

2) Um dos lados de um retângulo mede 10 cm. Qual deve ser a medida do outro lado para que a área deste retângulo seja equivalente a área do retângulo cujo medem 3 cm e 12 cm?
 $10 \cdot x = 108$
 $x = 108$
 $x = 10,8$
 $A = 108$ $A = 10 \cdot 10,8$
 $A = 108 \text{ cm}^2$

Figura 6 – Exercícios de cálculo de área e elementos de figuras planas
 Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010

Os exercícios da Figura 6a constataram que alguns alunos tiveram dificuldades para identificar os elementos e o cálculo que os mesmos solicitavam como se pode observar pelo relatório que segue:

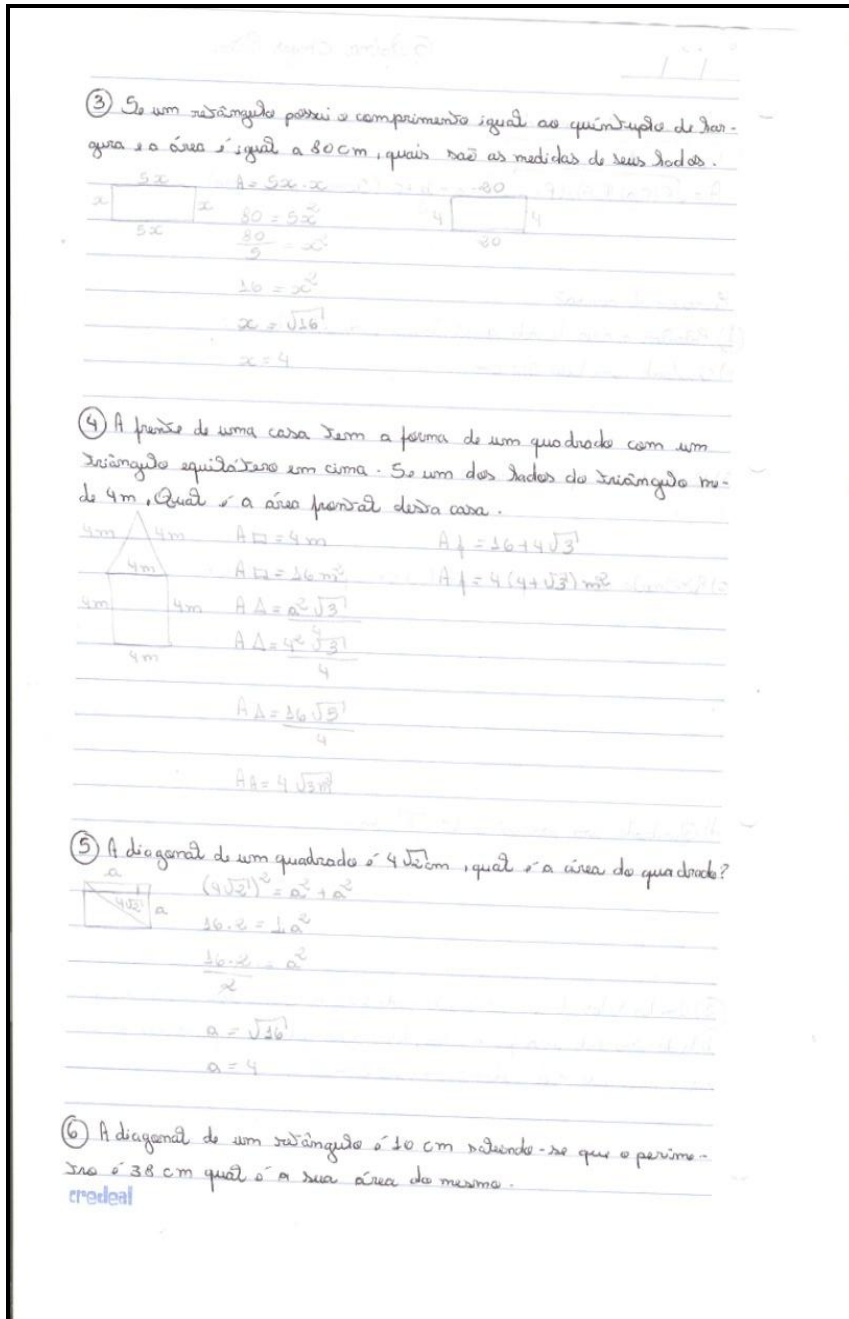


Figura 6a – Continuação dos exercícios de cálculo

Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010

A aula mostrou que houve necessidade de trabalhar em pequenos grupos para a resolução dos mesmos e, muitas vezes, os alunos necessitaram da intervenção do professor para sanar as dificuldades. As questões de número 7 a 11 continuam na folha seguinte,

referindo-se ao cálculo da do perímetro e da área de triângulos, retângulo e equilátero, além de paralelogramo e hexágono.

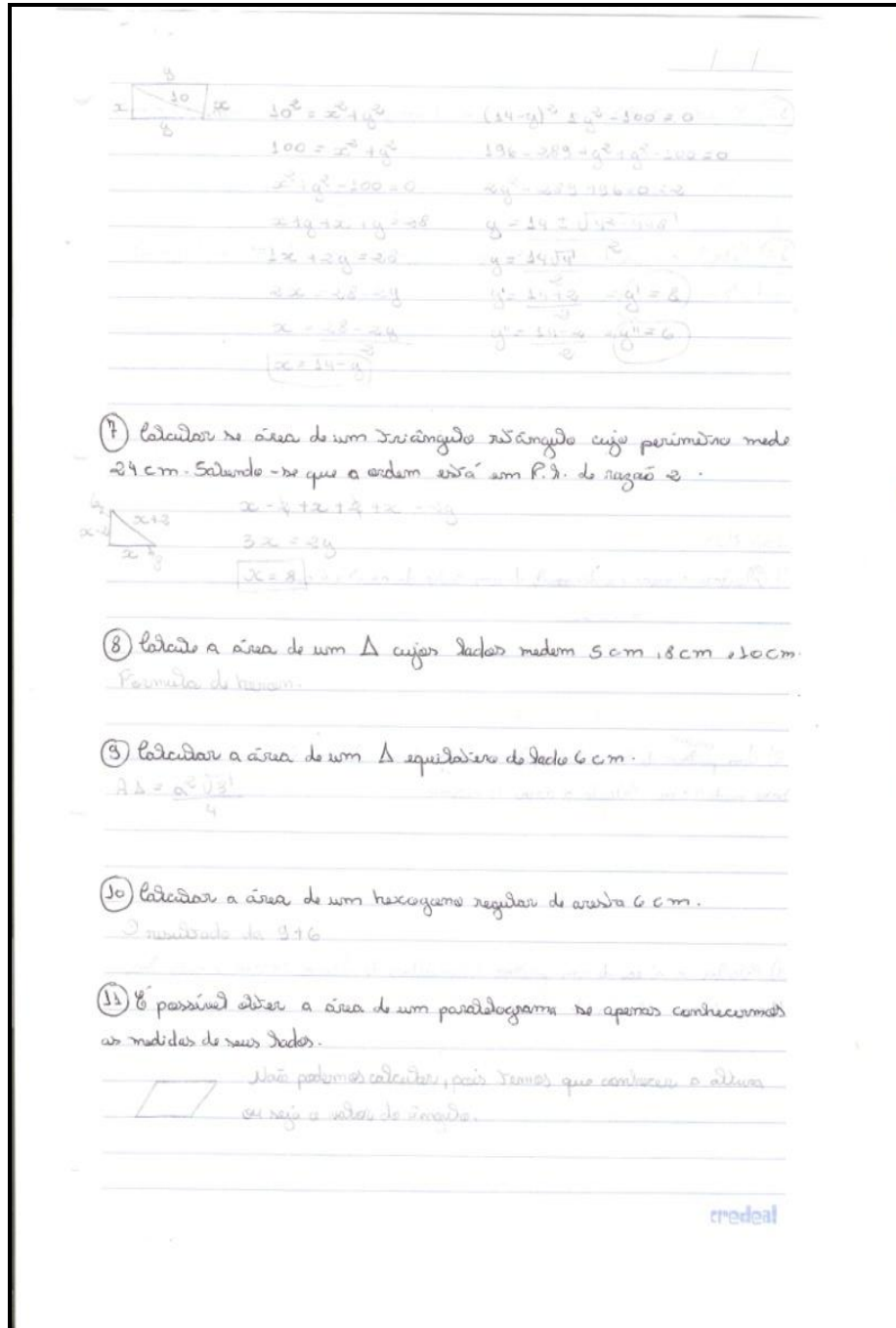


Figura 6b – Continuação dos exercícios de cálculo
 Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010

Esses conteúdos foram retomados no terceiro encontro, com a presença de cinco (05) meninos e oito (08) meninas. Com essa retomada foram reforçados os conteúdos que tinham

vido vistos no encontro anterior, bem como os cálculos das atividades que tinham sido apresentados.

No quarto encontro, com a presença de seis (06) meninas e sete (07) meninos, foram apresentados alguns exercícios, normalmente, apresentados nos livros didáticos e nas provas do Enem, que foram resolvidos com algumas dificuldades como já foram descritas. Sempre exigindo a discussão em grupo e a intervenção do professor, as dificuldades foram sendo sanadas com a observação rigorosa das figuras geométricas.

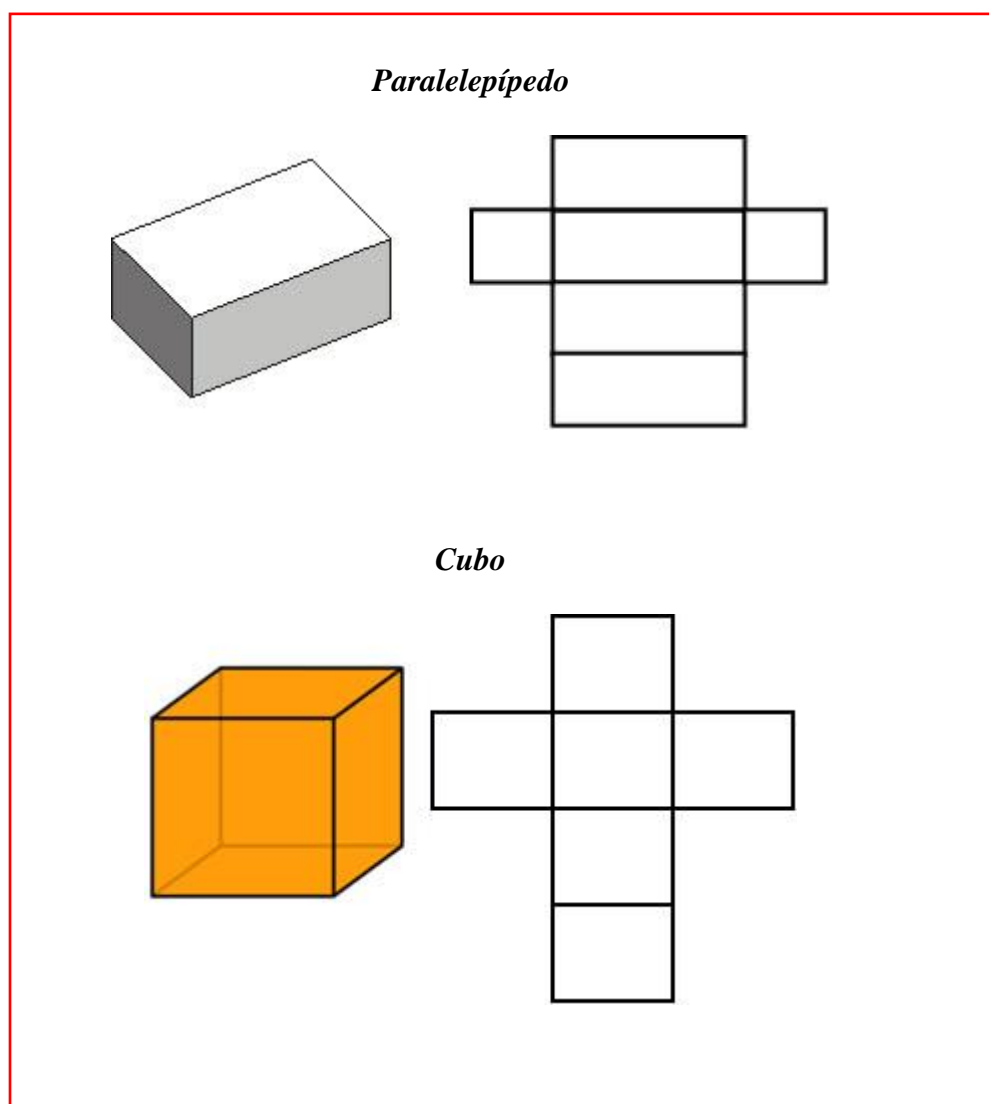
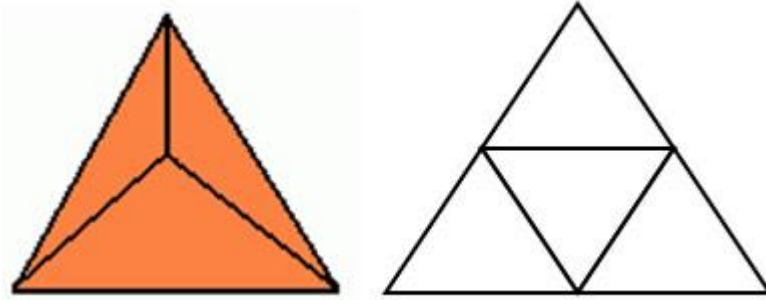


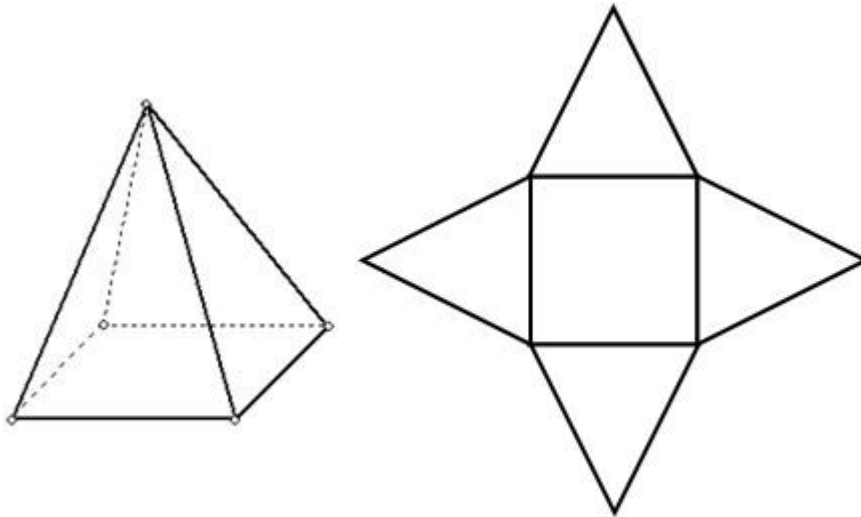
Figura 7 – Modelos de planificação de sólidos geométricos
Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010

A Figura 7 continua a seguir com a Pirâmide Triangular, a Pirâmide Quadrangular e o Prisma.

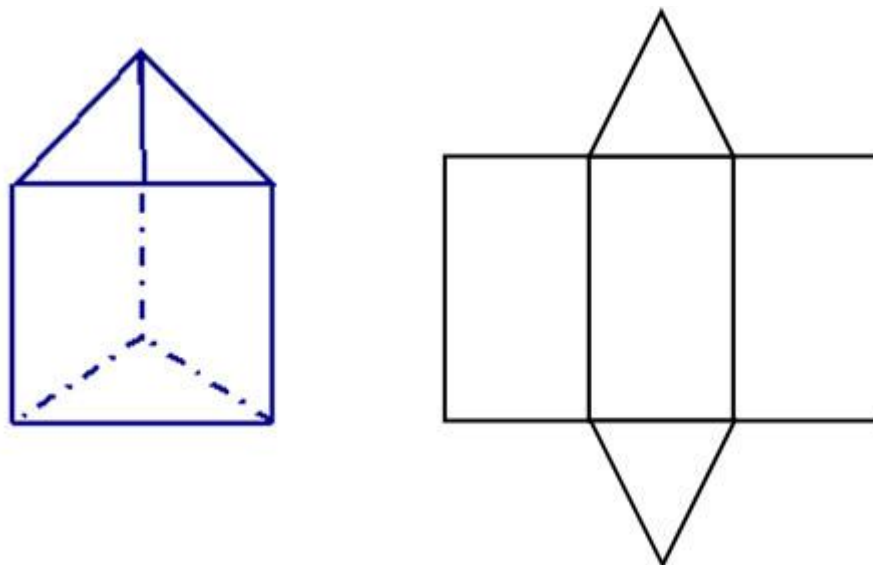
Pirâmide Triangular



Pirâmide Quadrangular



Prisma



No último encontro, foram apresentados alguns exercícios através dos quais os alunos poderiam reforçar o tema que foi estudado no encontro anterior; conteúdos que estão ligados ao seu cotidiano (ver Figura 8 e Apêndice F) abaixo.

The image shows a page of handwritten student work on a math problem. At the top right, there is a calendar header with boxes for 'Seg', 'Ter', 'Qua', 'Qui', 'Sex', 'Sáb', and 'Dom'. The problem is written in Portuguese and asks for the perimeter of a rectangular plot of land given its area and one side length. The student has drawn a rectangle and performed calculations to find the perimeter.

Exercício 1: Na construção de um jardim de 400 m², cujo x de 84 22,00 m², foram feitas 2. Velocidade de 7,5 m de comprimento, 2 m de largura e de 90 cm de altura. Pergunta-se qual o custo da cerca se com o 400?

Exercício 2: Sabendo-se que para construir 1 m² de parede se utilizam 48 tijolos. Quantos tijolos são necessários para se construir uma parede de 28,00 m com altura de 2,2 m?

Exercício 3: O custo da pintura de uma parede é de R\$ 30,00. Qual é o custo da pintura da sala de aula sabendo-se que o cômodo tem uma parede que não necessita de tinta e a medida a medida e o quadrado de ser construído, portanto quanto gastamos para a pintura da parede. Escreva e resolva.

The student's calculations for the first problem are as follows:

$$\begin{array}{r} 400 \text{ m}^2 \\ \div 7,5 \text{ m} \\ \hline 53,33 \text{ m} \\ \times 2 \text{ m} \\ \hline 106,66 \text{ m} \end{array}$$

The student's calculations for the second problem are as follows:

$$\begin{array}{r} 28,00 \text{ m} \\ \times 2,2 \text{ m} \\ \hline 61,60 \text{ m}^2 \\ \times 48 \text{ tijolos} \\ \hline 2956,80 \text{ tijolos} \end{array}$$

The student's calculations for the third problem are as follows:

$$\begin{array}{r} 30,00 \\ \times 10 \\ \hline 300,00 \\ \times 2 \\ \hline 600,00 \end{array}$$

The student's calculations for the fourth problem are as follows:

$$\begin{array}{r} 30,00 \\ \times 10 \\ \hline 300,00 \\ \times 2 \\ \hline 600,00 \end{array}$$

At the bottom left of the page, the name 'FORONI' is printed.

Figura 8 – Exercícios de reforço sobre área e elementos de figuras planas
Fonte: Dados primários da pesquisa, 2010.

Os alunos não tiveram dificuldade em resolver, pois tinham a noção de que as figuras propostas são todas relacionadas com as figuras já estudadas.

Pode-se dizer que o encontro foi satisfatório, pois houve pouca intervenção do professor.

Análise geral

O teor da análise das hipóteses levantadas para a realização do planejamento das atividades indica que os alunos não se lembram do conteúdo de figuras geométricas estudado nas séries anteriores e que, ainda, confundem esses conceitos. Essa análise se baseia nas observações (Apêndice A), pois os alunos têm dificuldade em diferenciar os principais elementos de uma figura como perímetro de área entre outras observações.

Concluiu-se que a hipótese de que os alunos desconhecem a importância desse conteúdo (elementos e área dos sólidos geométricos) na realidade cotidiana da vida humana é válida, pois eles somente conseguiram associar as figuras geométricas depois da apresentação das mesmas e de uma breve explicação do professor.

A hipótese de que a metodologia de ensino-aprendizagem desse conteúdo acontece necessariamente através do uso de fórmulas também foi comprovada, tanto pelos referenciais teóricos pesquisados quanto pela experiência em sala de aula. Percebeu-se que os alunos sempre que iam resolver um exercício escrito perguntavam: “*Que fórmula devo usar?*” Essa falta de ligação da teoria à prática obrigava ao professor retomar as explicações e a apresentação das figuras e, ainda, as planificações realizadas.

Embora os empecilhos percebidos durante os exercícios, a hipótese de que a proposta de abordagem do conteúdo iria interessar aos alunos foi validada porque os alunos sempre demonstraram interesse em resolver as atividades, apesar da presença repetitiva das mesmas.

A hipótese “A proposta fará com que os alunos utilizem objetos do dia a dia para o cálculo de área e a identificação dos seus elementos” foi validada. Inicialmente, quando da apresentação das atividades nos últimos encontros, os alunos ainda apresentavam dificuldades em associar os blocos com os prismas já estudados, assim como associar a pintura da sala com figuras já vistas. Entretanto, pode-se afirmar que, com a retomada da apresentação dos sólidos, as mesmas foram sanadas com facilidade, sendo validada essa hipótese.

Quanto à percepção dos possíveis efeitos dessa experiência na escola e nos colegas professores, concluiu-se que é difícil comprovar. No entanto, observando o trabalho dos colegas fica-se com a certeza de que a atividade trouxe uma nova forma de introdução e de desenvolvimento de certos conteúdos.

Vários professores conheceram e utilizaram vídeos para as suas aulas, a coleção de vídeos existente na biblioteca passou a ser usada com maior frequência, o que leva à conclusão que houve um desenvolvimento nas práticas da área da Geometria Espacial.

Em síntese, a proposta de uma nova abordagem desenvolveu-se através de estudos preliminares nos quais se contemplavam os referenciais teóricos, por meio de uma pesquisa bibliográfica (histórico, conceitos, planejamento dos procedimentos metodológicos).

A sequência didática para o processo de ensino e de aprendizagem do conceito de elementos e de área de sólidos geométricos foi elaborada como uma nova abordagem para esses conteúdos do ensino médio, importantes para o próprio dia a dia de alunos e professores, validando a hipótese levantada de que “A nova proposta de abordagem do referido conteúdo interessará a os alunos”.

As experiências dos professores de Matemática foram levadas em consideração, através das respostas dadas a uma entrevista com questionário semiestruturado em que se confirmaram as hipóteses de que a concepção de área e elementos que permita relacionar esse conceito com suas diferentes representações não é, efetivamente, desenvolvida nos alunos.

O objetivo dessa abordagem foi colaborar no processo de ensino-aprendizagem com mais um instrumento de trabalho para o professor no seu fazer pedagógico na sala de aula. A análise dos resultados mostrou que o objetivo foi atingido com a maior parte dos alunos dessa terceira série do ensino médio.

4.1 Sugestões para o ensino de elementos e áreas de sólidos geométricos

Ao final das atividades propostas e de posse das informações coletadas, foi elaborada uma proposta pedagógica que levou em consideração fatores até então deixados de lado, mas que devem ser encarados como determinantes para uma aprendizagem significativa. Pôde-se concluir que o Plano de Ensino precisa ser reformulado para corresponder aos objetivos e aos aspectos referentes ao tempo de duração. Espera-se, dessa forma, que o Plano de Ensino seja capaz de proporcionar maior compreensão e entendimento por parte dos alunos.

Sugere-se que, para tentar obter uma melhoria no processo do ensino e da aprendizagem nos dias atuais, seja desenvolvido um Plano de Ensino cujo principal objetivo seja proporcionar uma aprendizagem significativa, a partir de uma nova abordagem pedagógica do conteúdo de área e elementos de sólidos geométricos, levando os alunos a diferenciar esses conceitos entre si e assim sanar suas dificuldades.

Recomenda-se que o Plano de Ensino, no que diz respeito aos conteúdos sobre elementos e área de sólidos geométricos, seja reformulado para corresponder aos objetivos a que se propõe este conhecimento matemático nos seguintes aspectos: o plano deve ser modificado quanto ao tempo de duração, para que o mesmo proporcione uma maior compreensão e um entendimento mais consistente por parte dos alunos.

Para que os alunos compreendam o assunto, a Geometria deveria ter maior utilização nas séries anteriores. Para que o objetivo de ensinar elementos e área de sólidos geométricos, realmente, possa apresentar a eficácia que se espera e que se deseja, as atividades deverão ser realizadas em, no mínimo, mais umas quatro horas aulas.

Por se ter entendido que existem coincidências ou relações entre a prática estudada e o referencial teórico nos exercícios propostos, sugere-se que a aprendizagem ocorra a partir da prática cotidiana na sala de aula e na vida da escolar ou do próprio lar. Além disso, as propostas apresentadas à turma têm semelhanças com os exercícios encontrados nos livros didáticos.

Recomenda-se, também, atenção à utilização das mídias digitais e recursos de tecnologias, uma vez que se notou que os alunos desenvolveram um entendimento melhor a respeito do conteúdo, considerando que dessa forma as noções podem tornar-se mais atraentes. A experiência profissional recomenda esses recursos porque eles fazem parte do cenário atual da escola e da sociedade.

As mídias digitais e os avanços tecnológicos oferecem maior possibilidade de compreensão para o aluno porque contribuem para o oferecimento de um planejamento mais atraente e de acordo com a sua realidade, fazendo-o visualizar e desenvolver a aprendizagem do conteúdo com mais facilidade. Além disso, é desafiador para o próprio professor que precisa se adequar às novas linguagens.

A partir da constatação de que as dificuldades comuns aos alunos foram muitas, recomenda-se insistência na resolução dos exercícios associados às figuras do vídeo e à planificação a fim de que esses procedimentos didáticos garantam a compreensão desses conteúdos. É evidente que o conhecimento dos elementos, a associação dos sólidos com as figuras planas e a diferenciação entre as unidades de comprimento e área somente acontecem quando as propostas de exercícios e de questões foram resolvidas pelos alunos, gerando-lhes o entendimento.

Pela percepção de que o professor consegue identificar mudanças positivas no comportamento e no conhecimento dos alunos durante a prática, sugere-se que a correção das

atividades e dos trabalhos propostos sirva para a observação do comportamento e do conhecimento, pois todo o trabalho leva o educando a mudar seu comportamento.

3 CONCLUSÃO

Retomando o objetivo desta pesquisa que foi o de apresentar atividades, por meio de resolução de problemas, visando a investigar como uma sequência de exercícios inserida em uma nova abordagem do processo de ensinar e de aprender Matemática pode contribuir para que alunos do ensino médio apreendam e resgatem conceitos da Geometria, há muitas considerações a fazer.

Concordando com Giovanni e Bonjorno (1980), quando afirmam que “normalmente, ensinar Matemática não tem sido uma tarefa fácil”, considera-se que as dificuldades constatadas têm origem em diferentes fontes como uma visão distorcida da disciplina e as próprias dificuldades inerentes a ela; aliás, fontes muito fortes e decisivas no dia a dia de uma sala de aula.

Este trabalho é o resultado de uma proposta voltada para os alunos da terceira série do ensino médio, referente ao processo de ensino-aprendizagem de elementos e área de sólidos geométricos, a partir de uma nova abordagem que utilizava como recursos didáticos um vídeo motivador do planejamento de ensino, atividades de pesquisa de alunos e professor, problemas e exercícios a serem resolvidos e situações-problema presentes no cotidiano do aluno.

A pergunta norteadora dessa proposta de atividades - *Como proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos, a partir de uma nova abordagem pedagógica do conteúdo de área e elementos de sólidos geométricos, levando os alunos a diferenciá-los entre si e, portanto, atendendo às suas dificuldades?* - recebeu algumas respostas que foram se configurando passo a passo junto aos professores, aos referenciais teóricos contidos na bibliografia consultada e nos próprios alunos no seu fazer discente.

Evidentemente, as observações inspiradas nas faces dos sólidos platônicos realizadas na sala de aula foram a base de compreensão da tarefa, oportunidade em que se concluiu que o uso de materiais concretos do cotidiano dos alunos leva-os ao entendimento mais rápido dos conteúdos. Dessa forma, acredita-se que a utilização desses materiais e a forma de transmissão diferente da tradicional como foi tratado o tema, despertaram no aluno o interesse para a aprendizagem dos elementos e área de sólidos geométricos e, conseqüentemente, de todos os conhecimentos de Geometria.

O trabalho de interação no referencial teórico no qual o estudo foi baseado proporcionou a necessária dinamização do ambiente de ensino-aprendizagem. Conclui-se, no

final dessa pesquisa, que há indícios animadores que apontam que é possível um processo de ensino e de aprendizagem dos elementos e da área de sólidos interessante e desafiador como foi proposto.

REFERÊNCIAS

- BALDISSERA, Altair. *A Geometria trabalhada a partir da construção de figuras e sólidos geométricos*. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>>. Acesso em: 13 mar. 2011.
- BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio Xavier da. *Matemática: aula por aula*. São Paulo: FTD, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio. Volume 2: Ciência da natureza, matemática e tecnologia*. Brasília: MEC, 2006, p. 75, 76.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. *Sólidos de Platão*. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 12 out. 2010.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica: para o uso dos estudantes universitários*. 3. ed, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- CHIUMMO, Ana. *O Conceito de Áreas de Figuras Planas: Capacitação para Professores do Ensino Fundamental*. 1998. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/CHIUMMO_ana.html>. Acesso em: 19 nov. 2010.
- COSTA, Acylena Coelho Costa; BERMEJO, Ana Priscila Borges; MORAES, Mônica Suelen Ferreira de Moraes. *Análise do Ensino de Geometria Espacial: Educação Matemática no Ensino Médio e Ensino Superior*. Trabalhos X EGEM X Encontro Gaúcho de Educação Matemática Comunicação Científica, 02-05/06/2009, Ijuí/RS.
- DANTE, Luiz Roberto. *Matemática: Volume único*, São Paulo: Ática, 2009.
- DANYLUK, O. *Alfabetização matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil*. Passo Fundo: Ediupf, 1998.
- FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos. *Tendências das Orientações Didáticas para o Ensino dos Sólidos Geométricos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. UFMS: GT-19: Educação Matemática. Disponível em: <www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT19>. Acesso em: 3 mar. 2011.
- GIOVANNI, José R.; BONJORNIO, Jose R. *Matemática: Segunda Série*. São Paulo: FTD, 1980.
- GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002.
- LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? *A Educação Matemática em Revista - SBEM*, n.1, p.3-13, 1995.
- MARQUEZE, João Pedro. *As faces dos sólidos platônicos na superfície esférica: uma proposta para o ensino-aprendizagem de noções básicas de geometria e esférica*, 2006. Dissertação (Mestrado em educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2006.
- MORAN, José Manuel. O Vídeo na Sala de Aula. *Comunicação & Educação*. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, v. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/morn/vidsal.htm#propvideo>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

PAVANELLO, R. M. *O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências*. *Zetetiké*, v.1, n. 1, p. 7-17, 1993.

APÊNDICES

Apêndice A: Modelo de questionário aplicado para testar seu conhecimento dos alunos

1. Quantas faces e quantas arestas possui um cubo?
2. Em um paralelepípedo temos a diagonal da base e a diagonal do paralelepípedo. Qual delas tem maior tamanho?
3. Uma pirâmide de altura 8 cm é seccionada a 4cm do vértice. Sobre sua área, após seccionada, o que podemos afirmar?
4. Um cilindro equilátero é seccionado pelo centro formando uma figura de quatro lados, ou seja, um quadrilátero. Que figura é esta?
5. Duas figuras com mesma área da base e mesma altura sempre terão a mesma área total?

Apêndice B – Sondagem para a o estudo de Geometria Espacial

As respostas destas atividades serão utilizadas para a elaboração da atividade a ser realizada na turma 301, para o estudo de geometria espacial.

1) Quantas faces e quantas arestas possui um cubo?
três

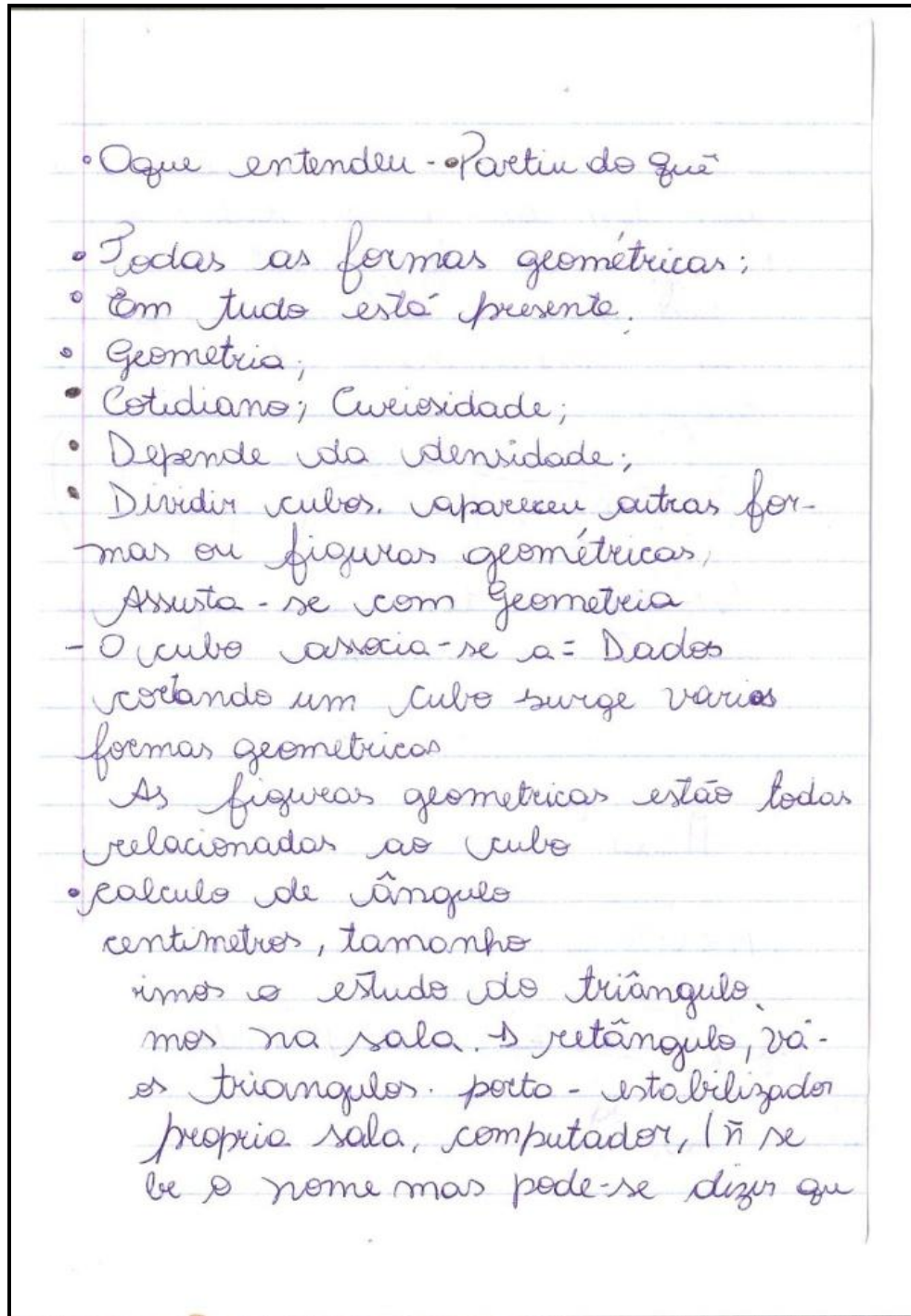
2) em um paralelepípedo temos a diagonal da base e a diagonal do paralelepípedo, qual das mesma tem maior tamanho?
As duas são iguais.

3) uma pirâmide de altura 8 cm é seccionada a 4 cm do vértice, sobre sua área o que podemos afirmar?
Que ela não está orientada no vertical.

4) um cilindro equilátero é seccionado pelo centro formando uma figura de 4 lados em seça um quadrilátero, que figura é esta?
Um quadrilátero de 4 lados.

5) duas figuras com mesma área da base e mesma altura sempre terão a mesma área total?
Não.

Apêndice C - Interpretação e discussão sobre o conteúdo do filme



Continua...

Continuação (Vídeo)



é um prisma... Associar tudo que tem ao nosso redor à matemática e à geometria.

~~Desde~~ Desde a antiguidade, já se tinha conhecimento da matemática.

Os alunos não reconhecem as figuras.
Desenhar formas desmontadas.

Os alunos têm muito dificuldade em fazer os desenhos



Area

$$A = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$P = \frac{a+b+c}{2} \text{ (semi-perímetro)}$$

Continuação das atividades referentes ao vídeo

O que é perímetro?

A área - qual a diferença entre perímetro e área?

Perímetro é a soma das arestas.

A ~~área~~ ^{diferença} de um círculo e uma circunferência: círculo = parte interna. circunferência = linha



O circunferência.

Semiperímetro porque é a metade de um perímetro.

Como se calcula um retângulo?
Quantas placas tem na sala de aula?

Multiplica as de um lado pelo outro.

Nesse retângulo calculamos:

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} 4 \\ \square \\ 4 \end{array} & A = 3 \times 4 & \begin{array}{c} 4 \\ \square \\ 4 \end{array} \\
 \begin{array}{c} 3 \\ \square \\ 3 \end{array} & A = 12 \text{ uA.} & \begin{array}{c} 3 \\ \square \\ 3 \end{array}
 \end{array}$$

encontramos um triângulo retângulo.

$$\frac{3 \times 4}{2} = 6 \text{ uA}$$

Parte final (vídeo)

porque é um triângulo retângulo:
 porque tem 2 partes iguais e 1 diferente
 E porque tem um ângulo reto

desenho



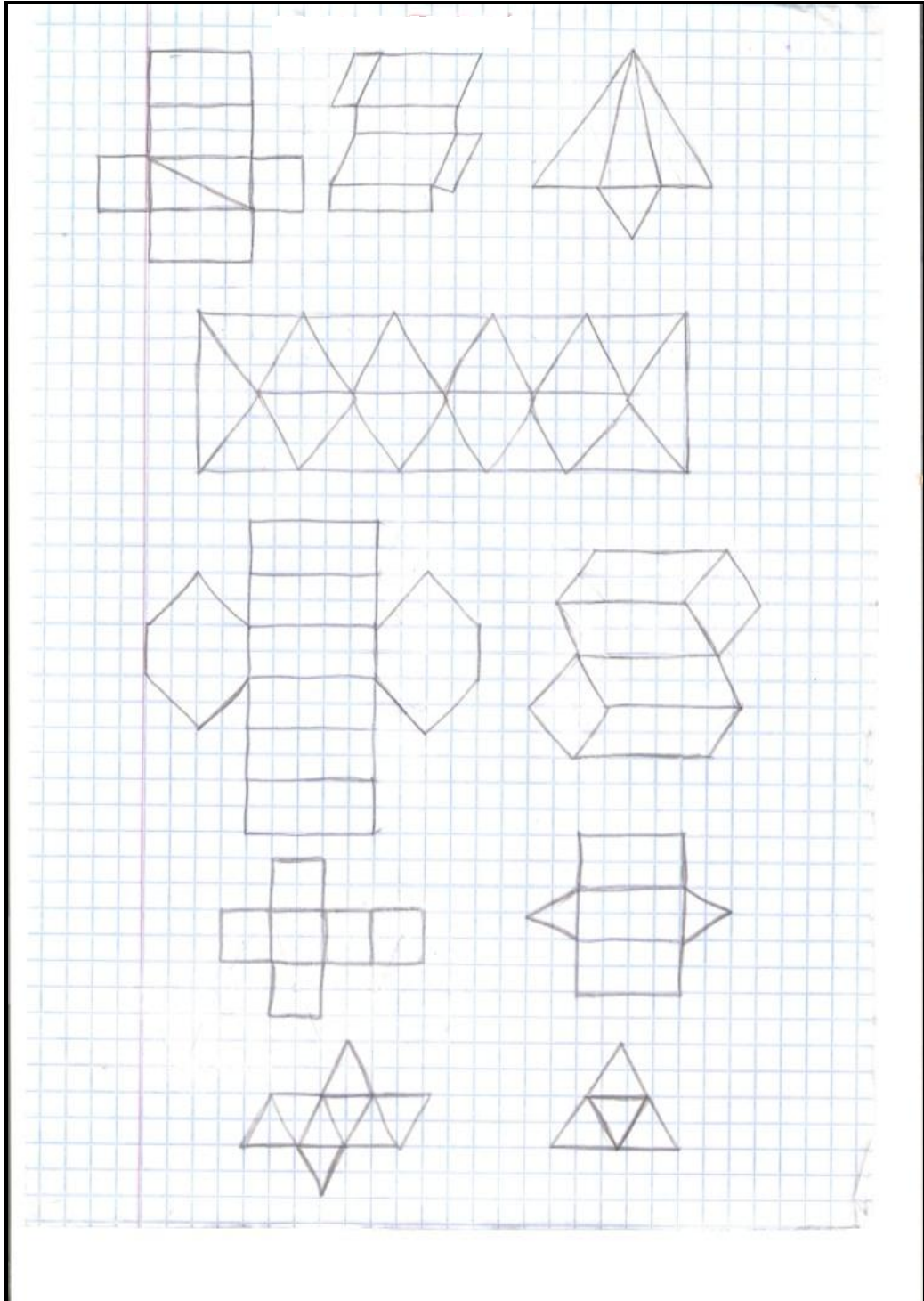
Todos quadrados é um retângulo, mas nem todos retângulos é igual ao quadrado.

retângulo =

1 figura, 4 ângulos retos.

foz-se primeiro a conta do perímetro e depois de área.

Perímetro = soma das arestas.

Apêndice D – Planificação dos sólidos

Apêndice E – Exercícios de revisão dos conteúdos explicados

Perímetro = soma das arestas

Hexágono: \blacktriangle

$A = \sqrt{P \cdot (P-a) \cdot (P-b) \cdot (P-c)}$ $P = \frac{a+b+c}{3}$ (Semir = perímetro)

Exercício de revisão

1) Calcular a área de cada quadrilátero indicado abaixo:

a) Quadrado com lado $5\frac{2}{3}$ cm

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25}{3} \text{ cm}^2$$

b) Quadrado com perímetro 12 cm

$$\frac{12}{4} = 3 \text{ cm} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ cm}^2$$

c) Retângulo com comprimento de 3 cm e perímetro 10 cm.

3	x	$3+x+3+x=10$	$3 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$
$2=x$		$2x+6=10$	
		$2x=10-6$	
		$x=4$	
		$x=2$	

d) Quadrado com perímetro $12\sqrt{3}$ cm.

$$A = (3\sqrt{3})^2$$

$$A = 9 \cdot 3$$

$$A = 27 \text{ cm}^2$$

2) Um dos lados de um retângulo mede 10 cm. Qual deve ser a medida do outro lado para que a área deste retângulo seja equivalente a área do retângulo cujo medem 3 cm e 12 cm?

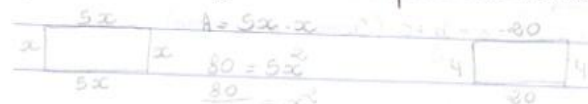
10 cm	x	$10 \cdot x = 36$	
x		$x = \frac{36}{10}$	
3 cm	12	$A = 3 \cdot 12$	$x = 3,6 \text{ cm}$
		$A = 36 \text{ cm}^2$	

credeal

Continua ...

Continuação das atividades propostas

- ③ Se um retângulo possui o comprimento igual ao quádruplo de largura e a área é igual a 80 cm, quais são as medidas de seus lados.



$$A = 5x \cdot x = 80$$

$$80 = 5x^2$$

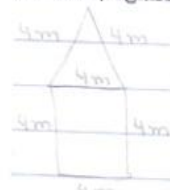
$$\frac{80}{5} = x^2$$

$$16 = x^2$$

$$x = \sqrt{16}$$

$$x = 4$$

- ④ A frente de uma casa tem a forma de um quadrado com um triângulo equilátero em cima. Se um dos lados do triângulo mede 4 m, qual é a área frontal desta casa.



$$A_{\square} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ m}^2$$

$$A_{\Delta} = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$$


$$A_{\Delta} = \frac{4^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$A_{\Delta} = 4 \sqrt{3} \text{ m}^2$$

$$A_f = 16 + 4 \sqrt{3}$$

$$A_f = 4(4 + \sqrt{3}) \text{ m}^2$$

- ⑤ A diagonal de um quadrado é $4\sqrt{2}$ cm, qual é a área do quadrado?



$$(4\sqrt{2})^2 = a^2 + a^2$$

$$16 \cdot 2 = 2a^2$$

$$\frac{16 \cdot 2}{2} = a^2$$

$$a = \sqrt{16}$$

$$a = 4$$

- ⑥ A diagonal de um retângulo é 10 cm sabendo-se que o perímetro é 38 cm qual é a sua área do mesmo.

credeal

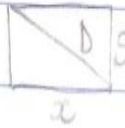
Continuação das atividades previstas

12) É possível obter a área de um losango cujo o lado mede 10 cm.



Não posso calcular, pois preciso do valor da diagonal.

13) Calcule a área de um retângulo cujo o lado mede 5 e a diagonal mede d .



$$d^2 = 5^2 + x^2$$

$$d^2 - 5^2 = x^2$$

$$x = \sqrt{d^2 - 5^2}$$

$$A = x \cdot 5$$

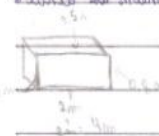
$$A = 5 \cdot \sqrt{d^2 - 5^2}$$

Apêndice F – Atividades de reforço

/ /

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

21) Na construção de um palco de HDX, cujo v de $R\$ 12,00$ ao m^2 , foram feitos 8 pilares de 2,5m de comprimento, 2m de largura e de 90cm de altura. Pergunta-se qual o custo da estrutura de um HDX?



$2,5 \text{ m}^2$	$12,00$
$\times 8$	
\hline	$20,00$

22) Sabendo-se que para construir 1 m^2 de parede utiliza-se 49 tijolos. Quantos tijolos são necessários para se construir uma parede de 38,00m com altura de 2,2m?

1 m^2	49 tijolos	4,5	4,2
		$\times 38$	$\times 2,2$
		\hline	\hline
		1862	96
			\hline
			2106

23) O custo de pintura de um ^{metro} ~~quadro~~ v de $R\$ 20,00$ reais. Qual é o custo de pintura de uma parede sabendo-se que a mesma tem uma parede que não recebeu de tinta e o outro a metade e o quadro de 200cm, portanto qual o valor para a pintura da mesma. Escrevam o resultado.

200 cm^2	$20,00$	$2,2$	$2,2$
	$\times 10$	$\times 10$	$\times 10$
	\hline	\hline	\hline
	2000	220	220
		\hline	\hline
		2200	440
			\hline
			2640

R\$ 2640

FORONI

Apêndice G – Modelo das perguntas semiestruturadas dirigidas aos professores de Matemática

1. Nas séries em que atua, desenvolve o conteúdo de elementos e área de sólidos geométricos?
2. Quais são os métodos e recursos didáticos utilizados por você como ferramentas do processo de ensino-aprendizagem?
3. Quais são as suas dificuldades como educador em face do ensino deste conteúdo?
4. Quais as dificuldades que você percebe nos alunos na aprendizagem desses conteúdos?

Anexo A – Fotos dos sólidos geométricos existentes na escola



Anexo B – Alunos observando o material concreto das aulas

