

UFRRJ

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

DISSERTAÇÃO

**Uma Experiência No Ensino De Geometria Espacial
No Terceiro Ano do Ensino Médio**

Fernanda Nogueira

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL**

**UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL
NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

FERNANDA NOGUEIRA

Sob a Orientação do Professor
Orlando dos Santos Pereira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Área de Concentração em Matemática.

**Seropédica, RJ
Agosto de 2014**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por todos os dias da minha vida e por toda conquista que Ele me proporcionou ter. Tenho a certeza de que sozinha não teria conseguido e não seria capaz de fazer as melhores escolhas em minha vida.

À minha família, especialmente minha mãe, meu pai e minha irmã, por toda confiança e esperança depositada em mim. Obrigada por terem entendido meus momentos de ausência, esses foram necessários para que o sucesso fosse alcançado.

Ao meu namorado pelo apoio e companheirismo, foram fundamentais durante essa jornada.

Aos meus amigos, que por muitas vezes sentiram a minha ausência e entenderam que era por um bom motivo e que estavam sempre na torcida para que tudo desse certo.

Aos amigos do PROFMAT, por todos os sábados de alegria, ajuda e união. Não foi fácil abrir mão do lazer e outros compromissos para estarmos sábado estudando, mas vocês fizeram dessa caminhada um compromisso mais leve.

Aos Mestres e Doutores do PROFMAT, obrigada pelo empenho e carinho conosco todos os sábados, obrigada por nos passarem um pouco do tanto que sabem, vocês são nossa inspiração, a caminhada é longa, mas temos em vocês bons exemplos.

Ao meu orientador, Dr. Orlando dos Santos Pereira, por toda ajuda, paciência e interesse para que esse projeto desse certo.

Aos meus alunos, em especial aos alunos do CIEP 168, que me ensinaram e me ensinam um pouquinho todo dia. Como sempre digo, a única coisa que sei fazer na minha vida é dar aula e todo dia os meus alunos me ensinam como ser uma professora melhor.

Enfim, obrigada a todos que, de alguma forma, fizeram parte desse projeto de vida. Ainda tenho algumas coisas para conquistar ao longo da minha trajetória, mas fico muito feliz em saber que mais uma etapa foi finalizada com sucesso.

RESUMO

NOGUEIRA, Fernanda. **Uma Experiência no ensino de geometria espacial no terceiro ano do ensino médio.** 2014. 61 p Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Este trabalho de dissertação tem como objetivo analisar as dificuldades apresentadas no ensino e aprendizagem dos conteúdos de geometria espacial no ensino médio. Para isso, será apresentada uma pesquisa aplicada em duas turmas do 3º ano, modalidade EJA do CIEP 168 Hilda Silveira Rodrigues, localizado em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Tal pesquisa consiste em avaliar dois métodos de abordagem da geometria espacial: na turma 3002 de forma concreta com a utilização de sólidos geométricos, *software* e planificações; na turma 3003 de forma tradicional, com a teoria no quadro, explicação e exercícios de fixação. No início do bimestre, antes das aulas, foi aplicado um pré-teste, igual para ambas as turmas, e ao final do bimestre, após as aulas, foi aplicado um pós-teste, igual para as duas turmas. Por fim foram comparados os resultados apresentados pelos alunos nestas avaliações, com a finalidade de aferir os métodos de ensino e concluirmos em qual dos dois métodos obtivemos uma melhor compreensão e fixação dos conceitos abordados.

Palavras-Chave: Geometria espacial, métodos de ensino, aprendizagem.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Fernanda. **An Experience in teaching spatial geometry in the third year of high school.** 2014 61 p Dissertation (Professional Masters in Mathematics in National Network). Institute of Exact Sciences, Department of Mathematics, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

This dissertation aims to examine the difficulties encountered in teaching and learning of the contents of spatial geometry in high school. In this regard, it will be presented an applied research in two classes of the 3rd year, a modality of the EYA CIEP 168 Hilda Rodrigues Silveira, located in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. This research consists in evaluating two methods of spatial geometry approach: class in 3002 in a concrete manner with the use of geometric solids, software and lesson plans; class in 3003 in the traditional, manner with the theory on the board, explanation and exercises. At the beginning of the quarter, before the classes, a pre-test was applied, equal for both groups, and at the end of two months, after classes, it was applied the same post-test, for both groups. Finally the results presented by the students in these assessments were compared, in order to assess the teaching methods and conclude which of the two methods we have obtained a better understanding and retention of important concepts.

Keywords: spatial geometry, teaching methods, learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sólidos utilizados nas aulas da turma 3002	25
Figura 2 - Planificações utilizadas nas aulas da turma 3002 – Parte 1	26
Figura 3 - Planificações utilizadas nas aulas da turma 3002 – Parte 2	27
Figura 4 – Questão 1 do pré-teste e pós-teste	31
Figura 5 – Registro da resposta 1 do Aluno 1-3002-Pré-teste	31
Figura 6 – Registro da resposta 1 do Aluno 1-3002-Pós-teste	32
Figura 7 – Registro da resposta 1 do Aluno 2-3002-Pré-teste	32
Figura 8 – Registro da resposta 1 do Aluno 2-3002-Pós-teste	33
Figura 9 – Registro da resposta 1 do Aluno 3-3003-Pré-teste	33
Figura 10 – Registro da resposta 1 do Aluno 3-3003-Pós-teste	34
Figura 11 – Registro da resposta 1 do Aluno 4-3003-Pré-teste	34
Figura 12 – Registro da resposta 1 do Aluno 4-3003-Pós-teste	35
Figura 13 – Questão 2 do pré-teste	36
Figura 14 – Questão 3 do pós-teste	37
Figura 15 – Registro da resposta 2 do Aluno 5-3002-Pré-teste	37
Figura 16 – Registro da resposta 3 do Aluno 5-3002-Pós-teste	38
Figura 17 – Registro da resposta 2 do Aluno 2-3002-Pré-teste	38

Figura 18 – Registro da resposta 3 do Aluno 2-3002-Pós-teste	38
Figura 19 – Registro da resposta 2 do Aluno 6-3003-Pré-teste	39
Figura 20 – Registro da resposta 3 do Aluno 6-3003-Pós-teste	39
Figura 21 – Registro da resposta 2 do Aluno 7-3003-Pré-teste	39
Figura 22 – Registro da resposta 3 do Aluno 7-3003-Pós-teste	40
Figura 23 – Questão 3 do pré-teste 1ª parte	42
Figura 24 – Questão 3 do pré-teste 2ª parte	43
Figura 25 – Questão 2 do pós-teste	43
Figura 26 – Registro da resposta 3 do Aluno 8-3002-Pré-teste-1ª parte	44
Figura 27 – Registro da resposta 3 do Aluno 8-3002-Pré-teste-2ª parte	44
Figura 28 – Registro da resposta 2 do Aluno 8-3002-Pós-teste	44
Figura 29 – Registro da resposta 3 do Aluno 9-3002-Pré-teste-1ª parte	45
Figura 30 – Registro da resposta 3 do Aluno 9-3002-Pré-teste-2ª parte	45
Figura 31 – Registro da resposta 2 do Aluno 9-3002-Pós-teste	45
Figura 32 – Registro da resposta 2 do Aluno 6-3003-Pré-teste-1ª parte	46
Figura 33 – Registro da resposta 2 do Aluno 6-3003-Pré-teste-2ª parte	46
Figura 34 – Registro da resposta 3 do Aluno 6-3003-Pós-teste	47
Figura 35 – Registro da resposta 2 do Aluno 10-3003-Pré-teste-1ª parte	47
Figura 36 – Registro da resposta 2 do Aluno 10-3003-Pré-teste-2ª parte	47

Figura 37 – Registro da resposta 3 do Aluno 10-3003-Pós-teste	48
Figura 38 – Questão 4 do pré-teste e do pós-teste	50
Figura 39 – Registro da resposta 4 do Aluno 9-3002-Pré-teste	51
Figura 40 – Registro da resposta 4 do Aluno 9-3002-Pós-teste	51
Figura 41 – Registro da resposta 4 do Aluno 11-3002-Pós-teste	52
Figura 42 – Registro da resposta 4 do Aluno 11-3002-Pré-teste	52
Figura 43 – Registro da resposta 4 do Aluno3-3003-Pré-teste	53
Figura 44 – Registro da resposta 4 do Aluno 3-3003-Pós-teste	53
Figura 45 – Registro da resposta 4 do Aluno 12-3003-Pré-teste	54
Figura 46 – Registro da resposta 4 do Aluno 12-3003-Pós-teste	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da questão 1 no pré-teste e no pós-teste	35
Tabela 2 – Comparação da questão 2 do pré-teste e da questão 3 do pós-teste	41
Tabela 3 – Comparação da questão 3 do pré-teste e da questão 2 do pós-teste	48
Tabela 4 – Comparação da questão 4 do pré-teste e do pós-teste	55
Tabela 5 – Resultados obtidos, em porcentagem, por ambas as turmas no pré-teste	56
Tabela 6 – Resultados obtidos, em porcentagem, por ambas as turmas no pós- teste	57
Tabela 7 – Porcentagem média de acertos no pré-teste e no pós-teste	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 GEOMETRIA ESPACIAL: DA ORIGEM À PROBLEMATIZAÇÃO DO ENSINO NA CONTEMPORANEIDADE	15
1.1 Surgimento do pensamento geométrico	15
1.2 A omissão do ensino da geometria no Brasil na década de 50	16
1.3 O ensino da geometria na atualidade	18
2 INVESTIGAÇÃO DE MÉTODOS DE ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL	21
2.1 Público alvo	21
2.2 Descrição da pesquisa	22
2.3 Materiais utilizados	24
2.3.1 Sólidos Geométricos	24
2.3.2 Planificações	26
2.3.3 Softwares	27
3 APLICAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA	28
3.1 Apresentação e análise do pré-teste e do pós-teste	29
3.1.1 Questão 1	30
3.1.2 Questão 2	36
3.1.3 Questão 3	42
3.1.4 Questão 4	49
3.1.5 Análise final	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APÊNDICE A	62
APÊNDICE B	63

INTRODUÇÃO

Nessa dissertação iremos falar e tratar de um conteúdo matemático importante, porém pouco valorizado e trabalhado durante o ensino fundamental e médio, que é a geometria. Iremos abordar mais especificamente a geometria espacial presente no currículo mínimo da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC), para as turmas do 3º ano do ensino médio na modalidade de educação de jovens e adultos (EJA).

Por muito tempo, a geometria foi passada como um conteúdo pouco importante e de forma teórica. Na maioria das vezes esse conteúdo era abordado ao final do ano letivo, o que criava uma despreocupação em aprendê-lo, por parte do aluno. Nos dias de hoje, existe uma maior preocupação com relação a esse assunto. Dessa forma a geometria faz parte do currículo mínimo dos quatro bimestres, sendo assim o aluno está sempre em contato com o conteúdo durante todo o ano letivo.

A forma de se ensinar a geometria também pode influenciar na aprendizagem, podendo motivar ou desmotivar o aluno. Atualmente, existe uma grande discussão acerca da maneira de se lecionar qualquer disciplina e uma grande dificuldade por parte dos professores, em tratar dos conteúdos de forma prática e contextualizada. Na geometria não é diferente, porém com o tempo os professores estão descobrindo novas formas de se ensinar esse conteúdo, podendo até mesmo encontrar muitas pesquisas que abordam novas maneiras de se trabalhar a geometria.

Essa dissertação tem como objetivo analisar os resultados da abordagem da geometria espacial de duas formas diferentes são elas: tradicional e concreta.

Na forma tradicional, os alunos foram ensinados com fórmulas e teorias no quadro branco, seguidos de exercícios de fixação. Na forma concreta, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer a geometria espacial de forma prática com a utilização de sólidos geométricos, planificações e softwares, de maneira contextualizada.

A pesquisa foi desenvolvida com duas turmas do 3º ano do ensino médio na modalidade EJA da SEEDUC. Ao início da pesquisa, aplicamos um pré-teste, a fim de analisar o nível de conhecimento dos alunos. No mesmo foram analisados não apenas o conhecimento por parte desses alunos da geometria espacial, mas também da geometria plana, pois sabemos que a mesma é imprescindível como base para que o aluno alcance a geometria espacial. Em seguida, lecionamos os conteúdos de formas diferentes em uma turma de forma tradicional e na outra de maneira concreta, conforme citados acima. Ao final, aplicamos um pós-teste a fim de comparar os níveis de aprendizagem de cada turma.

O pré-teste e o pós-teste podem ser encontrados ao final desse trabalho, na parte de anexos do mesmo.

Com base em toda a pesquisa realizada, iremos concluir em qual método obtivemos maior sucesso na aprendizagem. Sendo assim, esse trabalho de dissertação encontra-se dividido da seguinte forma:

No capítulo 1, iremos relatar a história da geometria, desde seu surgimento, passando por sua evolução e ensino, terminando com a forma como hoje é passada dentro de sala de aula, com discussão sobre formas de se lecionar essa disciplina.

No capítulo 2, iremos relatar a maneira como se deu a pesquisa, ou seja, o público alvo, o pré-teste, o pós-teste e o material utilizado nas aulas durante a pesquisa.

No capítulo 3, vamos expor as questões do pré-teste e do pós-teste em sua integralidade. Nesse capítulo vamos apresentar algumas respostas que se destacaram em ambas as turmas, seguidas de uma tabela com os resultados de cada questão no pré-teste e no pós-teste, para que possa ser feita uma comparação entre o conhecimento prévio das turmas e o nível que alcançaram após as aulas.

No capítulo 4, vamos avaliar a pesquisa de forma geral, ou seja, analisando os resultados obtidos em cada turma no pré-teste e no pós-teste, vamos compará-los e concluir com qual dos dois métodos utilizados no ensino da geometria espacial obtivemos melhor resultado.

CAPÍTULO 1 – GEOMETRIA ESPACIAL: DA ORIGEM À PROBLEMATIZAÇÃO DO ENSINO NA CONTEMPORANEIDADE

Neste capítulo iremos analisar a geometria desde seu surgimento até a forma atual de ser ensinada, observando que a mesma surgiu a partir de problemas práticos que precisavam ser superados. Porém o seu ensino atual perdeu essa essência e trata-a de forma teórica, criando assim uma discussão e comparação entre formas de lecioná-la.

1.1 Surgimento do pensamento geométrico

A matemática surgiu diante das dificuldades que o homem foi encontrando no seu cotidiano, seja ela de contar, de medir, entre outras que poderiam aparecer. E, com a geometria não foi diferente: a mesma foi sendo construída a partir da necessidade do homem de utilizar medições, dividir terras entre outros problemas práticos do dia a dia, para Pavanello (PAVANELLO, 1989):

É difícil precisar quando o homem começou a desenvolver o conhecimento geométrico, o que parece é que foi construído de forma empírica, como resposta às necessidades de ordens práticas da comunidade, como a necessidade de demarcação de terras e a construção de moradias mais avançadas para abrigar homens, animais e alimentos.

Segundo Eves (Eves, 1992):

As primeiras considerações que o homem fez em relação à geometria são muito antigas e parecem ter se originado de simples observações provenientes da capacidade humana de reconhecer configurações físicas, comparar formas e tamanhos.

A geometria tinha um caráter prático, sendo vista, trabalhada e construída diante de dificuldades que precisavam ser superadas. Com o passar dos anos, a matemática de uma forma geral evoluiu e, como prova dessa evolução, podemos citar *Os Elementos*, obra de Euclides. Tal obra é composta por 13 livros e data do século IV a. C. O diferencial entre essa obra e outras anteriores a mesma, é o rigor matemático apresentado com definições, postulados, axiomas, teoremas e proposições. *Os Elementos* foi utilizado no ensino da matemática ao redor do mundo até o século XVII.

1.2 A omissão do ensino da geometria no Brasil na década de 50

Por volta do fim da década de 50, aconteceram diversos movimentos que tinham como finalidade inovar o currículo da Matemática. A partir de tais movimentos o ensino da geometria deixou de ser contemplado, como podemos ver em Pavanello (1989), “a geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou passa a ser, em alguns casos restritos, desenvolvida de uma forma muito mais formal a partir da introdução da Matemática Moderna (...)” e podemos acompanhar nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) o que foi o Movimento de Matemática Moderna (MMM):

A Matemática Moderna nasceu como movimento educacional inscrito numa política de modernização econômica e foi posta na linha de frente por se considerar que, juntamente com a área de Ciências Naturais, ela se constituía via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico.

O movimento foi uma tentativa de dar à geometria uma base teórica e axiomática, dessa forma ela foi pouco executada em sala de aula. Podemos encontrar, no ensino da geometria, forte influência do movimento, não apenas no ensino básico, como será discutido, mas também na formação de profissionais da educação que lecionaram e lecionam tal disciplina, segundo Menezes (2007, p.3):

Esse abandono, percebido principalmente durante os anos de 1969 a 1990, também se refletiu nos cursos de graduação de professores e nos cursos de magistério, pois esses cursos não tinham preocupação e nem currículo voltado ao ensino de geometria, fato esse que foi responsável pela geração de inúmeros professores órfãos dessa formação e, conseqüentemente, sem a consciência da importância da aprendizagem desse conteúdo.

Dessa forma, Menezes ressalta que a partir do MMM foram criadas gerações de professores que desconhecem a importância da geometria na construção da matemática, de forma geral. Assim como reitera Nacarato (2002, p. 85):

A ausência da geometria na escolarização formal vem formando gerações de profissionais, principalmente professores, que desconhecem os fundamentos desse campo da matemática, pouco discutido no âmbito da prática pedagógica.

E ainda, Nacarato (2002, p. 85) afirma que: "...a não compreensão, por parte dos professores, da importância da formação de conceitos geométricos para o desenvolvimento do pensamento matemático", aumenta assim a resistência dos professores em trabalharem a geometria com seus alunos.

Como consequência do pouco desenvolvimento dos conceitos geométricos por professores, temos alunos com baixa capacidade de tratar de questões geométricas, como cita Menezes (2007):

(...) Algumas reformas, principalmente a reforma advinda do Movimento de Matemática Moderna, fizeram com que este estudo fosse posto em segundo plano, gerando um grupo de professores e conseqüentemente de alunos que apresentam pouco conhecimento e enormes dificuldades em abordar questões que envolvam conhecimento geométrico.

Temos, a todo o momento, que nos atentar para o fato de que a geometria foi desenvolvida a partir de problemas práticos, e hoje, durante o ensino em sala não é feita essa correlação da teoria com a prática, por um déficit de conhecimento por parte dos professores que lecionam a mesma. Esse déficit foi criado com a ausência ou omissão do ensino da geometria durante suas graduações.

1.3 O ensino da geometria na atualidade

Atualmente, com toda a tecnologia que um estudante tem ao seu alcance, estar parado diante de um professor, esperando que o conhecimento

seja depositado no próprio, pode tornar a aula tediosa. Segundo os PCN (BRASIL, 1997):

A abordagem tradicional, que se restringe à métrica do cálculo de áreas e volumes de alguns sólidos, não é suficiente (...) Ensinar geometria no ensino médio deve possibilitar que essas questões aflorem e possam ser discutidas pelos alunos.

Sendo assim, o professor tem o papel de instigar a curiosidade do aluno, criar no mesmo dúvidas e mediar a investigação de soluções, de forma que esse aluno consiga por meios próprios encontrar as soluções. A geometria está no cotidiano do aluno em tudo que o mesmo vivência, conforme dito por Teixeira Filho (2002, p.16):

A linguagem geométrica está de tal modo inserido no cotidiano, que a consciência desse fato não é explicitamente percebida. É dever da escola explicitar tal fato a fim de mostrar que a Geometria faz parte da vida, pois vivemos num mundo de formas e imagens.

Cabe ao mediador do conhecimento fazer com que o aluno correlacione o conhecimento formal, aprendido dentro de sala de aula, com seu conhecimento informal, adquirido no seu cotidiano. Pois como podemos encontrar nos PCN (BRASIL, 2000):

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem tratado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas.

O professor, como mediador do conhecimento, deve ter apropriação do conteúdo e de ferramentas que possam auxiliá-lo no processo de ensino aprendizagem, não podendo abster-se de novas ferramentas para propagar o conhecimento. Segundo Ambrósio (2010):

Uma percepção da história da matemática é essencial em qualquer discussão sobre matemática e o seu ensino. Ter uma ideia, embora imprecisa e incompleta, sobre por que e quando se resolveu levar o ensino da matemática à importância que tem hoje são elementos fundamentais para se fazer qualquer proposta de inovação em educação matemática e educação em geral. Conhecer, historicamente, pontos altos da matemática de ontem poderá, na melhor das hipóteses, e de fato faz isso, orientar no aprendizado e no desenvolvimento da matemática de hoje.

O professor, quando conhecedor da História da Matemática, pode utilizá-la como forma de instigar e ativar a curiosidade do aluno para certos assuntos no âmbito da matemática, dentre eles a geometria.

Conforme dito, a geometria tem um caráter prático, desde seu surgimento, porém é importante que o professor tenha domínio do que está lecionando, para que tenha capacidade de fazer a correlação da geometria de sala de aula com a geometria vista pelo aluno no cotidiano. Ensinar a geometria de forma teórica dificulta essa ligação mental que o aluno deve fazer. O professor tem hoje algumas ferramentas que podem auxiliá-lo no momento do ensino.

CAPÍTULO 2 – INVESTIGAÇÃO DE MÉTODOS DE ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL

Nesse capítulo, iremos analisar duas propostas de ensino de Geometria Espacial para o 3º ano do ensino médio.

2.1 Público alvo

A pesquisa foi realizada com 76 alunos do 3º ano do ensino médio na modalidade EJA no turno noturno, distribuídos em 2 turmas, turma 3002 e turma 3003, no segundo semestre do ano de 2013. Os alunos que participaram da pesquisa eram estudantes do CIEP 168 Hilda Silveira Rodrigues, da SEEDUC.

As turmas eram heterogêneas quanto a idade dos alunos, apresentando alunos compreendidos dentro da faixa etária de 18 a 76 anos. Em sua maioria, eram alunos que deixaram de estudar, por algum motivo, e depois de anos resolveram voltar à escola. Dessa forma, a pesquisa tem um público diversificado, onde os alunos eram maiores de idade, exerciam funções remuneradas durante o dia e estudavam a noite. As aulas aconteciam às quintas-feiras e sextas-feiras no turno da noite para ambas as turmas.

2.2 Descrição da pesquisa

Segundo o Currículo Mínimo da SEEDUC para o 3º ano do ensino médio/EJA, no 2º bimestre o aluno deve desenvolver as seguintes habilidades e competências:

- Probabilidade:

Calcular a probabilidade de um evento.

- Geometria Espacial:

Identificar sólidos geométricos e reconhecer a planificação de prismas, cilindros, pirâmides e cones.

Identificar a esfera e seus elementos.

Resolver problemas envolvendo o cálculo do volume dos sólidos geométricos.

Nessa pesquisa, iremos tratar apenas da Geometria, abrangendo todo o currículo mínimo conforme determinado pela SEEDUC, para tal conteúdo.

Cada aluno foi submetido a um pré-teste e a um pós-teste. Os testes eram iguais em ambas as turmas.

Antes de o conteúdo ser lecionado, foi aplicado um pré-teste, a fim de analisar o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto. No qual eram encontradas questões abordando não apenas a Geometria Espacial, mas também a Geometria Plana, pois sabemos da importância do conteúdo de

Geometria Plana como base e alicerce para que o aluno alcance a compreensão da Geometria Espacial.

Após o pré-teste, demos início às aulas. Em cada turma era feita a abordagem do mesmo conteúdo de maneiras diferentes, conforme descrito abaixo:

Na turma 3003, as aulas eram expositivas, ocorrendo da seguinte forma: o conteúdo de cada aula era colocado no quadro, os alunos o reproduziam no caderno, o conteúdo era explanado, ao final eram realizados exercícios de fixação e apuravam-se as dúvidas.

Na turma 3002, as aulas eram práticas e aconteciam da seguinte forma: para cada conteúdo que seria abordado na aula, o mesmo era trabalho primeiramente de forma prática, com a manipulação de materiais para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno sobre o assunto, após essa manipulação e construção do pensamento do aluno, o conteúdo era exposto no quadro com devida formalidade e exercícios para a fixação do conteúdo.

Após as aulas de Geometria Espacial, que abrangeram todo o currículo mínimo determinado pela SEEDUC, foi aplicado o pós-teste, que tinha como finalidade comparar o nível de conhecimento atingido por ambas as turmas para, dessa forma, podermos analisar em qual dos métodos de ensino os alunos tiveram maior sucesso.

Algumas questões do pré-teste e do pós-teste eram iguais, outras parecidas e outras diferentes, foram feitas dessa forma propositalmente para melhor compararmos o quanto o aluno desenvolveu, o que ele apresentou de conhecimento antes e depois das aulas.

Consideremos que ambas as turmas não saíram em desvantagem diante da maneira de abordagem dos conteúdos, pois sabemos que geralmente o conteúdo é abordado em sala de aula de maneira expositiva, o conteúdo abordado foi o mesmo, apenas de maneira diferenciada.

2.3 Materiais utilizados

Na turma 3002, foram utilizados alguns materiais diferenciados, com a finalidade de desenvolver o pensamento dos alunos, antes da abordagem tradicional do conteúdo. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2006):

(...) a exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode também contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história da evolução da Matemática.

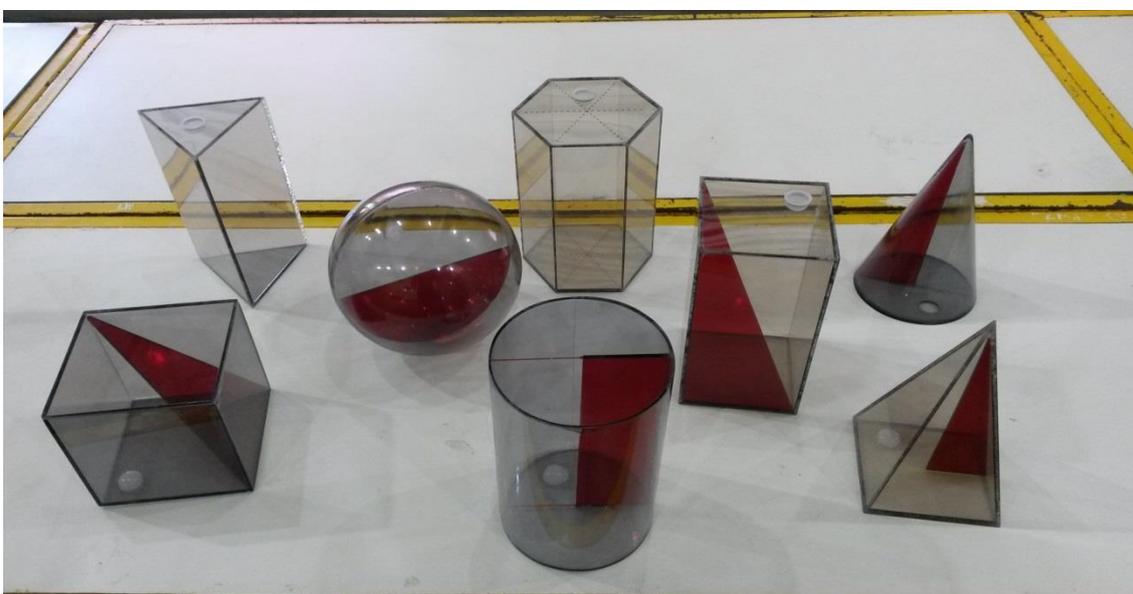
Com interesse em concretizar as relações da prática com a teoria, nessa pesquisa utilizamos os seguintes materiais didáticos:

2.3.1 Sólidos Geométricos

Esse material ajudou o aluno a perceber alguns elementos importantes dos sólidos, como: aresta, vértices, faces, altura, raio, diâmetro, diagonais,

entre outros. Auxiliou na percepção e apuração da Relação de Euler, que diz que o número de vértices mais o número de faces de um poliedro regular é igual ao número de aresta mais dois, do mesmo. O material foi fundamental no aprendizado da turma 3002, criando curiosidade e concretizando a teoria na mente dos alunos. Podemos ver o material utilizado pelos alunos na imagem abaixo:

Figura 1 – Sólidos utilizados na aula da turma 3002:



Fonte: Dados da pesquisa.

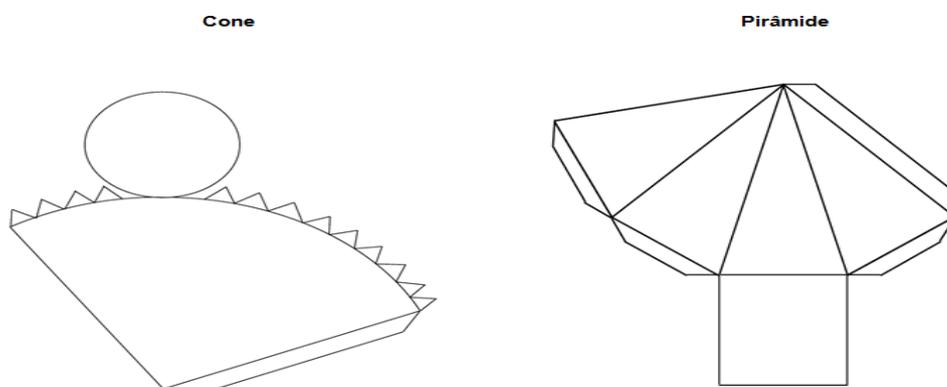
Nas aulas em que os sólidos foram utilizados, os alunos foram separados em grupos e foi solicitado que calculassem o volume desses sólidos a partir de suas medidas. Após esse cálculo ter sido feito, disponibilizamos água para os mesmos, observando que na parte inferior de cada sólido existe um orifício, a partir desse orifício os alunos colocaram água dentro desses sólidos e verificaram sua capacidade em mililitros e comparando com o volume que haviam calculado em cm^3 , obviamente explicamos como deveriam fazer essa conversão de ml para cm^3 . Em geral, os volumes encontrados eram

próximos, dessa forma perceberam que as fórmulas para o cálculo do volume de um sólido podem ser utilizadas na prática, para o cálculo do volume de qualquer recipiente, seja de uma caixa d'água, embalagem de leite, desodorante, etc.

2.3.2 Planificações

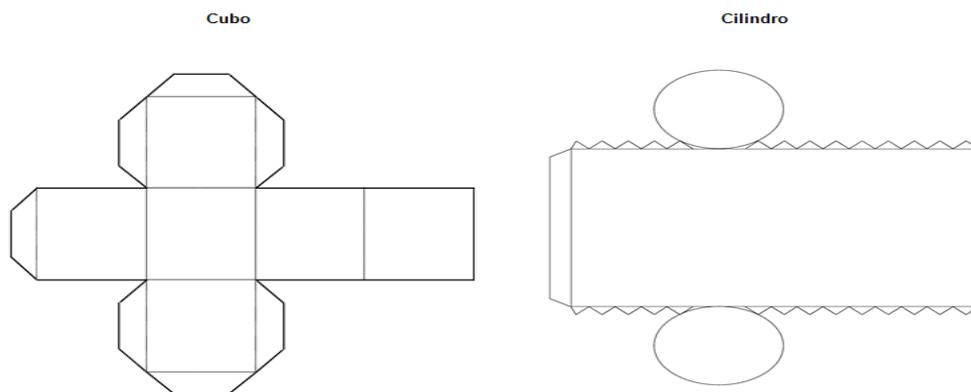
Montamos algumas planificações de sólidos, com o intuito dos alunos manipularem as planificações e montarem os sólidos a partir das mesmas. Antes da montagem foram estimulados a perceberem suas propriedades, como raio, altura, aresta, entre outros elementos. As planificações auxiliaram os alunos a compararem os sólidos em R^2 e em R^3 . Foi dado a cada aluno duas folhas, em uma podiam encontrar a planificação do cone e da pirâmide, em outra as planificações do cubo e do cilindro. Essas folhas que foram entregues aos alunos podem ser vistas nas figuras 2 e 3, que se encontram abaixo:

Figura 2 - Planificações utilizadas nas aulas da turma 3002 – Parte 1



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 3 - Planificações utilizadas nas aulas da turma 3002 – Parte 2



Fonte: Dados da pesquisa

2.3.3 Softwares

Atualmente, temos a disposição na internet *softwares* para o *download* gratuito que podem servir como auxiliares no ensino da matemática, em especial da geometria. Durante essa pesquisa utilizamos o GeoGebra.

A manipulação virtual das figuras fez os alunos perceberem, dentre outras coisas, a relação da medida dos lados com a área total e volume dos sólidos, entre outras manipulações que puderam ser feitas e observadas pelos mesmos.

Na turma 3003, como dito antes não foi utilizado nenhum dos materiais descritos acima, apenas turma 3002 utilizou esse material.

CAPÍTULO 3 – APLICAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA

Neste capítulo, iremos analisar os pré-testes e pós-testes que elaboramos durante a pesquisa e aplicamos na escola onde trabalhamos. Estes foram aplicados nas turmas 3002 e 3003 do CIEP 168 Hilda Silveira Rodrigues, e faremos a comparação dos resultados de ambas, para que possamos concluir qual dos métodos teve maior eficácia.

No pré-teste avaliamos o conhecimento inicial do aluno sobre a geometria plana e espacial, lembrando que, com base no currículo mínimo do EJA, segundo Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro a SEEDUC, esse aluno só teria geometria espacial no 3º ano do ensino médio e as turmas analisadas estão no 3º ano do ensino médio na modalidade EJA. As questões de geometria espacial aplicadas no pré-teste tem por finalidade avaliar o conhecimento prévio desse aluno sobre as figuras espaciais. Vale salientar que algumas questões foram repetidas no pós-teste com a intenção de avaliar o nível que esse aluno alcançou, e outras sofreram modificações para a segunda avaliação.

Nas aulas que ocorreram dentro do segundo semestre, entre a aplicação do pré-teste e do pós-teste, inicialmente foi passado o conteúdo de geometria plana, considerando sua importância como base para o aprendizado da geometria espacial.

Em cada bimestre o aluno poderia alcançar 10,0 pontos, vale evidenciar que o pré-teste valeu 3,0 pontos e o pós-teste valeu 5,0 pontos, como forma de

estimular o aluno a se empenhar em ambas as avaliações. Algumas questões ficaram em branco, porém foi passado para os mesmos que isso não iria prejudicá-los e que o importante era que fizessem o maior número de questões que soubessem.

Para constar, a pesquisa foi realizada com um total de 76 discentes. Desse total, 39 alunos faziam parte da turma 3003, dos quais 36 alunos participaram do pré-teste e 38 alunos participaram do pós-teste. A turma 3002 era composta por 37 alunos, dos quais 36 participaram do pré-teste e 37 alunos do pós-teste.

O pré-teste pode ser encontrado no Apêndice A e o pós-teste pode ser encontrado no Apêndice B desse trabalho.

3.1 Apresentação e análise do pré-teste e do pós-teste

Nesse tópico, iremos apresentar as questões do pré-teste e do pós-teste, analisando e evidenciando a finalidade de cada questão. Em cada uma das avaliações, apresentaremos também uma tabela com a porcentagem de acertos de cada questão em cada turma, assim como, algumas respostas relevantes.

Como iremos analisar e colocar a imagem de algumas respostas obtidas nos teste, os alunos serão chamados por números, exemplo, Aluno 1, dessa forma manteremos em sigilo a identidade do aluno, como forma de não expô-lo. Sendo assim o título da figura irá conter informações do aluno, da turma e

da avaliação, respectivamente. Por exemplo, Aluno1-3002-Pré-teste, ou seja, estamos tratando do Aluno 1, discente da turma 3002, que apresentou a resposta da imagem no pré-teste.

Ao final da análise de cada questão, iremos apresentar uma tabela com a porcentagem de acertos de cada avaliação por turma. A questão considerada como acerto ocorreu quando o aluno acertou mais de 50% da questão, ou seja, em uma questão que possui 3 itens, a questão foi considerada certa se esse aluno acertou ao menos 2 itens.

3.1.1 Questão 1

A questão número 1 do pré-teste foi mantida na íntegra para o pós-teste. É uma questão que tem por objetivo analisar o conhecimento do aluno sobre cubo.

Nessa pergunta foi questionado o número de vértices, arestas, faces, volume e foi solicitado que o aluno desenhasse a figura espacial, com a finalidade de saber se o aluno tem o prévio conhecimento de tal figura. Obviamente, grande parte do grupo de alunos não soube responder a essa questão no pré-teste, porém no pós-teste os resultados dessa questão foram mais satisfatórios.

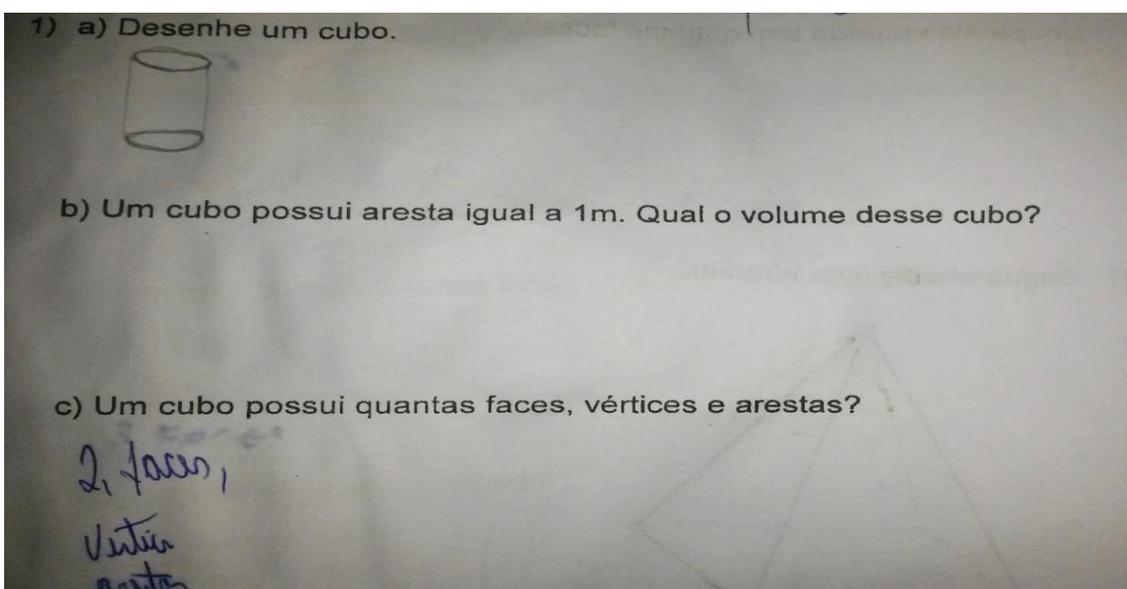
Figura 4 – Questão 1 do pré-teste e pós-teste:

- 1) a) Desenhe um cubo.
- b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?
- c) Um cubo possui quantas faces, vértices e arestas?

Fonte: Dado da pesquisa.

Alguns discentes apresentaram respostas para a questão 1 que valem a pena serem expostas. São elas:

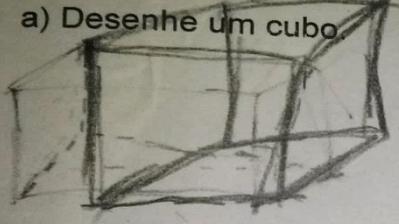
Figura 5 – Registro da resposta 1 do Aluno 1-3002-Pré-teste:



Fonte: Dado da pesquisa

Figura 6 – Registro da resposta 1 do Aluno 1-3002-Pós-teste:

1) a) Desenhe um cubo



b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?

~~$V = a \cdot b \cdot c$~~
 ~~$V = 1 \cdot 1 \cdot 1$~~
 ~~$V = 1 \cdot 1 \cdot 1$~~

$V = 1 \cdot 1 \cdot 1$
 $V = 1 \text{ cm}^3$

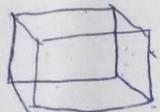
c) Um cubo possui quantas faces, quantos vértices e quantas arestas?

Faces = 06
arestas = 12
vértices = 08

Fonte: Dado da pesquisa.

Figura 7 – Registro da resposta 1 do Aluno 2-3002-Pré-teste:

1) a) Desenhe um cubo.



b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?

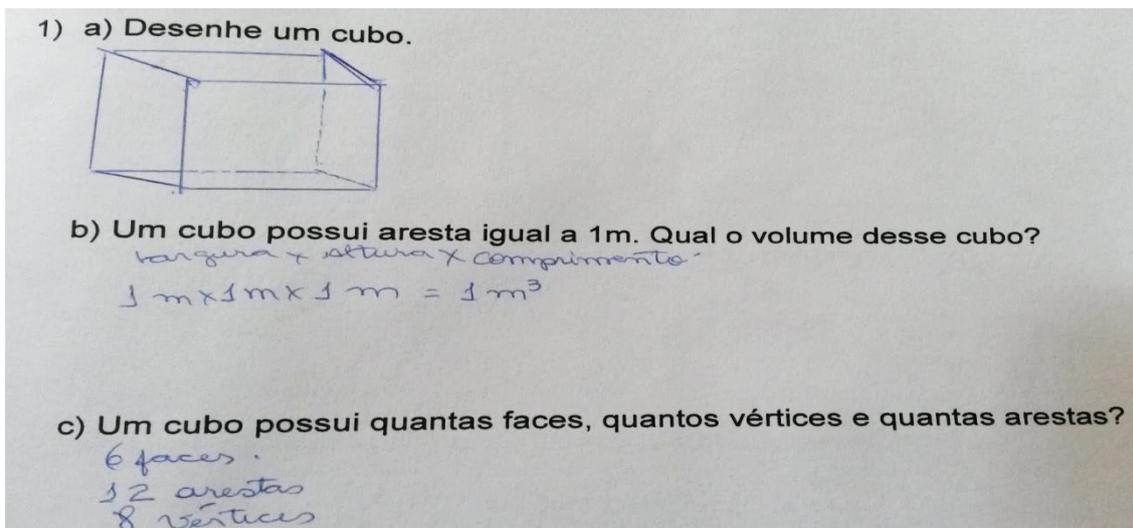
nao lembro

c) Um cubo possui quantas faces, vértices e arestas?

6 faces
12 vertices
8 arestas

Fonte: Dado da pesquisa.

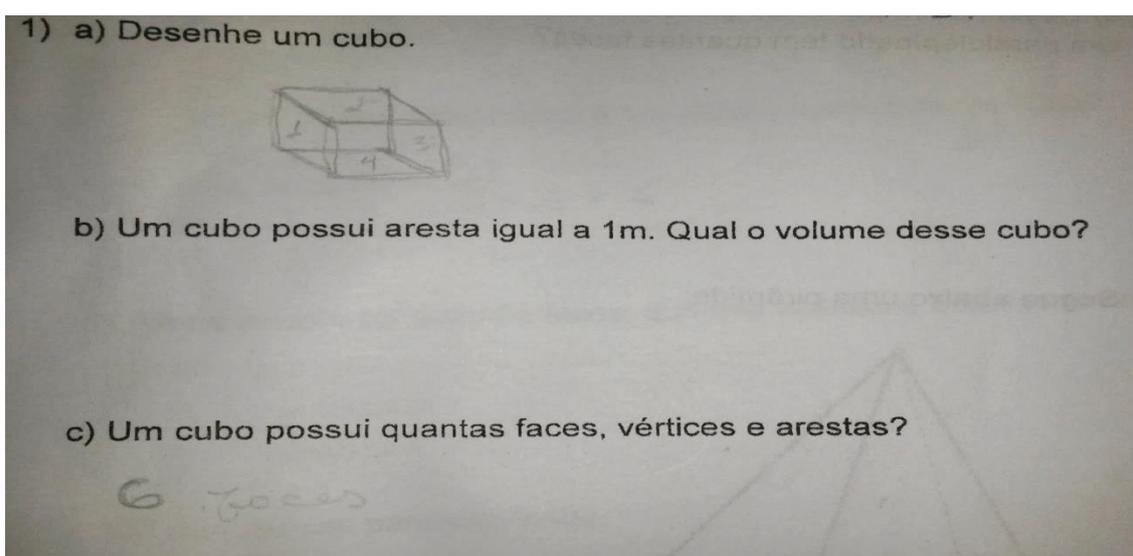
Figura 8 – Registro da resposta 1 do Aluno 2-3002-Pós-teste:



Fonte: Dado da pesquisa.

As respostas apresentadas nas figuras 2, 3, 4 e 5 pertencem a dois alunos na turma 3002, turma que teve acesso a geometria espacial de forma concreta, e é visível a melhoria de ambos, essa melhoria representa o resultado mostrado por grande parte da turma.

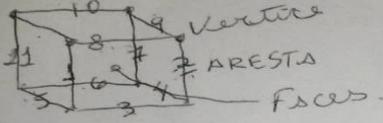
Figura 9 – Registro da resposta 1 do Aluno 3-3003-Pré-teste:



Fonte: Dado da pesquisa.

Figura 10 – Registro da resposta 1 do Aluno 3-3003-Pós-teste:

1) a) Desenhe um cubo.



b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?

$a \times a \times a$ $6 \times 1 \times 1$
 $v = 1 \times 1 \times 1$ $6 \times 1 = 6$
 $v = 1m$ $v = 6m$

c) Um cubo possui quantas faces, quantos vértices e quantas arestas?

6 faces
 8 vértices
 12 ARESTAS

Fonte: Dado da pesquisa.

Figura 11 – Registro da resposta 1 do Aluno 4-3003-Pré-teste:

1) a) Desenhe um cubo.



b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?

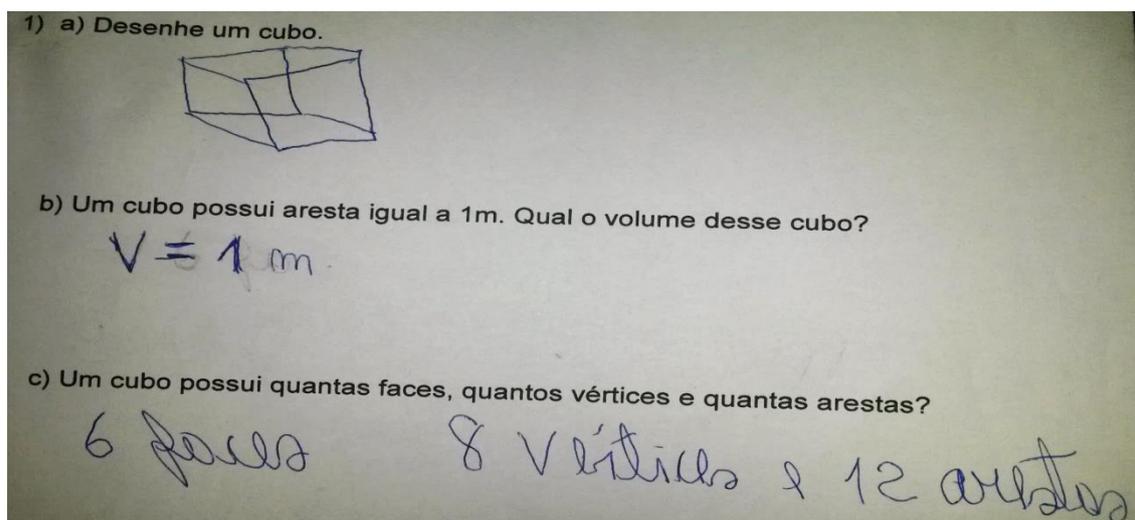
5 e o volume deste cubo
 5 partes

c) Um cubo possui quantas faces, vértices e arestas?

5 faces 20 e arestas

Fonte: Dado da pesquisa.

Figura 12 – Registro da resposta 1 do Aluno 4-3003-Pós-teste:



Fonte: Dado da pesquisa.

Nas figuras 6, 7, 8 e 9, foram apresentadas algumas respostas dos alunos da turma 3003, turma que teve acesso ao conteúdo de forma tradicional, a turma apresentou grande assimilação do conteúdo, obtendo bom resultado no pós-teste.

Na tabela 1, iremos apresentar os resultados obtidos a partir da questão número 1, do pré-teste e do pós-teste de cada uma das turmas, a fim de analisar de forma geral os resultados apresentados por ambas as turmas.

Tabela 1 – Comparação da questão 1 do pré-teste e do pós-teste:

	PRÉ-TESTE 3002	PRÉ-TESTE 3003	PÓS-TESTE 3002	PÓS-TESTE 3003
Nº de alunos participantes	36	36	37	38
Nº de acertos	8	9	32	29
Porcentagem de acertos	22%	25%	86%	76%

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebemos, a partir dos dados apresentados na tabela que poucos alunos conheciam essa figura espacial no pré-teste, porém houve uma melhora significativa para o pós-teste, em ambas as turmas. Enfatizando que a turma 3002 obteve melhor resultado nessa questão, com relação à turma 3003.

3.1.2 Questão 2

A questão número 2 do pré-teste será comparada com a questão 3 do pós-teste, essa questão sofreu modificações para o pós-teste. No pré-teste a questão é simples sobre raio e diâmetro de uma esfera (figura espacial), a mesma tem como finalidade analisar se havia um conhecimento prévio sobre a figura, já no pós-teste a questão solicita o cálculo do volume de uma esfera (figura espacial), onde o problema fornece o valor do raio dessa esfera.

Sabendo que a esfera é obtida através da rotação da circunferência por um ângulo de 180° em torno de um eixo que contenha seu diâmetro e considerando que até o momento os alunos só tinham sido apresentados à geometria plana, surgiu então a necessidade de comparar o conhecimento sobre circunferência e esfera, da seguinte forma:

Figura 13 – Questão 2 do pré-teste:

2) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual a distância do topo dessa esfera até sua base, passando pelo centro?

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 14 – Questão 3 do pós-teste:

3) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual é o raio dessa esfera? Qual é o volume dessa esfera?

Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão 3 do pós-teste houve um erro de digitação, foi solicitado aos alunos que desconsiderassem a primeira pergunta, ou seja, o título da questão seria: “3) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual é o volume dessa esfera?”

Os alunos em sua maioria não souberam responder a questão 2 do pré-teste, deixando em branco essa questão. Na questão 3 do pós-teste, um grupo considerável de alunos escreveu apenas a fórmula do volume da circunferência, apresentando dificuldade no momento que deveriam substituir o valor do raio na fórmula do volume e desenvolver o cálculo.

Figura 15 – Registro da resposta 2 do Aluno 5-3002-Pré-teste:

2) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual a distância do topo dessa esfera até sua base, passando pelo centro?

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 16 – Registro da resposta 3 do Aluno 5-3002-Pós-teste:

3) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual é o raio dessa esfera? Qual é o volume dessa esfera?

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 400}{3}$$

$$V = \frac{125600}{3}$$

$$V = 4186$$

Handwritten calculations for volume: $3,14 \times 400 = 1256$, then $\frac{125600}{3} = 41866$.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 17 – Registro da resposta 2 do Aluno 2-3002-Pré-teste:

2) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual a distância do topo dessa esfera até sua base, passando pelo centro?

nao lembro.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 18 – Registro da resposta 3 do Aluno 2-3002-Pós-teste:

3) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. ~~Qual é o raio dessa esfera?~~ Qual é o volume dessa esfera?

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{3}$$

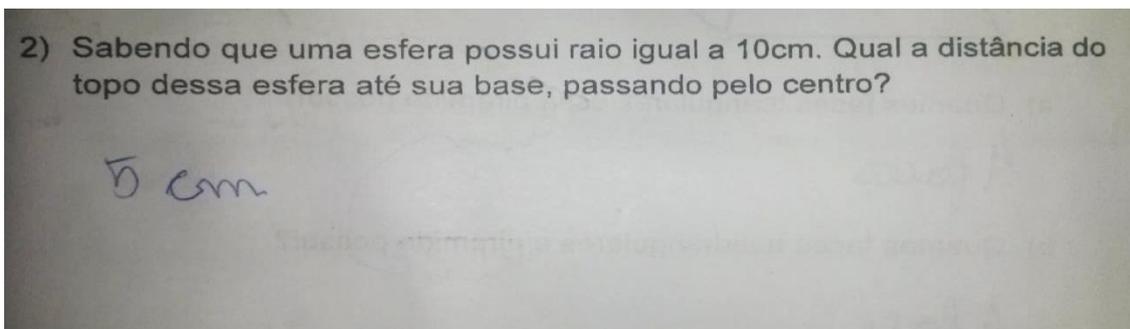
$$V = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 10}{3} \cdot V = \frac{1256 \cdot 10}{3} \quad V = \frac{12560}{3}$$

$$V = 4186$$

Fonte: Dados da pesquisa.

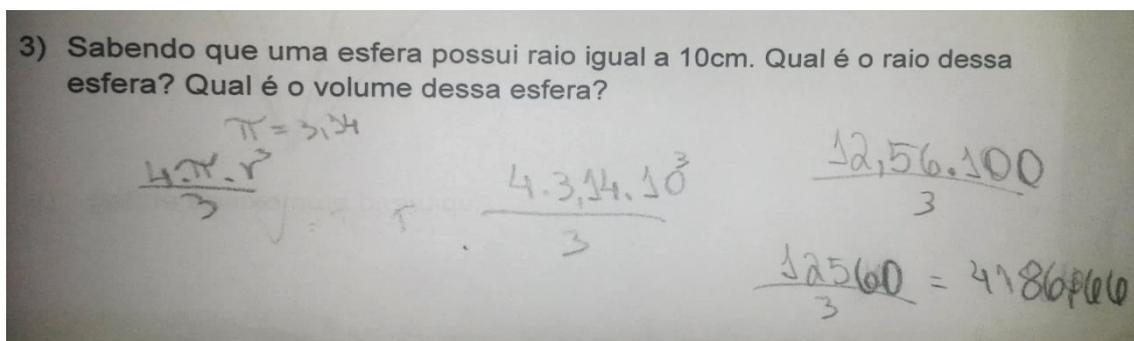
As respostas apresentadas nas figuras 12, 13, 14 e 15 pertencem a dois alunos na turma 3002, tal turma teve acesso a geometria espacial de forma lúdica.

Figura 19 – Registro da resposta 2 do Aluno 6-3003-Pré-teste:



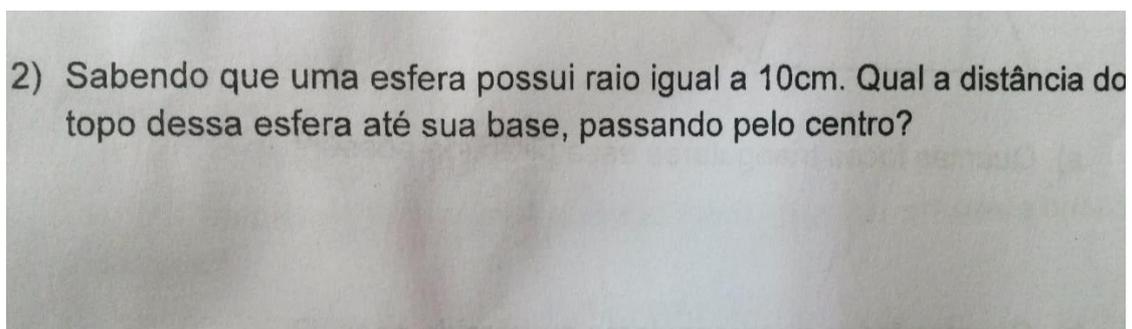
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 20 – Registro da resposta 3 do Aluno 6-3003-Pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 21 – Registro da resposta 2 do Aluno 7-3003-Pré-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 22 – Registro da resposta 3 do Aluno 7-3003-Pós-teste:

3) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual é o raio dessa esfera? Qual é o volume dessa esfera?

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$$
$$V = 4 \cdot 3,14 \cdot 1000$$
$$V = 12,56 \cdot 1000$$
$$V = 12,560$$
$$V = \frac{12,560}{3}$$
$$V = 4,186 \text{ cm}$$

Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas apresentadas nas figuras 16, 17, 18 e 19 pertencem a dois alunos na turma 3003, tal turma teve acesso a geometria espacial de forma tradicional.

A questão 2 do pré-teste pode ser considerada relativamente fácil para um aluno que tenha um mínimo de conhecimento da geometria plana, mas se tornou nítido que em sua maioria os alunos não possuíam o conhecimento básico sobre tal figura plana. Um grande número de alunos, de ambas as turmas, deixaram essa questão em branco, e dos alunos que responderam alguns apresentaram a resposta errada.

A questão 3 do pós-teste é um questão simples, onde o problema fornece o raio de uma esfera e é solicitado ao aluno que o mesmo saiba calcular o volume de tal figura espacial. A maioria dos alunos apresentou na resposta a fórmula do volume, porém tiveram dificuldade em desenvolver o cálculo, considerando que para o cálculo deveriam conhecer não apenas a fórmula, mas também potenciação, multiplicação e divisão.

Na tabela 2, apresentada abaixo, podemos encontrar os dados relacionados a essas duas perguntas do pré-teste e do pós-teste, com a finalidade de comparar os resultados obtidos em ambas as turmas, que são:

Tabela 2 – Comparação da questão 2 do pré-teste e da questão 3 do pós-teste:

	PRÉ-TESTE 3002	PRÉ-TESTE 3003	PÓS-TESTE 3002	PÓS-TESTE 3003
Número de alunos participantes	36	36	37	38
Número de Acertos	5	6	24	20
Porcentagem de Acertos	14%	17%	65%	53%

Fonte: Dados da pesquisa.

Pelos resultados apresentados na Tabela 2, percebemos que uma minoria dos alunos de ambas as turmas tinha conhecimento da figura plana, círculo, no pré-teste. No pós-teste, a maioria dos alunos apresentaram respostas satisfatórias, mesmo considerando o índice de acertos baixo.

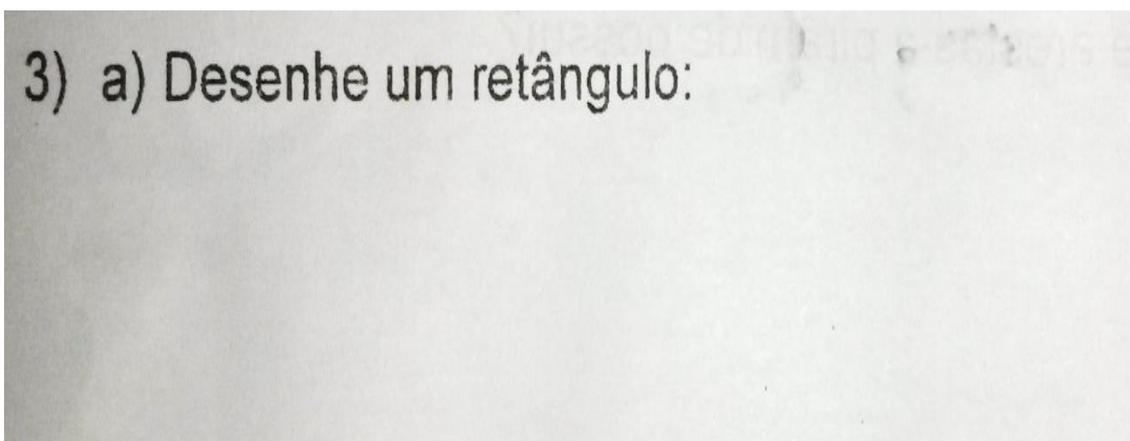
No campo Porcentagem de acerto, comparando o resultado do Pós-teste 3002 com o resultado do Pós-teste 3003, vale salientar a superioridade dos resultados da turma 3002 com 12% a mais de acertos com relação a turma 3003.

3.1.3 Questão 3

A questão 3 do pré-teste será comparada a questão 2 do pós-teste. No pré-teste, a questão 3 tinha como meta aferir o conhecimento dos discentes com relação a retângulo, diagonal e paralelepípedo. No pós-teste a questão 2 exigia por parte do aluno um conhecimento sobre paralelepípedo, faces, vértices e arestas.

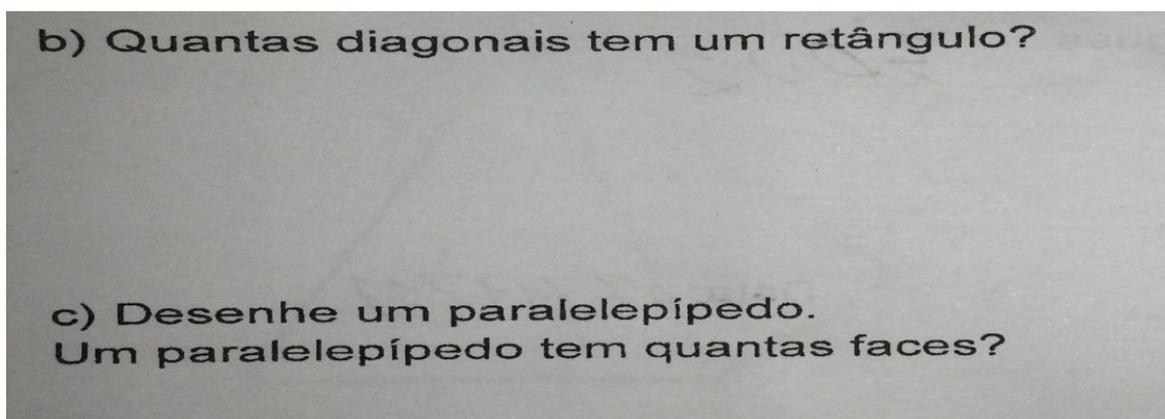
A questão 3 do pré-teste aparece em duas imagens, pois o item a dessa questão estava na primeira página do pré-teste e o item b e c, da mesma questão, estavam na segunda página do pré-teste, sendo assim foram necessárias duas imagens para que toda a pergunta fosse mostrada. Dessa forma, iremos apresentar a questão 3 do pré-teste e a questão 2 do pós-teste, respectivamente nas imagens abaixo:

Figura 23 – Questão 3 do pré-teste 1ª parte:



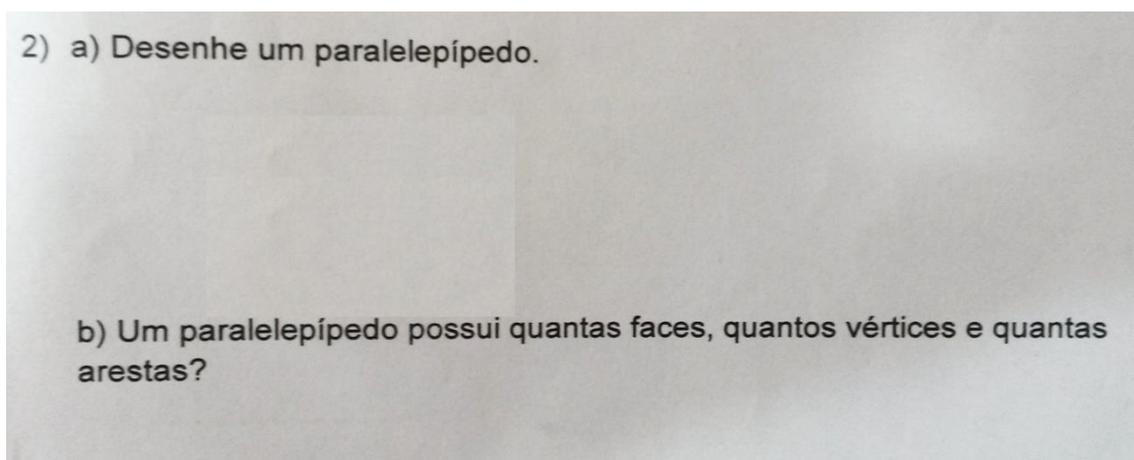
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 24 – Questão 3 do pré-teste 2ª parte:



Fonte: Dados da pesquisa.

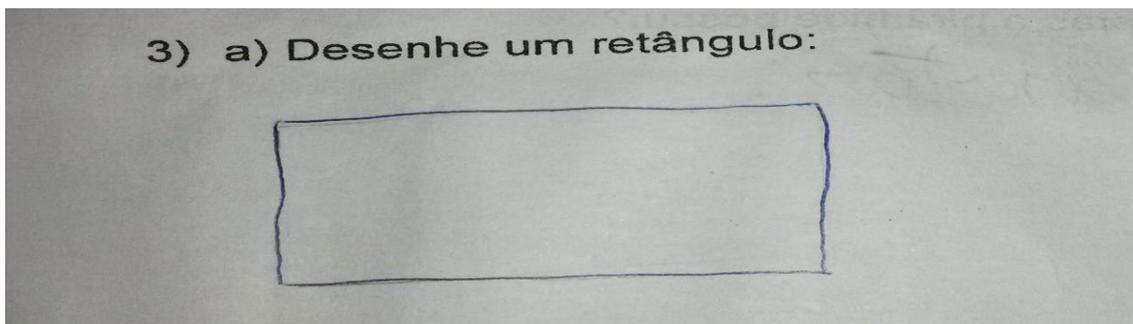
Figura 25 – Questão 2 do pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

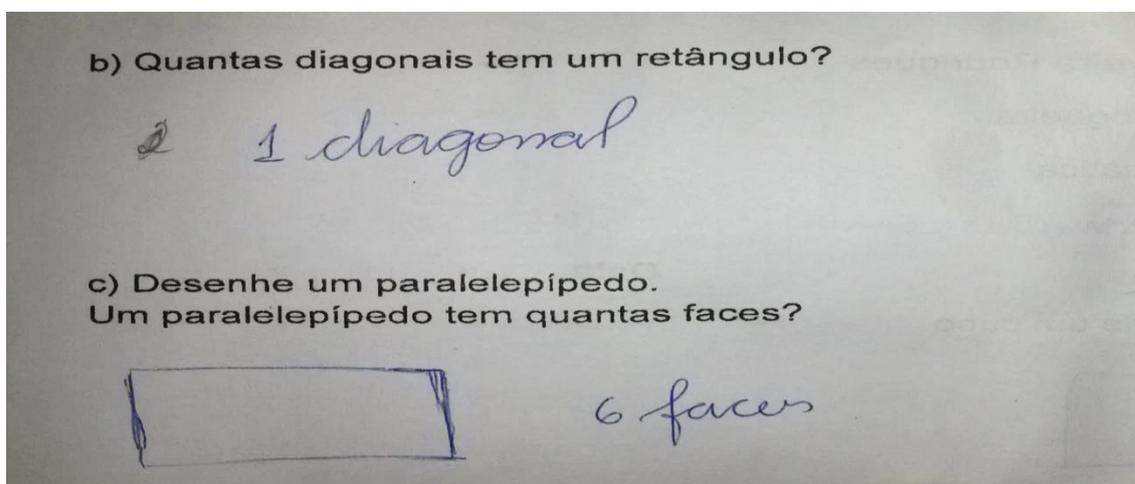
Destacando que a maioria dos alunos, no pré-teste, obtiveram êxito no item a da questão 3, porém não obtiveram o mesmo sucesso nos itens b e c. Na questão 2 do pré-teste, ambas as turmas encontraram facilidade em respondê-la. Observe que as respostas da questão 3 do pré-teste serão apresentadas em duas imagens, isso se faz necessário pois na prova os itens dessa questão estavam em páginas diferentes. Abaixo iremos ressaltar algumas repostas apresentadas pelos alunos:

Figura 26 – Registro da resposta 3 do Aluno 8-3002-Pré-teste-1ª parte:



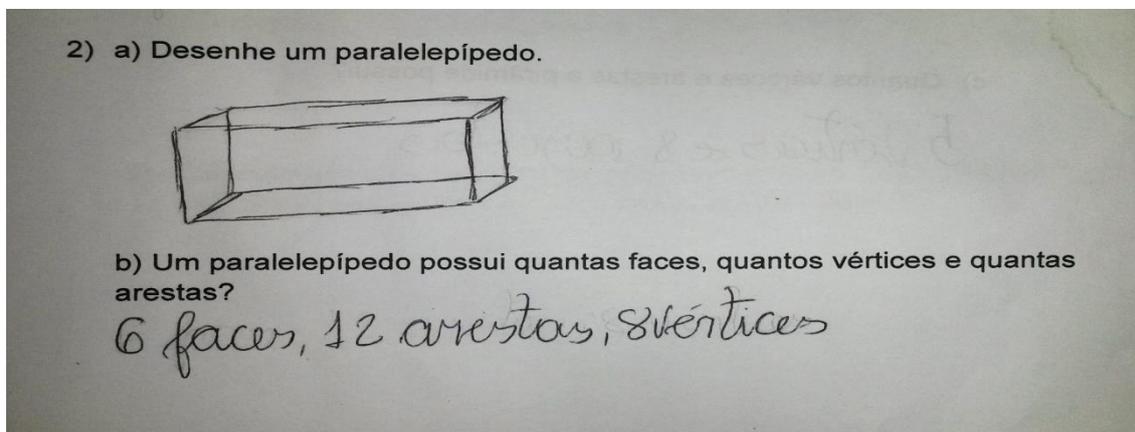
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 27 – Registro da resposta 3 do Aluno 8-3002-Pré-teste-2ª parte:



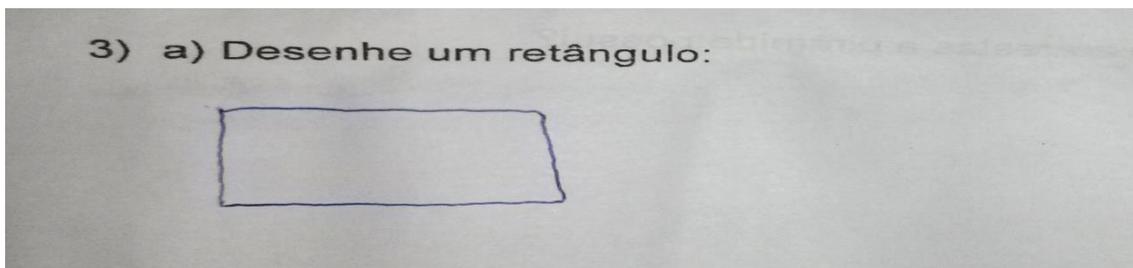
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 28 – Registro da resposta 2 do Aluno 8-3002-Pós-teste:



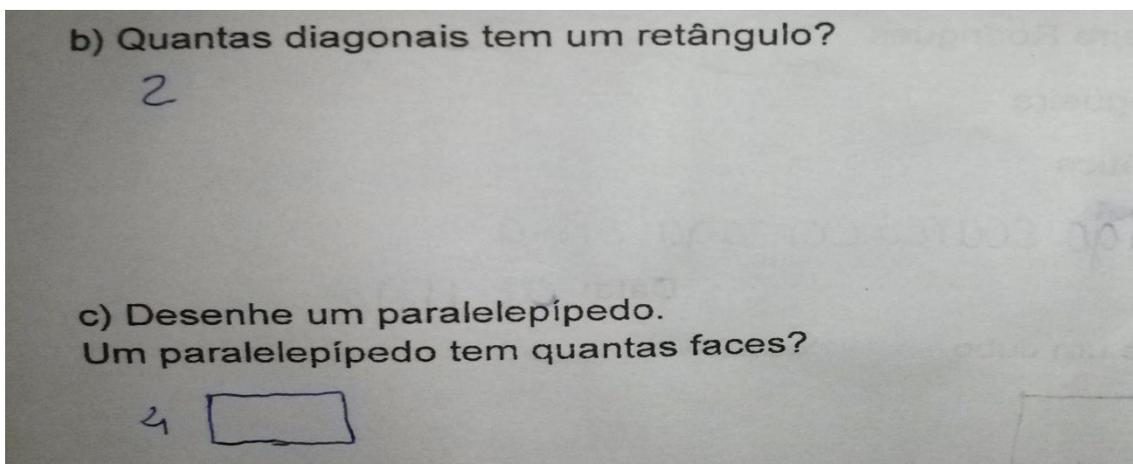
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 29 – Registro da resposta 3 do Aluno 9-3002-Pré-teste-1ª parte:



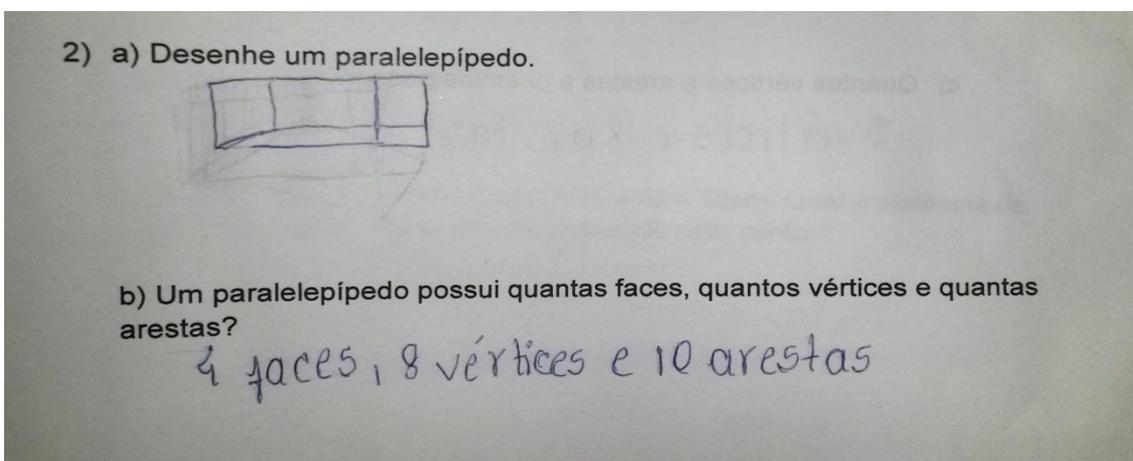
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 30 – Registro da resposta 3 do Aluno 9-3002-Pré-teste-2ª parte:



Fonte: Dados da pesquisa.

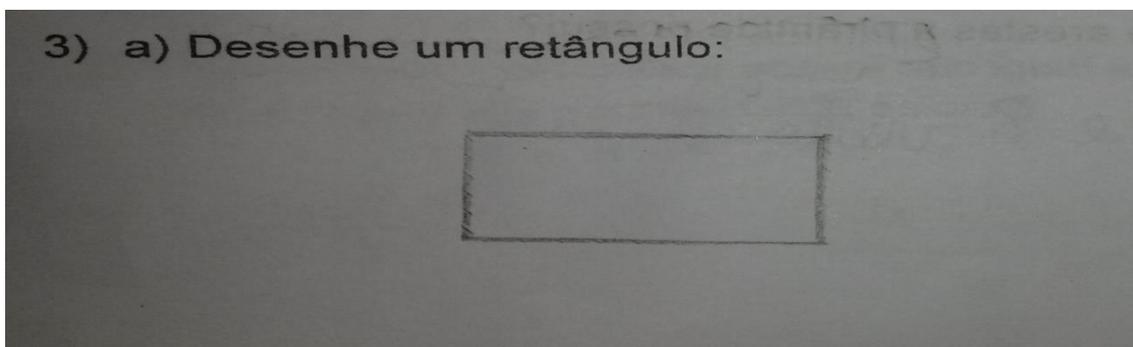
Figura 31 – Registro da resposta 2 do Aluno 9-3002-Pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

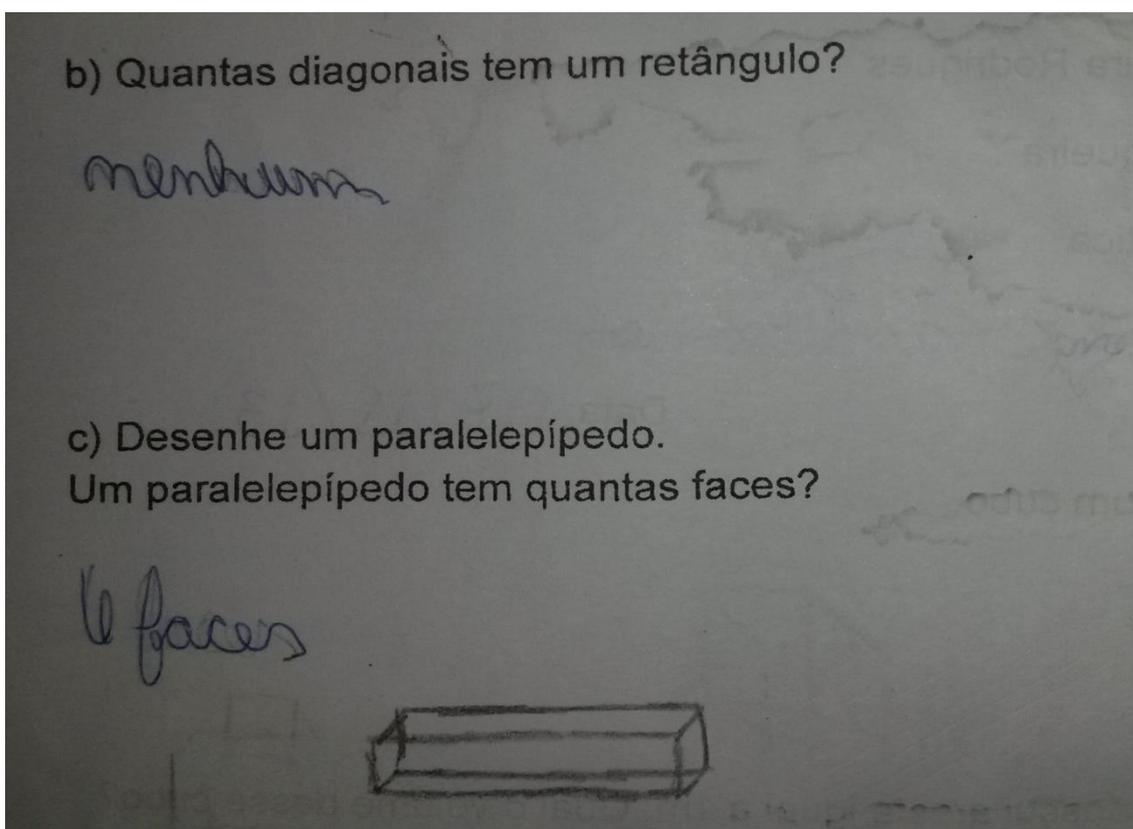
As respostas apresentadas nas figuras 23, 24, 25, 26, 27 e 28 pertencem a dois alunos da turma 3002.

Figura 32 – Registro da resposta 2 do Aluno 6-3003-Pré-teste-1ª parte:



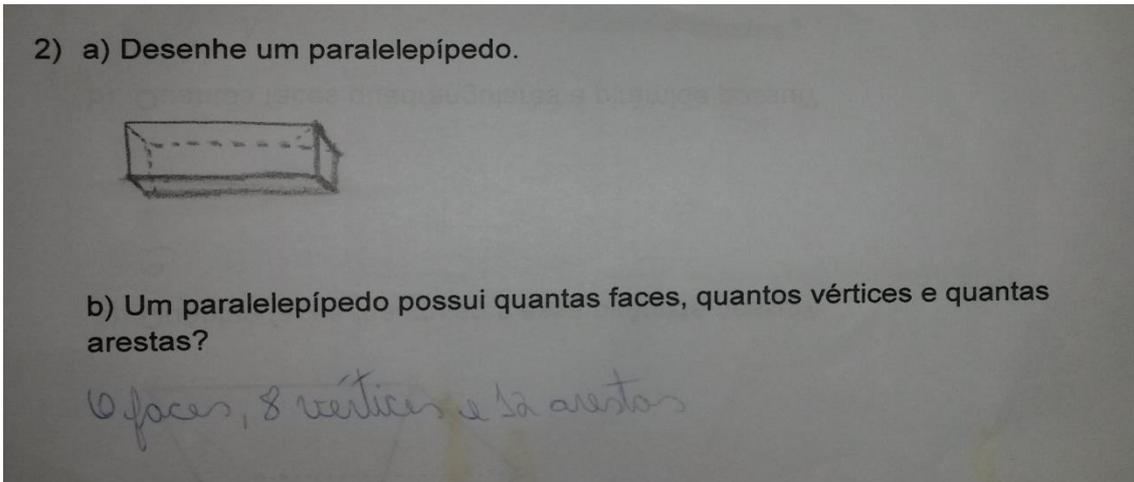
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 33 – Registro da resposta 2 do Aluno 6-3003-Pré-teste-2ª parte:



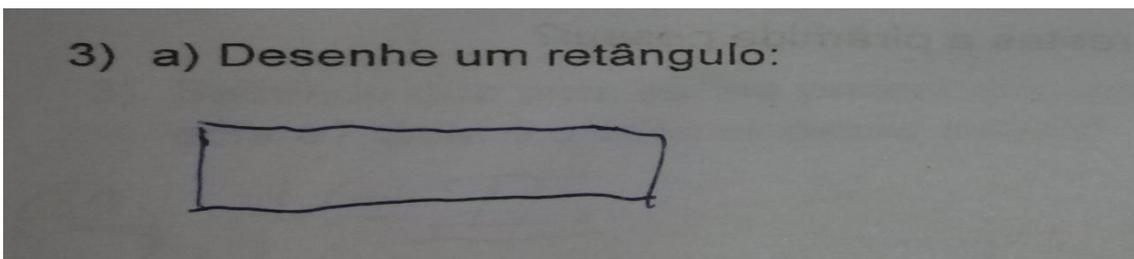
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 34 – Registro da resposta 3 do Aluno 6-3003-Pós-teste:



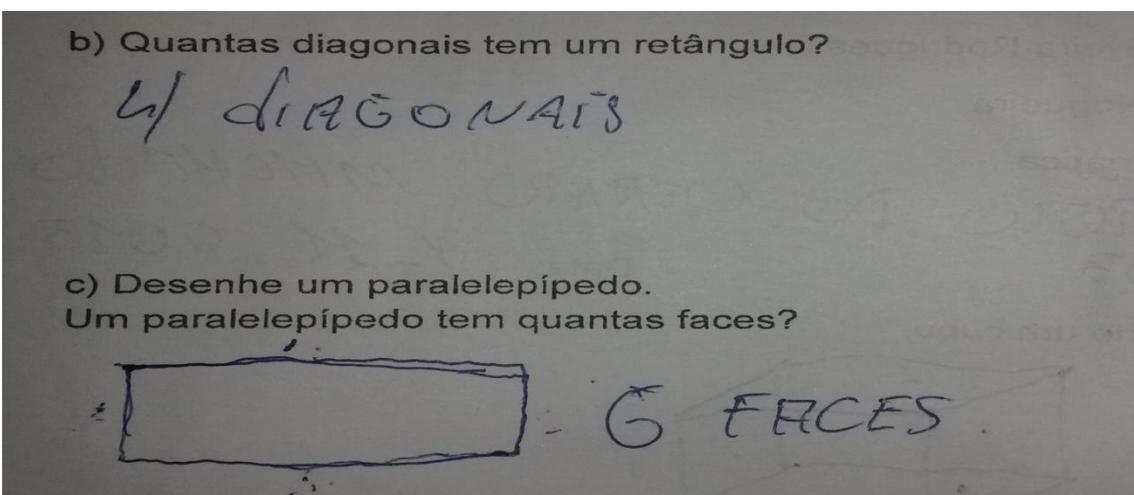
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 35 – Registro da resposta 2 do Aluno 10-3003-Pré-teste-1ª parte:



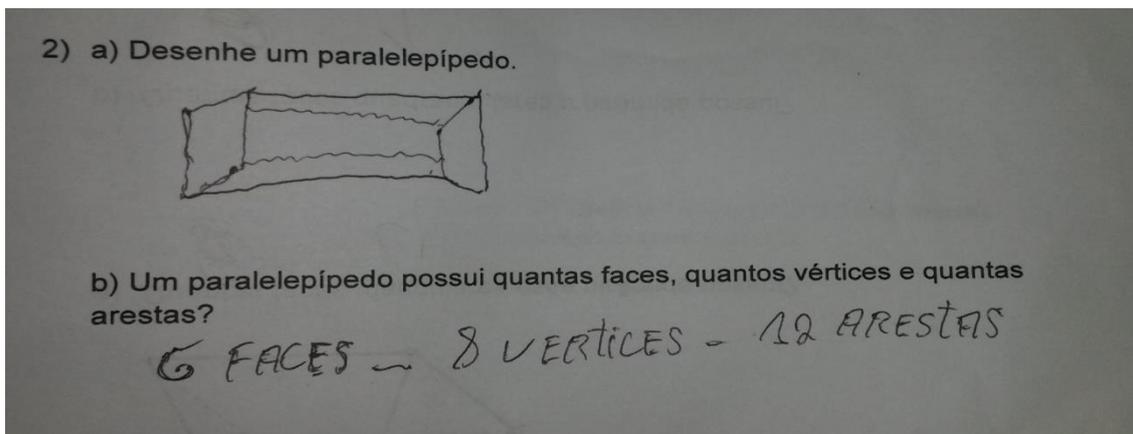
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 36 – Registro da resposta 2 do Aluno 10-3003-Pré-teste-2ª parte:



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 37 – Registro da resposta 3 do Aluno 10-3003-Pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas apresentadas nas figuras 29, 30, 31, 32, 33 e 34 pertencem a dois alunos da turma 3003.

Os erros nas questões do pré-teste são nítidos e em grande quantidade, porém também podemos notar a evolução dos alunos. Essas respostas apresentadas nos pós-testes mostram a tendência das turmas nessa segunda avaliação e a evolução que tiveram com relação aos conteúdos ministrados.

A tabela abaixo indica os índices de acertos no pré-teste e no pós-teste de ambas as turmas:

Tabela 3 – Comparação da questão 3 do pré-teste e da questão 2 do pós-teste:

	PRÉ-TESTE 3002	PRÉ-TESTE 3003	PÓS-TESTE 3002	PÓS-TESTE 3003
Número de alunos participantes	36	36	37	38
Número de Acertos	10	11	32	28
Porcentagem de acertos	28%	31%	86%	74%

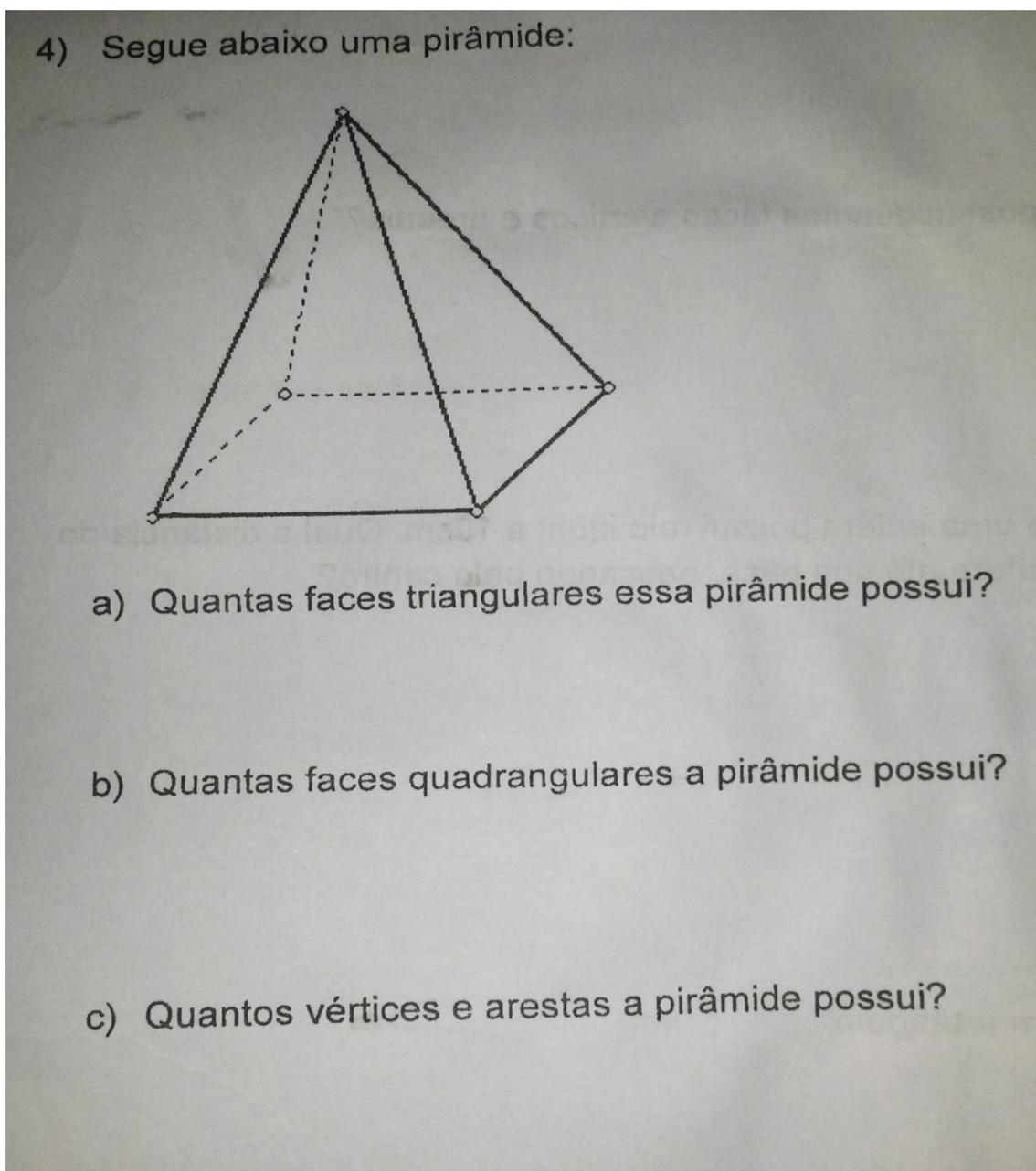
Fonte: Dados da pesquisa.

As questões 2 do pré-teste e 3 do pós-teste não foram mantidas em sua totalidade, porém são questões parecidas e que facilitam a análise do progresso da turma, Pela tabela 3, apresentada acima, fica claro o baixo rendimento dos alunos no pré-teste, porém notabiliza-se também a melhora no pós-teste. Ou seja, essa tabela auxilia a comparação entre o ponto de onde os alunos partiram e onde conseguiram chegar. A ascensão da turma fica nítida nos números apresentados nesta tabela, atentando para o fato de ter existido uma evolução maior na turma 3002 que saiu de 28% de acertos para 86% de acertos, na turma 3003 houve também uma significativa evolução partindo de 31% de acertos no pré-teste para 74% no pós-teste, porém ainda considerando a melhora foi maior da turma 3002.

3.1.4 Questão 4

A questão 4 do pré-teste foi mantida integralmente para o pós-teste. Essa questão avalia o conhecimento antecipado do aluno sobre pirâmides, faces, vértices e arestas. Vale recordar que, até o momento do pré-teste, os alunos ainda não haviam sido apresentados a pirâmides, porém em sua maioria foram bem nessa questão ainda na primeira avaliação. Talvez porque com um pouco de interpretação e raciocínio lógico eles poderiam responder aos itens solicitados. Abaixo podemos ver a questão de número 4:

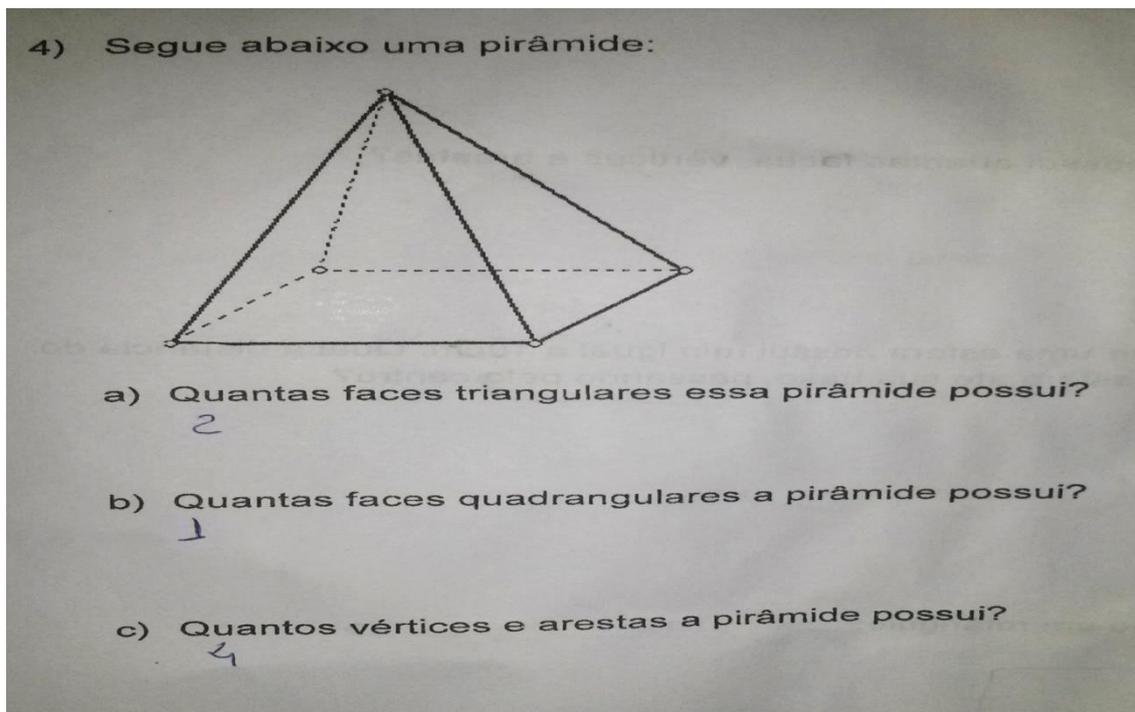
Figura 38 – Questão 4 do pré-teste e do pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

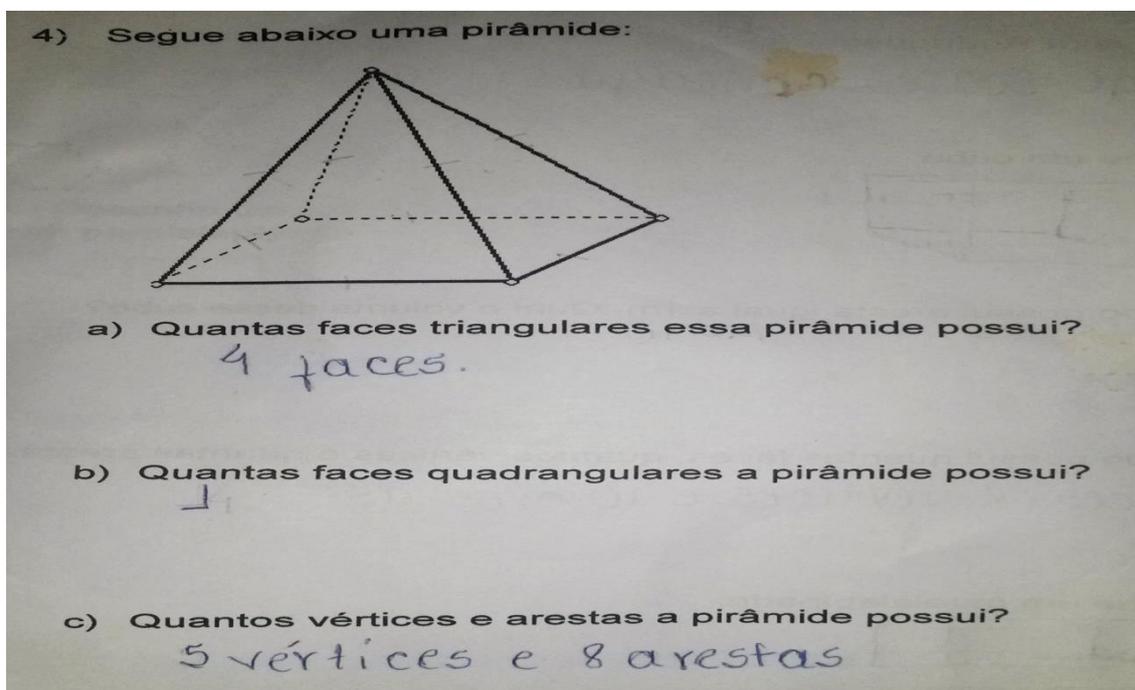
Abaixo vamos expor as respostas de alguns alunos de ambas às turmas. Essas respostas mostram a tendência de acertos das turmas, sendo assim analisando essas repostas temos uma ideia das demais respostas apresentadas nos testes.

Figura 39 – Registro da resposta 4 do Aluno 9-3002-Pré-teste:



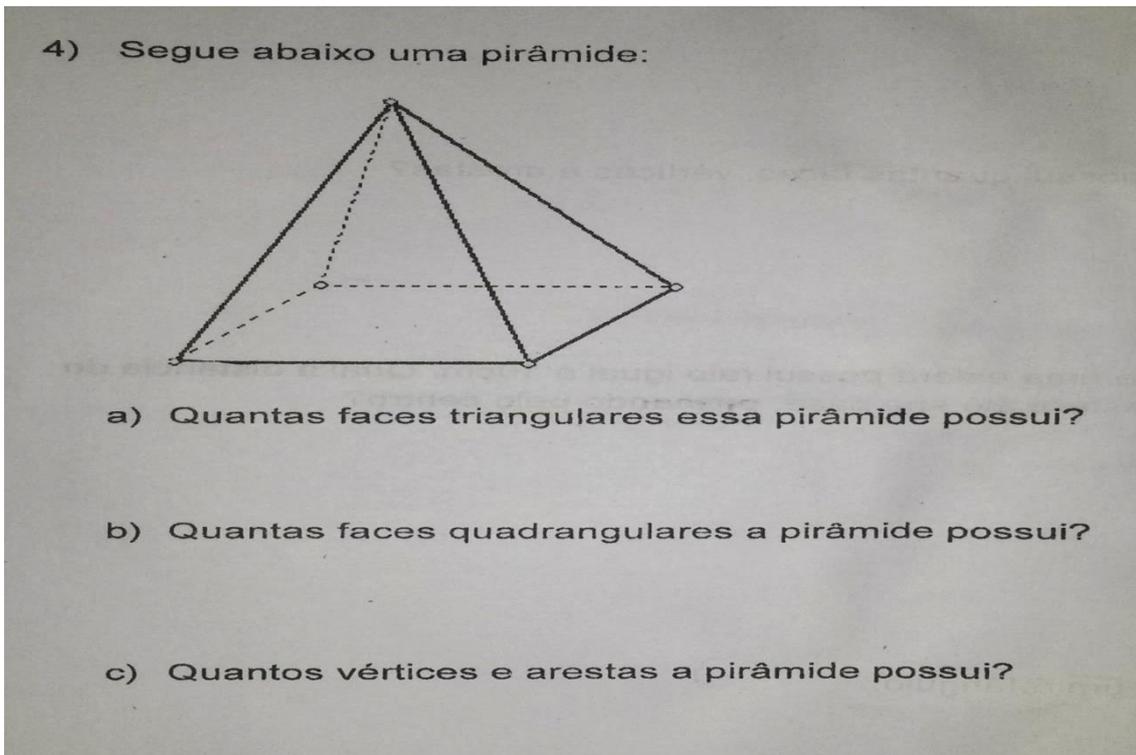
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 40 – Registro da resposta 4 do Aluno 9-3002-Pós-teste:



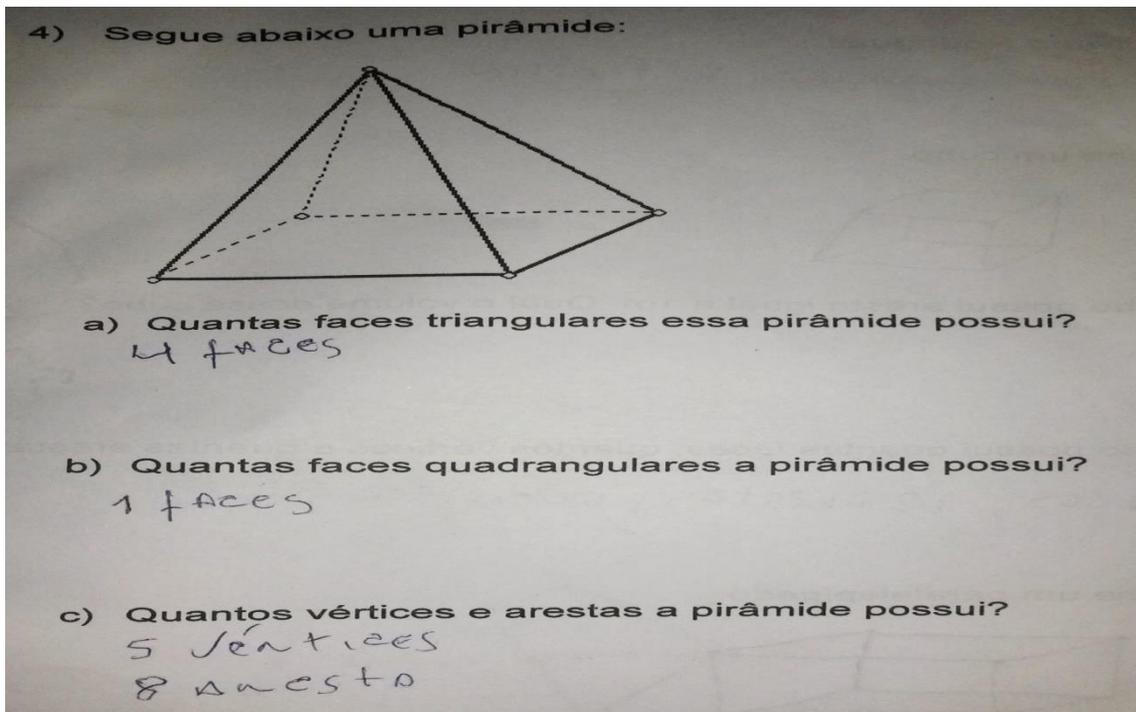
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 41 – Registro da resposta 4 do Aluno 11-3002-Pré-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

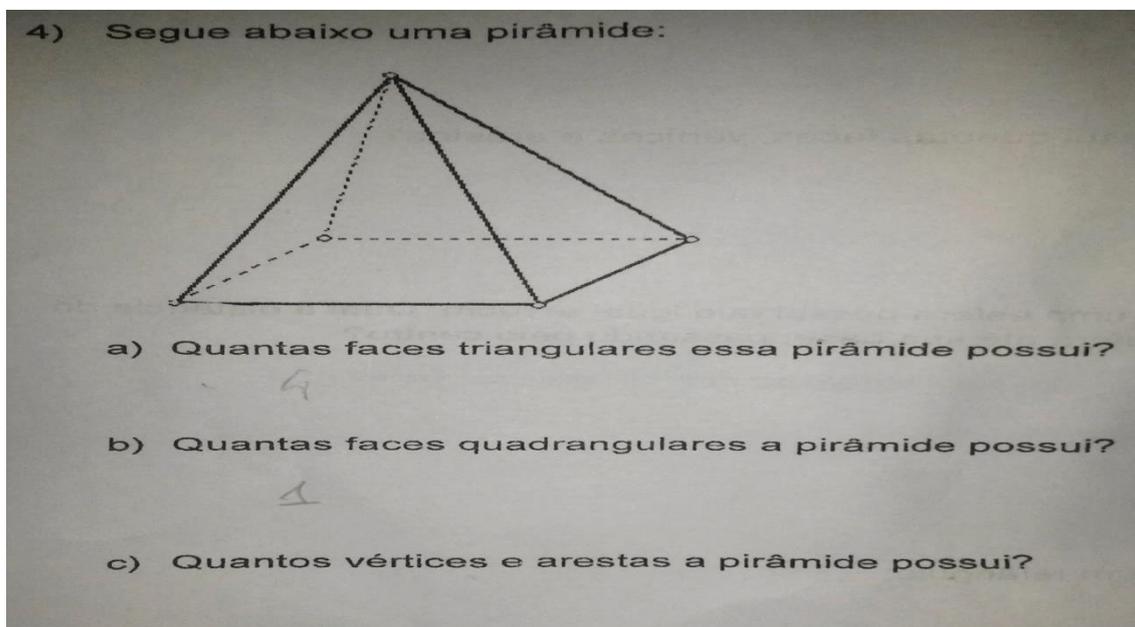
Figura 42 – Registro da resposta 4 do Aluno 11-3002-Pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

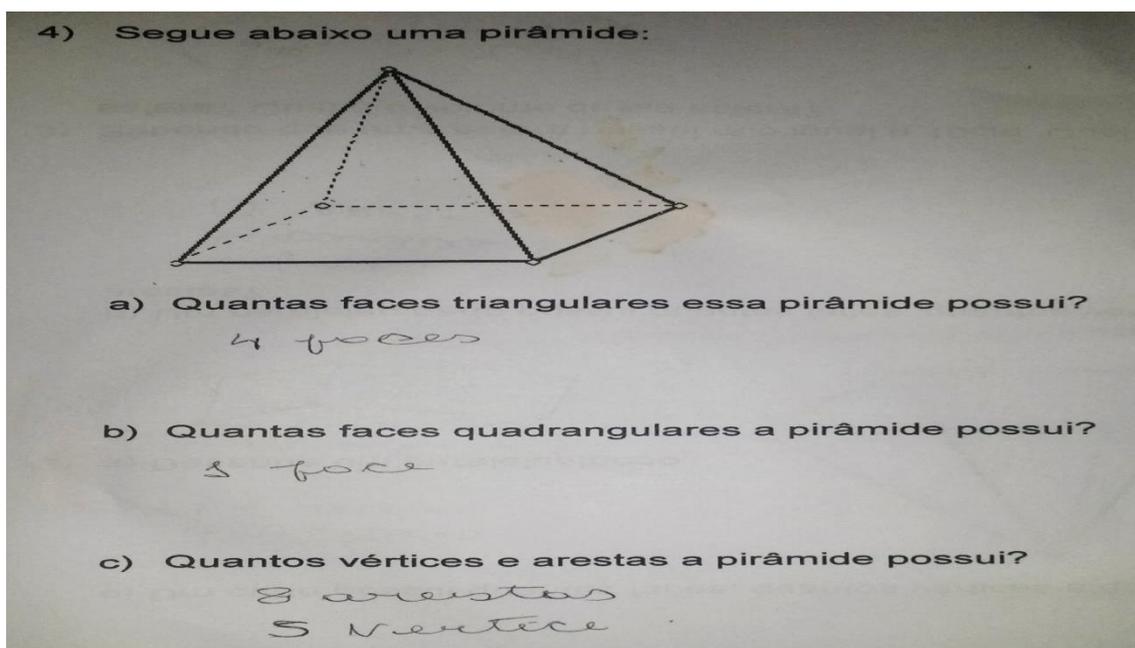
As figuras 36, 37, 38 e 39 correspondem as respostas da questão 4 dos alunos da turma 3002.

Figura 43 – Registro da resposta 4 do Aluno3-3003-Pré-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

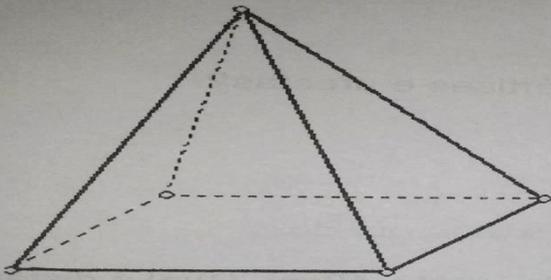
Figura 44 – Registro da resposta 4 do Aluno 3-3003-Pós-teste:



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 45 – Registro da resposta 4 do Aluno 12-3003-Pré-teste:

4) Segue abaixo uma pirâmide:



a) Quantas faces triangulares essa pirâmide possui?
3

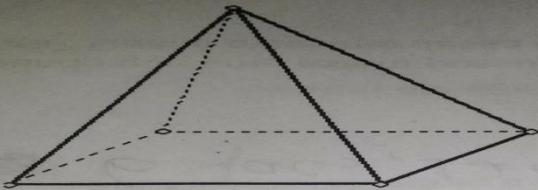
b) Quantas faces quadrangulares a pirâmide possui?
1

c) Quantos vértices e arestas a pirâmide possui?
3 vértices 1 arestas

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 46 – Registro da resposta 4 do Aluno 12-3003-Pós-teste:

4) Segue abaixo uma pirâmide:



a) Quantas faces triangulares essa pirâmide possui?
4 faces.

b) Quantas faces quadrangulares a pirâmide possui?
1. faces

c) Quantos vértices e arestas a pirâmide possui?
5 vértices
8 arestas

Fonte: Dados da pesquisa.

As figuras 40, 41, 42 e 43 correspondem as respostas da questão 4 dos alunos da turma 3003.

Na tabela 4 podemos conferir que a maioria dos alunos obteve sucesso na questão ainda no pré-teste e os resultados foram ainda melhores no pós-teste.

Tabela 4 – Comparação da questão 4 do pré-teste e do pós-teste:

	PRÉ-TESTE 3002	PRÉ-TESTE 3003	PÓS-TESTE 3002	PÓS-TESTE 3003
Número de alunos participantes	36	36	37	38
Número de Acertos	22	21	33	32
Porcentagem de Acertos	61%	58%	89%	84%

Fonte: Dados da pesquisa.

Observando a tabela, podemos concluir que mesmo com uma porcentagem alta de acerto no pré-teste, tivemos uma melhora significativa para o pós-teste. Notamos, nesta questão, uma pequena superioridade nos resultados da turma 3002, porém ambas as turmas se saíram muito bem nessa questão, e mostram mais uma vez a evolução do pré-teste para o pós-teste.

É perceptível que algumas figuras estão com a folha em que foram escritas manchadas, isso ocorreu, pois foi dessa forma que os alunos entregaram a folha de pré-teste e pós-teste.

3.1.5 Análise final

Vamos expor uma tabela com os resultados do pré-teste de ambas as turmas.

Tabela 5 – Resultados obtidos, em porcentagem, por ambas as turmas no pré-teste:

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Média de acertos
3002	22%	14%	28%	61%	31%
3003	25%	17%	31%	58%	33%

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nessa tabela, podemos observar que os alunos iniciaram a pesquisa com baixo conhecimento sobre geometria. Algumas questões eram sobre geometria plana e ainda assim, os discentes não se saíram bem em tais questões. A coluna Média de acertos mostra a média de acerto da turma em todo o pré-teste, nela podemos notar que o aproveitamento no pré-teste não alcança 50% do total da avaliação. Vale pontuar que o aluno para ser promovido deve alcançar ao final do ano letivo 50% de rendimento em todas as disciplinas, essa é a média da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro.

Na tabela abaixo, vamos acompanhar o desempenho dos alunos das turmas 3002 e 3003 no pós-teste.

Tabela 6 – Resultados obtidos, em porcentagem, por ambas as turmas no pós-teste:

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Média de acertos
3002	86%	65%	86%	89%	82%
3003	76%	53%	74%	84%	72%

Fonte: Dados da pesquisa.

Nos resultados apresentados na tabela acima, podemos notar o desempenho dos alunos após as aulas. É uma evidente superioridade dos resultados da turma 3002, que conseguiu obter uma melhor aprendizagem.

Vamos apresentar uma tabela para fazermos uma comparação direta do pré-teste com o pós-teste.

Tabela 7 – Porcentagem média de acertos no pré-teste e no pós-teste:

	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
3002	31%	82%
3003	33%	72%

Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa tabela, podemos analisar a evolução de cada turma por avaliação. Não deixando de ressaltar, que as turmas tiveram um aproveitamento próximo no pré-teste, ou seja, ao início das aulas as turmas se encontravam em níveis próximos de conhecimento. Ao final, por esses dados, observamos que houve uma melhor aprendizagem da turma 3002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa consistiu em avaliar as turmas 3002 e 3003, na modalidade EJA, do CIEP 168 Hilda Silveira Rodrigues, da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, que receberam o conteúdo de geometria espacial a partir de dois métodos diferentes de aula. A turma 3002 teve acesso ao conteúdo de forma concreta com a utilização de planificações, sólidos geométricos e software matemático e a turma 3003 recebeu o conteúdo de forma tradicional, ou seja, com a teoria no quadro e exercícios de fixação.

Os alunos da turma 3002 progrediram de uma média de 31% de acertos no pré-teste para uma média de 82% de acertos no pós-teste, já os alunos da turma 3003 tiveram um crescimento de uma média de 33% de acertos no pré-teste para 72% no pós-teste.

Após as aulas percebemos que ambas as turmas tiveram sucesso na segunda e última avaliação, mas diante dos resultados apresentados anteriormente fica evidente a superioridade na aprendizagem da turma 3002 que evoluiu de 31% para 82%, apresentando assim um crescimento de 51%. A turma 3003 evoluiu de 33% para 72%, apresentando dessa forma um crescimento de 39%.

Concluimos essa pesquisa reforçando o que foi defendido no início dessa dissertação, sobre a importância do professor utilizar novos métodos de ensino. Com esses resultados percebemos que a turma que teve acesso ao conteúdo de forma concreta obteve maior sucesso, logo a importância do professor estar atualizado e se apropriar de novas didáticas de ensino, não

apenas para a geometria espacial, como é citado nessa pesquisa, mas para os mais diversos conteúdos. Comprovamos que apenas a teoria e exercícios de fixação não produzem o mesmo efeito que as aulas com materiais diferenciados que estimulam o aluno e lhe causam curiosidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. P. de. **Transposição Didática: Por onde começar?** Curitiba, PR, Brasil: Cortez Editora, 2011. 21, 60

AMBROSIO, U. d'. **Educação matemática: da teoria à prática.** 19 ed., Campinas: Papirus, 2010, 120 p.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio.** V.1. Brasília, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação do Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 1997

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais matemática / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília : MEC/SEF, 1997.

EVES, H. **História da geometria.** São Paulo: Atual, 1992. V. 3, 155 p.

FILHO, D. M. T. **O aprendizado da geometria no ensino médio – origens de dificuldades e propostas alternativas:** [s.n.], 2002.

MENEZES, R. S. **Uma história de geometria escolar no Brasil: de disciplina e conteúdo.** 2007. 172 f. (Mestrado acadêmico em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo: [s.n.], 2007.

NACARATO, A. M. **A geometria no ensino fundamental.** In: SISTO, Fermino Fernandes, DOBRANSZKY, Enid Abreu, MONTEIRO, Alexandrina (Orgs.). **Matemática e Aprendizagem.** Petrópolis: Vozes, 2002.

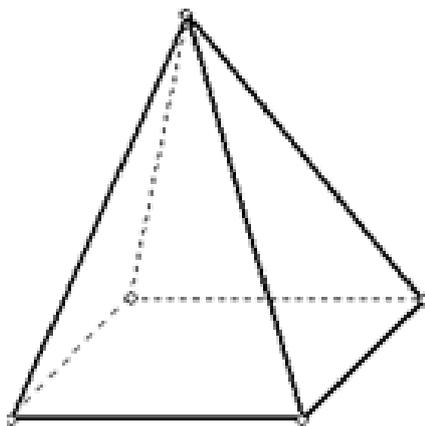
PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica.** 1989. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Campinas, Campinas, SP, 1989.

PONTE, J. P. da; BROCADOR, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** 1ª ed, 2ª R. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2006.

APÊNDICE A

- 1) a) Desenhe um cubo.
b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?
c) Um cubo possui quantas faces, vértices e arestas?
- 2) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual a distância do topo dessa esfera até sua base, passando pelo centro?
- 3) a) Desenhe um retângulo:
b) Quantas diagonais tem um retângulo?
c) Desenhe um paralelepípedo.
Um paralelepípedo tem quantas faces?

- 4) Segue abaixo uma pirâmide:



- a) Quantas faces triangulares essa pirâmide possui?
- b) Quantas faces quadrangulares a pirâmide possui?
- c) Quantos vértices e arestas a pirâmide possui?

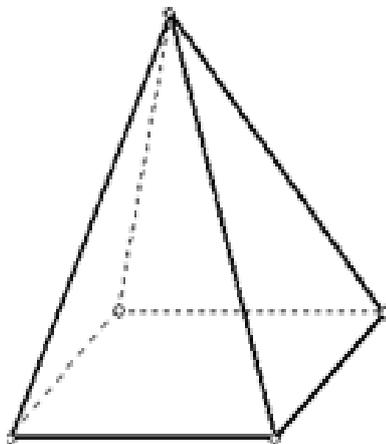
APÊNCIDE B

- 1) a) Desenhe um cubo.
b) Um cubo possui aresta igual a 1m. Qual o volume desse cubo?
c) Um cubo possui quantas faces, vértices e arestas?

- 2) a) Desenhe um paralelepípedo.
b) Um paralelepípedo possui quantas faces, quantos vértices e quantas arestas?

- 3) Sabendo que uma esfera possui raio igual a 10cm. Qual é o raio dessa esfera? Qual é o volume dessa esfera?

- 4) Segue abaixo uma pirâmide:



- a) Quantas faces triangulares essa pirâmide possui?
- b) Quantas faces quadrangulares a pirâmide possui?
- c) Quantos vértices e arestas a pirâmide possui?