UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

DANIELA SANTOS BRITO

ANÁLISE DAS PRODUÇÕES ESCRITAS SOBRE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

VITÓRIA DA CONQUISTA

AGOSTO/2012

DANIELA SANTOS BRITO

ANÁLISE DAS PRODUÇÕES ESCRITAS SOBRE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profª. Roberta D'Angela Menduni Bortoloti

VITÓRIA DA CONQUISTA

AGOSTO/2012

1. Fichamento catalográfico

DANIELA SANTOS BRITO

ANÁLISE DAS PRODUÇÕES ESCRITAS SOBRE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Matemática.

Aprovado em ___ de ___ de _____.

BANCA EXAMINADORA

____

Profª. Ms. Roberta D'Angela Menduni Bortoloti - Orientadora

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

____

Profº. Ms. Teles Araújo Fernandes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

____

Profº. Ms. Fernando Santos Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pela força e coragem durante essa longa caminhada, pois o que seria de mim se não fosse a Sua presença e a Sua luz em minha vida?

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial a minha professora e orientadora Roberta D’Angela Menduni Bortoloti pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desse trabalho.

Agradeço também aos amigos e colegas pelo apoio e incentivo. Agradeço a minha colega e amiga Juliana Rodrigues que esteve sempre disposta a me ajudar e que por diversas vezes abriu mão de seus afazeres simplesmente para me auxiliar nos momentos de dificuldades.

Dedico mais esta conquista aos meus amados pais Antonio e Maria José, aos meus irmãos e sobrinho que embora não tenham conhecimento disto, iluminaram a minha vida me levando a buscar mais o conhecimento.

Aos meus Pastores Kleber e Simone pela compreensão e zelo nos momentos em que tive que me ausentar.

E o que dizer a vocês esposo e filha? Obrigada pela paciência, pela força, pelo incentivo e principalmente pelo amor. Valeu a pena toda distância, todo sofrimento e todas as renúncias.

Enfim, essa vitória não é apenas minha, mas de todos vocês que me ajudaram a conquistá-la.

Muito obrigada!

A gratidão é o único tesouro dos humildes.

William Shakespeare

RESUMO

Toda pesquisa nasce de uma curiosidade por parte do pesquisador e se apresenta como um ponto de partida para uma investigação. Assim apresentamos resultados de uma investigação sobre geometria plana, especificamente sobre semelhança de triângulos. Os instrumentos utilizados foram: os testes I e II, aplicados pela equipe interinstitucional e uma entrevista realizada com os licenciandos em matemática iniciantes e veteranos em dois *campi* da UESB Jequié e Vitória da Conquista. O nosso interesse pelo tema surgiu quando descobrimos que a questão de geometria relacionada a semelhança de triângulos foi a menos respondida pelos sujeitos da pesquisa, decidimos assim investigar o porquê. Para o desenvolvimento deste trabalho que apresenta características de uma pesquisa naturalista ou de campo, a coleta de dados foi feita diretamente no local onde constatamos o problema. De um modo geral identificamos os seguintes erros relacionados à questão sobre semelhança de triângulos: cálculo de área, admitir a medida do lado como sendo a altura para algum triângulo, considerar que se os triângulos são equiláteros então são congruentes e que se os triângulos são semelhantes então são congruentes e também identificamos erros relacionados ao teorema de Pitágoras. Os motivos da questão não ter sido respondida satisfatoriamente foram: dificuldades com a disciplina geometria plana, falta de conhecimento sobre semelhança de triângulos e a não identificação de conceitos necessários para resolução da questão.

Palavras-chave: Formação de Professor. Análise de Erros. Geometria Plana. Semelhança de Triângulos

Sumário

Índice de Quadros

Índice de Figuras

Índice de Gráficos

1. Apresentação

Antes de me matricular na disciplina Seminário de Pesquisa, pensava em escrever o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) sobre o lúdico como estratégia didática, mas na época não encontrei um orientador disponível para me auxiliar. Logo depois conheci o projeto intitulado "Análise dos erros cometidos por discentes do curso de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas - PAE[1]". (BORTOLOTI, *et al*, 2007) através da professora e orientadora Roberta Bortoloti. O PAE investiga, desde 2008, o desempenho dos alunos no que diz respeito a conteúdos de matemática referentes à educação básica.

O PAE tem como objetivos gerais, obter um panorama do estado da Bahia sobre as dificuldades em matemática referentes à educação básica; criar estratégias para superação das dificuldades manifestadas pelos estudantes de Licenciatura em Matemática, a partir da análise dos erros cometidos por eles durante o processo de avaliação da aprendizagem, a fim de que não reproduzam essas mesmas dificuldades com seus futuros alunos.

Interessei-me primeiro pelo tema análise de erros por achar muito importante para minha formação como futura professora e depois por que fui sujeito da pesquisa. Respondi as questões propostas nos Testes I e II[2], participei das intervenções[3] e pude sentir como aluno que erra a importância de se trabalhar o erro em sala de aula possibilitando assim a construção de novos conhecimentos.

Por apresentar dificuldades em geometria, fruto de uma deficiência no ensino básico não consegui responder de forma satisfatória a questão relacionada a geometria plana proposta nos testes I e II, por isso acredito que se os erros fossem trabalhados em sala de aula facilitaria o processo de ensino e aprendizagem, pois o professor através da análise das produções escritas de seus alunos teria a oportunidade de perceber mais de perto como o aluno demonstra sua aprendizagem e o aluno por sua vez teria a oportunidade de aprender também com os seus erros.

[1] Sempre que nos referirmos a esse projeto de pesquisa utilizaremos a sigla PAE (Projeto Análise de Erros).
[2] Os testes I e II são os instrumentos de pesquisa elaborados pela equipe do PAE.
[3] As intervenções foram encontros realizados pela equipe do PAE com os sujeitos da pesquisa.

Para Cury (2008, p.13) “analisar as produções é uma atividade que traz, para o professor e para os alunos, a possibilidade de entender, mais de perto, como se dá a apropriação do saber pelo estudante”. Entendo que ao analisar os erros cometidos pelo aluno, o professor pode constatar que houve também aprendizagem e neste momento deve criar situações, provocar desafios e ser um mediador. Vivenciei essa experiência no momento das intervenções, realizadas pela professora Roberta Bortoloti e alguns professores membros do projeto. Através do contato com o professor que analisa os erros, que desafia e que é mediador pude enxergar os meus erros e aprender com eles de forma tão especial que decidi estudar mais o assunto. Tamanho foi o interesse do grupo em aprender com os erros, que tive a oportunidade de participar de uma oficina sobre semelhança de triângulos.

Dentre os conteúdos apresentados nos testes e discutidos nas intervenções geometria plana foi o que mais chamou minha atenção, por se tratar de um conteúdo pouco explorado no ensino básico e que a maioria dos alunos apresenta muitas dificuldades. A importância do ensino da Geometria é destacada por Lorenzato.

> Na verdade, para justificar a necessidade de se ter a Geometria na escola, bastaria o argumento de que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações da vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas do conhecimento humano. (LORENZATO, 1995, p 5.)

Senti dificuldade em resolver as questões relacionadas à geometria e por esse motivo aceitei o desafio de trabalhar os erros relacionados à geometria plana. Percebi que se o erro fosse trabalhado de forma diferente da que costumamos presenciar nas salas de aula do ensino básico, onde o professor simplesmente classifica o aluno, como aprovado ou reprovado, sem a preocupação de discutir os erros cometidos por ele, ou sem utilizar instrumentos ou recursos diversos para avalia-lo, seria mais fácil lidar com determinadas situações, como ter a oportunidade de perceber os erros e usá-los como um caminho para construção do conhecimento. De acordo com Pinto (2000, p. 10) novas propostas curriculares fundamentadas na concepção construtivista da aprendizagem, vêm servindo de guia para os professores dinamizarem seu ensino em sala de aula.

> Um dos princípios estruturantes dessa nova abordagem é a concepção do erro como uma hipótese integrante da construção do conhecimento pelo aluno. Diferentemente das didáticas tradicionais, em que o erro servia, geralmente, como indicador do fracasso do aluno, nas novas teorias ele se apresenta como um reflexo do pensamento da criança, sendo percebido como manifestação positiva de grande valor pedagógico. (PINTO, 2000, p.10)

Essa evolução exige uma postura diferente do professor no que diz respeito à avaliação. A autora considera relevante um estudo sobre a função do erro no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Para ela "Além de possibilitar uma análise sobre o modo como o princípio construtivista do erro vem sendo concretizado na escola, o estudo poderia apontar os limites e as possibilidades que o professor vem enfrentando na efetivação das mudanças." (PINTO, 2000, p.11). A autora ressalta a necessidade de programas de capacitação voltados para o desenvolvimento profissional e cita alguns pesquisadores que têm-se posicionado a favor da formação do profissional reflexivo, investigativo, construtor de sua autonomia docente. Portanto o erro pode ser uma pista para o professor repensar suas práticas a fim de organizar a aprendizagem do aluno.

Diante disto pretendo investigar: Quais foram os erros mais frequentes cometidos pelos sujeitos participantes da pesquisa, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campi* Jequié e Vitória da Conquista? Por que a questão de geometria plana, relacionada a semelhança de triângulos, não foi respondida de forma satisfatória pelos licenciandos em Matemática dos *campi* Jequié e Vitória da Conquista?

1.1. Objetivos

❖ Identificar no primeiro e no segundo testes aplicados, os erros mais frequentes cometidos pelos sujeitos participantes da pesquisa, ao responderem a questão relacionada à geometria plana, especificamente sobre semelhança de triângulos.

❖ Compreender os motivos, segundo os sujeitos dos *campi* Jequié e Vitória da Conquista para não resolverem a questão de geometria envolvendo semelhança de triângulos;

1.2. Hipótese

Os sujeitos participantes da pesquisa nos *campi* Jequié e Vitória da Conquista não responderam a questão de geometria plana proposta nos Teste I e II por:

✓ Não compreenderem o enunciado da questão;

✓ Não identificarem os conceitos necessários para resolução do problema proposto;

✓ Identificarem os conceitos necessários, mas não saberem aplicá-los;

- ✓ Não saberem como resolver por falta de conhecimento.

Para elaboração do TCC fez-se necessário algumas discussões voltadas para os temas: análise de erros em matemática, em que serão apresentados os erros e suas funções em sala de aula; avaliação e erros em matemática trazendo um resumo sobre as diversas formas de avaliação e por último, um breve relato sobre a trajetória de ensino da geometria trazendo uma reflexão sobre o "abandono do ensino da geometria".

Nesta primeira parte do trabalho, há registros na 1ª pessoa do singular, por se tratar das minhas experiências enquanto acadêmica. A partir do próximo capitulo utilizarei a primeira pessoa do plural porque o trabalho foi desenvolvido em conjunto, entre mim e orientadora

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Erros e suas Potencialidades

O erro possui muitos conceitos que podem ser de inclusão, de fracasso ou de construção. Para analisar o erro é preciso defini-lo. Segundo Luft (2000, p. 285), a palavra erro significa "ação ou efeito de errar; equívoco; incorreção; descaminho; falta, falha; pecado".

Segundo Ferreira (1986, p. 678), "errado: é o que tem erro; que não é certo, adequado, conveniente, próprio". De acordo com as definições citadas por esses dois autores, percebemos que o erro tem uma conotação negativa. É tido como fracasso, insucesso ou algo insatisfatório.

Para Pinto (2000) o erro deve perder sua conotação negativa, passando a ser essência da pedagogia do sucesso e não do fracasso escolar. "Uma aprendizagem para o êxito considera o erro como um elemento essencial para a construção do sujeito, favorece um "educar-se" para aceitar-se (a si e aos outros), em suas diferenças físicas, emotivas e intelectuais". (PINTO, 2000, p. 62). A autora também afirma que o erro pode ser compreendido a partir do conhecimento das capacidades cognitivas dos alunos e cita a teoria de Piaget como um suporte valioso para a pedagogia.

> Ao considerar que aprender matemática não consiste, como tradicionalmente se pensava, em incorporar informações já constituídas, mas em redescobri-las e em reinventa-las mediante a própria atividade do sujeito, a teoria piagetiana confere ao erro uma função inovadora, pela ênfase que dá à sua importância no desenvolvimento humano. (PINTO, 2000, p. 37).

Entendemos que é necessário que à atenção do professor esteja voltada para o aluno, não apenas observando os seus erros, mas possibilitando a construção do conhecimento. Ainda de acordo com Pinto (2000) o erro ao ser visto de modo construtivo pelo professor colabora para boa autoestima do aluno. No entanto, ela faz um alerta "para que ele acerte mais, é preciso que tenha oportunidade de errar mais, sem ser punido" (PINTO, 2000, p. 63). Para ela, muitas falhas não são resultado de uma aprendizagem deficiente, mas da relação social em que ela se desenvolve. Nessa perspectiva, entendemos que trabalhar o erro deva possibilitar uma aproximação entre professor e o aluno favorecendo a relação ensino-aprendizagem.

Para Cury (2007, p. 80) "o erro se constitui como um conhecimento é um saber que o aluno possui, construído de alguma forma". Para ela é necessário elaborar intervenções didáticas que levem os alunos a questionamentos sobre suas respostas. Entendemos que quando o erro é utilizado como instrumento de descobertas se torna também capaz de promover o aprendizado por parte do aluno.

A autora aponta uma visão geral sobre erro e faz um retrospecto das primeiras pesquisas nesta área. Defende a análise de erros como sendo uma abordagem de pesquisa e também como uma metodologia de ensino se for utilizada em sala de aula com o objetivo de levar os alunos a pensar sobre suas soluções e assim construir o próprio conhecimento.

> A análise de erros é uma abordagem de pesquisa com fundamentações teóricas variadas, objetivos distintos e participação de todos os níveis de ensino nas amostras, mas também é uma metodologia de ensino, podendo ser empregada quando se detecta dificuldades na aprendizagem dos alunos e se quer explorá-las em sala de aula. (CURY, 2007, p. 91).

São muitas as situações em que o erro pode ser utilizado como estratégia de ensino. Pode ser uma resposta incorreta dada pelo aluno no momento da aula, pode ser um exercício respondido de forma não satisfatória. Nesses casos, o professor tem uma grande oportunidade de criar situações que provoque o interesse do aluno. É necessário verificar se tem mais alunos na mesma situação e elaborar uma estratégia que seja capaz de transformar o erro em fonte de conhecimento.

Davis e Espósito (1990) distinguem três tipos de erros: *Erros de procedimento* - cometidos no emprego ou aprimoramento de conhecimentos já construídos e que podem acontecer por distração ou falta de treinamento; *Erros construtivos* – que sinalizam a formação de novas estruturas. O erro acontece porque a estrutura de pensamento não é suficiente para realizar a tarefa, ou seja, existem lacunas que dificultam a assimilação dos dados disponíveis; *Erros por limites na estrutura do pensamento* – por não possuir a estrutura necessária à solução da tarefa, fica a impossibilidade de compreender o que lhe é solicitado. As autoras concluem que os tipos de erros cometidos pelos alunos devem ser distinguidos, fornecendo-lhes condições de superá-los e, que essas condições que dizem respeito aos métodos, técnicas e procedimentos de ensino devem ser selecionadas com cuidado.

Cury (2007) apresenta sugestões de uso dos erros em sala de aula, discutindo exemplos já trabalhados por outros investigadores. Esta análise permite ao professor explorar a dificuldade dos alunos e utilizar as suas produções escritas como ferramentas para o aprendizado, levando os estudantes a questionamentos sobre suas respostas.

> … a análise qualitativa das respostas dos alunos, com uma discussão aprofundada sobre as dificuldades por eles apresentadas, apoiada em investigações já realizadas, é talvez a melhor maneira de aproveitar os erros para questionar os estudantes e auxilia-los a (re)construir seu conhecimento. (CURY, 2007, p. 27)

Discutir erros não é trabalho simples. Geralmente, o erro é tido como um indicador do mau desempenho do aluno, sem ser utilizado como estratégia de ensino. O professor é levado a valorizar apenas o resultado final, o que muitas vezes, é frustrante, pois reflete um fracasso que não é só do aluno, mas também do professor. Os educadores, por sua vez, precisam estar atentos às mudanças, faltam leituras, estudos e a presença de uma ação pedagógica mais reflexiva. Cury (2007) recomenda que discussões sobre erros venham fazer parte das disciplinas de cursos de formação de professores,

> As pesquisas sobre erros na aprendizagem de Matemática devem fazer parte do processo de formação dos futuros professores, pois, ao investigar erros, ao observar como os alunos resolvem um determinado problema, ao discutir as soluções com os estudantes, os licenciandos em Matemática estarão refletindo sobre o processo de aprendizagem nessa disciplina e sobre as possíveis metodologias de ensino que vão implementar no inicio de suas praticas, podendo ajudar seus alunos logo que detectarem alguma dificuldade. (CURY, 2007, p.93)

Fazem-se necessárias reflexões e mudanças sobre o processo de ensino de Matemática. Como mediador do processo de aprendizagem, o professor pode despertar no aluno um interesse em aprender Matemática, criando situações que possibilitem novos conhecimentos, de modo que o aluno possa aplicar conhecimentos previamente construídos e encarar o erro como o início de um conhecimento novo. Segundo Freire (1996, p. 26-35)

> Não temo dizer que inexiste validade no ensino em que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado. [...] nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado [...] Percebe-se, assim, que faz parte da tarefa docente não apenas ensinar conteúdos, mas também ensinar a pensar certo.

Constantemente são veiculadas informações sobre o desempenho de estudantes na disciplina de matemática, e, na maioria das vezes, essas informações dizem respeito ao baixo desempenho dos estudantes e das suas dificuldades em compreender a disciplina. Para Cury (2007, p. 13), “Ao corrigir qualquer prova, teste ou trabalho de Matemática, muitas vezes o professor costuma apontar os erros cometidos pelos alunos, passando pelos acertos como se estes fossem esperados”. Muitas vezes, o fato do aluno não ter respondido de forma satisfatória não significa que ele não saiba. Com base nas sugestões para uso do erro, Cury (2007) destaca que o erro é um conhecimento construído de alguma forma.

Na realidade, em sala de aula, o que se observa é que, os alunos estão sendo ensinados de forma tradicional, em que o professor fala e escreve e o aluno copia e repete os exercícios de forma mecânica. Nessa visão tradicional, o aluno aprende quando não erra. Freire (1996, p.27) destaca que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Entendemos que o conhecimento é algo que se constrói e que os erros podem possibilitar as ações do professor voltadas, para o que o aluno necessita aprender ou compreender melhor. Segundo Pinto (2000, p. 54), “o erro pode contribuir positivamente para o processo de ensino- aprendizagem, desde que se modifique a atitude de condenação do aluno como o único culpado pelo erro”. Ao cometer um erro, o aluno expressa o que sabe e o que não sabe; oferecendo ao professor uma oportunidade de ajudá-lo a adquirir o conteúdo que lhe falta, ou ainda, levá-lo a compreender por que errou. A autora sugere que o erro deva perder sua conotação negativa, passando a ser a essência da pedagogia do sucesso e não do fracasso escolar, pois quando visto de modo construtivo pelo professor, o erro acaba colaborando para a boa autoestima do aluno.

Mas, muitas vezes falta “oportunidade” para o professor “voltar” e utilizar o erro como ponto de partida para a construção de um conhecimento. O professor se preocupa com o conteúdo e com o cumprimento do calendário escolar, pois sabe que no final de um determinado período terá que “fechar” a caderneta. A nota passa a ser então uma grande preocupação do professor, o que faz com que as dificuldades do aluno sejam deixadas para traz.

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006), até meados de 1970, as pesquisas em Educação Matemática (EM), focalizavam mais a aprendizagem que o processo de ensino. Entretanto, quando os estudos sobre o processo de ensino começaram a aparecer esses revelaram uma preocupação maior com os efeitos dos diferentes métodos ou materiais de ensino.

> A partir da metade da década de 1980, os pesquisadores passaram a interessar-se, por um lado, sobre como os professores manifestam os seus conhecimentos e suas crenças no processo de ensino e, por outro, sobre como os alunos aprendem e compreendem aspectos específicos da matemática. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 47)

Tradicionalmente a aula de matemática é expositiva, em que o aluno reproduz o que o professor lhe apresenta. Algumas consequências dessas práticas pedagógicas têm sido questionadas pelos educadores matemáticos. Muitos alunos sentem dificuldade em matemática por diversos motivos, dentre eles, falta de motivação por parte do professor, por acreditarem que o aprendizado de matemática se resume ao acúmulo de fórmulas e de repetição de técnicas de resolução de problemas, por não associarem a matemática da sala de aula com questões do cotidiano e por acharem que a matemática é para poucos devido ao grau de dificuldades encontradas por eles.

O professor, por sua vez, sente-se convencido de que sua prática está correta. E que o aluno só aprende matemática se for capaz de reproduzir os exemplos dados por ele. Alguns professores apresentam a matemática como um corpo de conhecimento pronto e acabado e em alguns casos ao aluno não é dada à oportunidade de construir o conceito, o que pode fazer com que o aluno acredite que a aula de matemática não seja interessante.

Várias mudanças metodológicas são apontadas como tendências de ensino. Essas mudanças tem o objetivo de privilegiar a participação ativa do aluno na construção do conhecimento. Assim os erros cometidos por alunos também podem ser importantes na metodologia de ensino, além de permitir ao professor perceber como os alunos se apropriam dos conhecimentos.

Uma das preocupações do professor é o volume de conteúdos a serem trabalhados, neste contexto interessa-se mais com a quantidade do que com a qualidade da aprendizagem do aluno. É difícil o professor que consegue se convencer de que seu objetivo no processo educacional deve estar voltado para qualidade do ensino e do aproveitamento do aluno e não para quantidade de conteúdos aplicados. Assim, quando a preocupação do professor puder ser o processo de ensino-aprendizagem, talvez se tenha de um lado um professor que ensina e do outro um aluno que aprenda.

Fizemos uma reflexão sobre o erro e suas potencialidades e consequentemente, isso remete à avaliação. No próximo tópico discorreremos sobre o papel da avaliação e suas relações qualitativas e quantitativas.

2.2. Avaliação e erros em Matemática

Difícil falar em erros sem falar em avaliação. Segundo Pinto (2000), o erro produzido pelo aluno pode ser considerado como um observável de grande significância para a avaliação quando concebido, não como falha, ausência, mas como elemento natural do processo de conhecer. Muitos de nós aprendemos matemática de forma tradicional que consiste na apresentação de conceitos seguidos de exemplos e dos exercícios de fixação. Aprendemos a esperar que o professor mostrasse como fazer e repetimos tal qual como foi mostrado. Na escola aprendemos técnicas e fórmulas e passamos muito tempo resolvendo exercício para treinarmos determinadas habilidades. De acordo com esse modelo tradicional, o aluno não constrói seu conhecimento, apenas memoriza e reproduz, pois o professor ensina e ele aplica. Pinto (2000) destaca que:

> Numa concepção de matemática excessivamente voltada para a transmissão de um conhecimento feito e estabelecido, com todo o aparato de rigor e exatidão de um conhecimento pronto para ser utilizado, o erro constitui algo que deve ser eliminado e punido: jamais analisado e tratado, pois representa a falha, o déficit, a negação, a inconsistência, a contradição, o engano, a dúvida, a incerteza, a incompletude; enfim, tudo que uma ciência exata e rigorosa abomina em seu produto final. (PINTO, 2000, p. 18).

Se o ensino de matemática se constituir apenas na transmissão de conhecimento e na memorização de fórmulas e regras matemáticas, a avaliação poderá ser somente quantitativa, verificando a quantidade de informação que o aluno armazenou. Esse modelo de avaliação requer respostas padronizadas, similares as que foram demonstradas pelo professor. Entendemos que uma resposta correta não demonstra necessariamente que o aluno compreendeu os conceitos e que o papel da avaliação neste momento deve ser qualitativo, ou seja, capaz de revelar o que o aluno ainda não compreendeu.

As relações qualitativas e quantitativas sobre o tema avaliação demostram contradições. De um lado almeja-se pela avaliação qualitativa do aluno levando em conta os diversos fatores que intervêm em sala de aula. De outro, o modelo quantitativo de avaliar, expressos, por notas ou conceitos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais os movimentos de reorientação curricular ocorridos no Brasil, a partir dos anos 20 não tiveram força suficiente para mudar a prática docente dos professores para eliminar o caráter elitista desse ensino bem como melhorar sua qualidade. “Em nosso país o ensino de Matemática ainda é marcado pelos altos índices de retenção, pela formalização precoce de conceitos, pela excessiva preocupação com o treino de habilidades e mecanização de processos sem compreensão” (BRASIL, 1998, p. 19). Percebemos que avaliação quantitativa ainda é a mais utilizada, e que mesmo com todas as reformas curriculares ocorridas no país ainda não se alcançou um avanço no que diz respeito à avaliação qualitativa.

Para Esteban (2002, p. 99), “um aspecto relevante é a atuação docente no processo de avaliação, pois, são os professores e professoras que a realizam”. A autora ainda diz que o resultado do processo de avaliação é determinante do sucesso ou fracasso escolar dos alunos. Neste sentido os instrumentos utilizados para avaliar o aluno devem ser olhados, não apenas para sua correção, mas também para possibilitar a identificação das possíveis dificuldades encontradas por eles na sua resolução, de forma a identificar não apenas o erro ou o acerto, mas o que o aluno errou, para que, a partir daí, o professor possa elaborar estratégias que possibilitem a apropriação do saber pelo aluno.

Entendemos que a avalição faz parte do processo educativo, avalia-se para diagnosticar e redefinir os rumos a serem seguidos. Assim não deve ser utilizada contra o aluno e sim como instrumento orientador no qual o professor poderá saber se atingiu o seu objetivo. Sucesso e fracasso escolar são também destacados por Hoffmann,

> Sucesso e fracasso em termos de aprendizagem parecem ser uma perigosa invenção da escola. E verdadeiramente questionáveis os indicadores desses conceitos que tendem a provocar uma oposição entre as práticas avaliativas e o respeito às crianças e jovens brasileiros no seu direito constitucional à educação. (HOFFMANN, 1998, p. 11).

A autora destaca alguns exemplos de práticas avaliativas inflexíveis e autoritárias em nossas escolas e universidades e cita os vestibulares, onde a avaliação em sua opinião é injusta e arbitrária. Outro aspecto relevante é o sistema educacional em que a maioria dos estudantes estão inseridos. O ano letivo é dividido em quatro unidades e adotam uma escala de 0 a 10, para reprovação ou promoção do aluno. A cada unidade, o aluno deve alcançar uma média, que a depender da instituição varia entre 5 (cinco) e 7 (sete), para que não fique com uma nota "vermelha", ou seja abaixo da média. A ansiedade por alcançar a nota, dificulta uma avaliação mais diagnóstica. Assim, a "nota", acaba tornando-se a grande preocupação do aluno, suprimindo às suas reais necessidades no processo de aprendizagem.

Tendo em vista os aspectos citados entendemos que a função básica da escola é, ou deveria ser a de garantir à aprendizagem necessária a socialização do individuo. Esta aprendizagem deve constituir-se em instrumentos para que o aluno compreenda melhor a sua realidade, favorecendo sua participação na sociedade. A escola, portanto tem o compromisso social de ir além da transmissão de conteúdos.

Pinto (2000) destaca duas concepções para à avaliação, uma classificatória em que o foco está voltado para o acerto da resposta, não sendo utilizado como instrumento de reflexão. De acordo com a autora nessa concepção "o erro provavelmente não será valorizado pelo professor". (2000, p.11) Outra concepção de avaliação, segundo a autora, mais preocupada com a formação do aluno em termos de aprendizagem, o erro deixa de ser apenas uma resposta a ser analisada, na concepção formativa, o erro

> Passa a ser uma questão desafiadora que o aluno coloca ao professor, portanto um elemento desencadeador de um amplo questionamento do ensino. Nesse paradigma de avaliação formativa (em vez de uma avaliação apenas de resultados, que enfatiza os fracassos e a ausência de aprendizagem pelo aluno), o erro dirige o olhar do professor para o contexto e para o processo do conhecimento a ser construído. Avalia-se menos para punir e mais para formar. (PINTO, 2000, p. 12)

Diante dessas reflexões sobre os meios avaliativos, entendemos que os professores e a equipe escolar podem melhorar suas formas de avaliação e tornarem-se mais justos na apreciação das aprendizagens de seus alunos.

De acordo com Pinto (2000) o erro aparece como duas tendências na educação e por isso, apresenta-se como uma pista para o professor organizar a aprendizagem do aluno. "o erro aparece como um divisor de águas. Se na pedagogia tradicional, centrada no professor, o relevante era saber o que se ensina, na pedagogia nova a preocupação do professor é saber como as crianças aprendem" (PINTO, 2000, p. 12).

Por fim, entendemos que o processo de avalição precisa ser pensado e realizado de forma integrada à aprendizagem assumindo o erro como oportunidade de crescimento e não como indicativo de incapacidade. Como o nosso interesse é trabalhar as produções escritas sobre geometria abordando o conteúdo semelhança de triângulos, descreveremos no próximo tópico sobre a trajetória do ensino de geometria, a sua importância e o abandono dessa disciplina em sala de aula.

2.3. Um breve relato sobre a trajetória do ensino de geometria

Para melhor compreensão da geometria, fazem-se necessárias algumas definições de acordo com alguns autores. Para Ferreira (2001, p. 346), "geometria é a ciência que investiga as formas e dimensões dos seres matemáticos". Para Vorderman (2011, p.72), "geometria é a parte da matemática que trabalha com linhas, ângulos, formas e espaços". A autora destaca a geometria como sendo um termo composto de duas palavras gregas: geos (terra) e metron (medida), que significa medida de terra. Conforme a autora, essa denominação deve a sua origem à necessidade que o homem teve, desde os tempos remotos. Ano após ano o rio Nilo transbordava do seu leito natural, espalhando um rico limo sobre os campos ribeirinhos, o que constituía uma benção, a base de existência do país dos Faraós, que na época se circunscrevia a uma estreita faixa de terra às margens do rio. A inundação fazia desaparecer os marcos de delimitação entre os campos. Para demarcarem novamente os limites existiam os "puxadores de corda" que baseavam os seus conhecimentos no triângulo retângulo. As construções das pirâmides e templos pelas civilizações egípcia e babilônica são o testemunho de mais de um conhecimento sistemático da Geometria. Contudo, muitas outras civilizações antigas possuíam conhecimentos de natureza geométrica, desde a Babilônia à China, passando pela civilização Hindu.

Pavanello (1989) afirma que é difícil precisar quando o homem começou a desenvolver conhecimentos geométricos. "É provável que tais conhecimentos foram construídos empiricamente, como resposta a necessidades de ordem prática as comunidades que, no Neolítico- ou Idade da Pedra- deixaram sua vida nômade, passando a se fixar na terra e cultiva-la" .

Diante dessas considerações, entendemos a geometria como sendo o estudo de formas e utiliza-se de números e símbolos para descrever as relações existentes entre elas. Olhando ao nosso redor podemos contemplar a presença de formas geométricas, desde simples traçados a complexas construções de templos, casas e objetos. No trabalho, na escola e no dia a dia, ela tem aplicações dinâmicas que tem permitido melhorar a vida das pessoas.

Sobre a importância da Geometria, Lorenzato (1995) diz que esta tem função essencial na formação dos indivíduos, pois possibilita uma interpretação mais completa do mundo, uma comunicação mais abrangente de ideias e uma visão mais equilibrada da Matemática.

Antes de aprofundar no ensino da geometria, faz se necessário um retrospecto do seu contexto histórico. Pavanello (1989) faz uma reflexão histórica sobre o ensino da Matemática no Brasil e no mundo, tendo como objetivo responder por que o ensino da geometria vem desaparecendo do currículo das escolas brasileiras? Conforme a autora, o abandono gradual do ensino de geometria principalmente nas escolas públicas tem como principal causa à promulgação da Lei de Diretrizes e Base da Educação – Lei 5692/71.

> A liberdade que essa lei concedia às escolas quanto à decisão sobre os programas das diferentes disciplinas possibilitou que muitos professores de matemática, sentindo-se inseguros para trabalhar com a geometria, deixassem de incluí-la em sua programação. Por outro lado, mesmo dentre aqueles que continuaram a ensiná-la, muitos reservaram o final do ano letivo para sua abordagem em sala de aula- talvez numa tentativa, ainda que inconsciente, de utilizar a falta de tempo como desculpa pela não realização do trabalho programado com o tópico em questão. (PAVANELLO, 1989, p. 7).

A história do ensino de matemática no Brasil inicia-se no Brasil Colônia, devido às necessidades militares. Na década de 1960, surge Movimento da Matemática Moderna (MMM), movimento de professores e matemáticos que surgiu da necessidade de profissionais capacitados para atender à expansão tecnológica que se acentuou ainda mais no final da segunda guerra mundial. Um dos propósitos desse movimento era a unificação dos três campos fundamentais da Matemática: Álgebra, Aritmética e Geometria. Para Pavanello (1989, p.103).

> A ideia central da Matemática Moderna consistia em trabalhar a matemática do ponto de vista de estruturas algébricas com a utilização

> da linguagem simbólica da teoria dos conjuntos. Sob esta orientação, não só se enfatizava o ensino da álgebra, como se inviabilizava o da Geometria da forma como este era feito tradicionalmente.

Arbach (2002), em sua dissertação de mestrado afirma que "o campo da geometria foi e é decantado como privilegiado para propiciar condições favoráveis de apropriação das competências essenciais ao aprendizado da matemática, na medida em que possibilita o desenvolvimento de habilidades logicas". O autor citado fez uma análise de todos os livros de matemática citados nos PCNs 1998, referentes ao ensino fundamental e concluiu que "ainda hoje, o ensino da geometria não é trabalhada na perspectiva que confere a ela um espaço privilegiado, [...] seu ensino em geral é reduzido a cálculos algébricos entre elementos de figuras" (ARBACH, 2002, p. 21).

Morelatti e Souza (2006) ressaltam que ao trabalhar com geometria o aluno desenvolve um tipo de pensamento que lhe permite representar, de forma organizada, o mundo em que vive. E o professor que não dominar a geometria e não perceber sua relação com a natureza não conseguirá contribuir para o desenvolvimento do pensamento geométrico da criança. "o professor que não conhece geometria não consegue perceber a beleza e a importância que a mesma possui para a formação do cidadão". (MORELATTI e SOUZA, 2006, P.263).

Pesquisas realizadas nas últimas décadas mostram que professores e alunos ainda sentem muita dificuldade em relação aos conteúdos de geometria. Pavanello (1993) e Lorenzato (1995), autores citados anteriormente, mostraram essa situação em suas pesquisas.

Atualmente, percebemos iniciativas com o objetivo amenizar a rejeição pela disciplina de geometria. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacional PCN, (BRASIL, 1998), a Geometria estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade dos alunos em resolver problemas e conceder a capacidade de observar e representar formas de elementos naturais e objetos criados pelo homem, relacionar representações com os conceitos matemáticos, perceber semelhanças, diferenças e regularidades. Além dos PCNs, tem-se o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que analisa um conjunto de competências e habilidades que os alunos devem dominar ao concluir a Educação Básica.

De acordo com o Ministério da Educação (MEC) em relação ao ensino da Geometria o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) apresenta competências e as habilidades que julga necessárias que os alunos dominem como condições para a conclusão da Educação Básica, são elas:

> Competências: a) Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela; b) Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional. E as habilidades são: a) Identificar características de figuras planas ou espaciais; b) Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma; c) Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano; (BRASIL, 2009, p. 5).

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), avalia o rendimento dos alunos dos cursos de graduação, ingressantes e concluintes em relação aos conteúdos programáticos do curso em que estão matriculados. O ENADE tem o objetivo de desenvolver competências e habilidades necessárias ao aproveitamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação a realidade brasileira e mundial, integrando o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), juntamente com a avaliação institucional e a avaliação dos cursos de graduação. Entre os conteúdos propostos, destaca-se a geometria espacial: sólidos geométricos, áreas e volumes.

A Avaliação Institucional é um instrumento que contém o processo de acompanhamento continuo das atividades e da implementação de mudanças necessárias à retomada da missão proposta pela Instituição. Para Oliveira (2011) a Avaliação Institucional é vista como instrumento de melhoria e de qualidade acadêmica e científica. Na opinião da autora, através da avaliação institucional todos se tornam agente de mudanças. E serve como melhoria na qualidade da instituição. A portaria nº 2051, 09 de julho de 2004, que regulamenta os procedimentos de avaliação do SINAES, instituído na Lei nº 10.861, 14 de abril de 2004, prevê a criação de comissões próprias de avaliação (CPAs) com o objetivo de proceder à auto avaliação nas Instituições de Ensino Superior (IES).

Mesmo com todos os esforços, ainda é comum verificar que as avaliações realizadas pelos órgãos oficiais apontam para o não aprendizado de conteúdos e para o não desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas a este tema. Além disso, várias pesquisas, como a de Pavanelo (1989) e Lorenzato (1995) têm destacado que professores do ensino básico apresentam dificuldade no entendimento da Geometria e, dessa forma, não trabalham, ou trabalham muito pouco, os seus conteúdos junto aos seus alunos. Conforme Pavanello (1989, p.8) em vários países inúmeras pesquisas estão sendo realizadas procurando determinar "o que" ensinar em relação à geometria e "como fazê-lo". A autora destaca que: "Grandes esforços têm sido empreendidos na capacitação de docentes. Visando a permitir-lhes realizar um trabalho de qualidade em relação a esse tema".

A seguir descreveremos os nossos procedimentos metodológicos, os instrumentos utilizados, os sujeitos da pesquisa e como analisamos os dados.

3. Procedimentos Metodológicos

A definição da metodologia escolhida pelo pesquisador constitui um processo tão importante quanto a escolha do objeto de estudo. Relatar os procedimentos realizados durante uma pesquisa possibilita a outras pessoas a avaliação mais segura das afirmações que fazemos. Para Ludke e André (1986) é cada vez evidente o interesse que os pesquisadores da área de educação vêm demonstrando pelo uso das metodologias qualitativas.

Optamos pela utilização da pesquisa qualitativa como forma de abordagem, pois de acordo com Ludke e André (1986, p.11), a pesquisa qualitativa tem “o ambiente natural como fonte direta dos dados”. A nossa pesquisa é qualitativa por termos um contato direto com o grupo pesquisado e por tratarmos das produções escritas dos alunos participantes da pesquisa sem nos preocuparmos apenas com os números de acertos ou erros cometidos pelos mesmos, mas com a intensão de analisar as estratégias de resolução utilizadas, quais os conhecimentos que demonstraram ter e o que faltou para responderem de forma satisfatória a questão proposta. O nosso ambiente natural, são os *campi* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, e a nossa fonte direta são quatro turmas de licenciandos em matemática, duas composta de alunos ingressantes no curso e duas composta de alunos concluintes.

A pesquisa qualitativa realizada é um estudo de campo ou naturalista que de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 106), “é aquela modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode se dar por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário, teste entre outros”. Escolhemos esta modalidade por que tivemos a oportunidade de colher os dados e realizar uma entrevista no campo onde foi desenvolvido o projeto.

Neste trabalho analisamos as produções escritas de licenciandos em matemática da UESB, participantes da pesquisa, ao responderem a questão de geometria relacionada à semelhança de triângulos, aplicada no I e II testes em Jequié e Vitória da Conquista.

3.1. Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa é um grupo que respondeu aos testes aplicados nas universidades estaduais baianas, especificamente alunos que responderam aos testes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB nos *campi* Vitória da Conquista e Jequié nos anos de 2009 e 2010. Este grupo é constituído de duas turmas em cada *campus,* sendo uma de ingressantes e a outra de concluintes. Participaram do primeiro teste em Vitória da conquista, 50 alunos sendo 37 ingressantes e 13 concluintes. E do segundo teste 34 alunos sendo 12 ingressantes e 22 concluintes. Em Jequié participaram do primeiro teste 49 alunos, 34 ingressantes e 15 concluintes. E do segundo teste 20 alunos, 15 ingressantes e 5 concluintes.

A equipe institucional utilizou os códigos os (Jx) e (Jy) para representar os sujeitos do 1º e 6º semestres em Jequié, respectivamente, e os códigos (Vx) e (Vy) para representar os sujeitos do 1º e 6º semestres em Vitória da Conquista, respectivamente. Para o segundo teste foram utilizados os códigos 2Jx e 2Jy para representar os sujeitos do 3º e 8º semestres em Jequié respectivamente, e os códigos 2Vx e 2Vy para representar os sujeitos do 3º e 8º semestres em Vitória da Conquista, respectivamente.

Para a nossa análise juntamos as turmas de Vitória da Conquista e Jequié e dividimos em dois grupos A e B. O grupo A é composto por alunos ingressantes códigos Jx e Vx, e o grupo B é composto por alunos concluintes códigos Jy e Vy. Optamos em dividir os grupos A e B para evitar fazermos comparações entre os *campi,* pois o nosso objetivo é conhecer os licenciandos em matemática da universidade como um todo.

3.2. Instrumentos

Foram utilizados três instrumentos para realização desse trabalho: Testes I e II e entrevista. Os testes I e II são os instrumentos de pesquisa elaborados pela equipe do PAE e foram aplicados em 2010 e 2011, respectivamente, e o Teste II composto por 8 questões. Estes instrumentos contêm conteúdos que são ensinados na educação básica, tais como Análise Combinatória, Função e Geometria Plana. O Teste I foi composto por 6 questões e a escolhida para análise foi a 5ª questão que apresentou o seguinte enunciado:

Questão 5: Na figura abaixo, o segmento de A até B mede oito centímetros, de B até C mede 1 centímetro. Sabendo que os triângulos sombreados são equiláteros, calcule o *quociente entre o valor da área do triângulo maior e o valor da área do triângulo menor.*

De acordo com a equipe do PAE, os objetivos com essa questão foram: reconhecer que a altura de um triângulo retângulo é obtida através do Teorema de Pitágoras; identificar casos de semelhanças de triângulos; diferenciar semelhança de congruência de triângulos; encontrar a constante de proporcionalidade entre os triângulos semelhantes e calcular a área de um triângulo. De acordo com as matrizes de referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), os descritores comtemplados para essa questão foram:

> D_1 – Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade; D_2 – Reconhecer aplicações das relações métricas do triangulo retângulo em problema que envolva figuras planas ou espaciais; D_3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos; D_{11} – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas e D_{12} – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas. (BRASIL, 2008b, p.78)

Antes da aplicação do Teste II, foram realizadas intervenções que foram encontros realizados pela equipe do PAE com os sujeitos da pesquisa, para que os mesmos discutissem os erros e/ou dificuldades apresentados no Teste I. As intervenções no *campus* de Vitória da Conquista foram realizadas durante as aulas conforme descrito por Ferreira (2012, p. 32):

> Inicialmente a questão aplicada no Teste I era distribuída para os alunos para que os mesmos as respondessem novamente. Em seguida, apresentavam-se aos alunos algumas resoluções feitas por eles no Teste I e os mesmos deveriam identificar, em grupo, quais eram os erros cometidos, caso existissem, dizer quais os conceitos utilizados pelo aluno e quais os conceitos necessários para resolver a questão. Por fim, os alunos socializavam as suas análises com o restante da turma.

Nesse período foram realizadas oficinas, palestras e outras reuniões em que os alunos refizeram a questão, analisaram respostas dadas aos testes e tiveram a oportunidade de discutirem suas dificuldades.

O segundo teste foi aplicado dois semestre após o primeiro. Foi respondido por 54 alunos, sendo 27 alunos agora do terceiro semestre e 27 alunos agora do oitavo semestre. No entanto não podemos afirmar que os participantes do primeiro teste são os mesmos do segundo, pois o convite foi feito a todos os alunos do 3º e 8º semestres.

Em relação ao segundo teste foram analisadas a 5ª, 6ª, 7ª e 8ª questões, sendo que a oitava questão é a mesma quinta questão do primeiro teste. Apesar da 5ª e 8ª questões serem as mesmas, o enunciado foi modificado no Teste II para melhor compreensão por parte dos sujeitos, pois no Teste I não ficou claro qual triângulo era o maior. Foram analisados também os objetivos de cada questão, os seus descritores e os erros mais frequentes cometidos pelos participantes.

Diferente do primeiro teste, no segundo a equipe do PAE utilizou-se da Taxonomia dos Objetivos Educacionais, no nível do domínio cognitivo, que compreende o conhecimento, a compreensão e aplicação de conceitos e procedimentos. De acordo com Bloom *et al* (1977), "a principal finalidade da elaboração de uma taxionomia de objetivos educacionais é facilitar a comunicação" (BLOOM, *et al*, 1977, p.9). O nível do conhecimento conforme essa taxionomia inclui comportamento e situações de verificação, nos quais se salienta a evocação. O nível da compreensão na taxionomia "refere-se àqueles objetivos, comportamentos ou respostas que representam um entendimento da mensagem literal contida em uma comunicação". (BLOOM, *et al*, 1977, p. 77). Conforme a taxionomia, nesse nível o aluno, em sua resposta, pode ir além do que lhe é oferecido na própria comunicação.

O domínio cognitivo, na taxionomia, obedece a uma hierarquia. Para chegar ao nível da aplicação, por exemplo, é necessário ter passado pelos níveis da compreensão e do conhecimento, pois de acordo com a taxionomia, "para aplicar-se algo, é necessário antes chegar á compreensão dos métodos, teorias, princípios, ou abstrações pertinentes". (BLOOM, *et al*, 1977, p.103). Nesse nível o aluno deverá ser capaz de aplicar as abstrações apropriadas sem que lhe seja sugerido, ou que lhe seja ensinado como usá-las naquela situação.

O Teste II foi composto por 8 questões, dessas escolhemos 4 para analisarmos. O nosso objetivo maior foi a análise da 8ª questão, que é a mesma 5ª proposta no Teste I, mas para nos ajudar a compreender os motivos da 5ª e 8ª questões não terem sido respondidas satisfatoriamente pelos sujeitos da pesquisa, decidimos analisar a 5ª, 6ª, e 7ª questões propostas no Teste II por abordarem conteúdos, tais como, classificação de triângulos quanto ao comprimento de seus lados, semelhança de triângulos e teorema de Pitágoras, necessários para resolução da 8ª questão. As questões propostas têm os seguintes enunciados:

❖ **5ª questão – Teste II.**

Assinale V se a sentença for verdadeira e F se for falsa. Explique em cada caso sua resposta:

(a) ( ) Um triângulo equilátero possui apenas dois lados iguais. Por quê?

(b) ( ) Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos iguais. Por quê?.

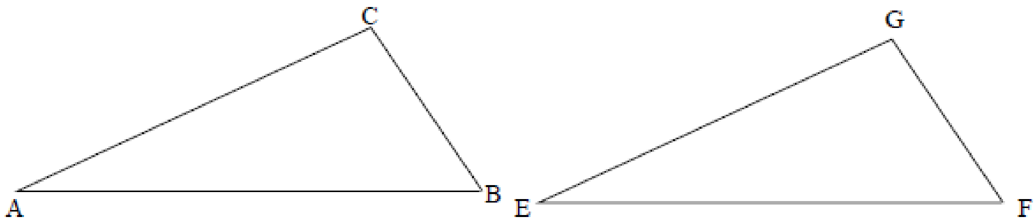
(c) (x) Um triângulo equilátero possui os três lados iguais. Por quê?

(d) ( ) Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos e apenas dois lados iguais. Por quê?

Segundo a equipe, o objetivo dessa questão é classificar um triângulo quanto ao comprimento dos lados. Em relação aos descritores do SAEB, o D_3 (ensino fundamental), cujo objetivo é identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos. De acordo com a Taxionomia de objetivos educacionais, conforme Bloom *(et al*, 1977), o aluno que acertou a questão encontra-se no nível do conhecimento, pois foi capaz de evocar informações sobre semelhança de triângulos. Foi considerada como correta quando o aluno assinalou todas as alternativas e justificou corretamente só a alternativa que é verdadeira, ou quando apenas assinalou corretamente todas as alternativas sem explicá-las ou justificá-las.

❖ **6ª questão – Teste II**

Sejam os triângulos ABC e EFG da figura abaixo:



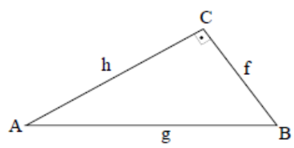
Assinale qual das sentenças baixo pode-se afirmar que é verdadeira. Justifique sua resposta:

(a) (X) Se Â = Ê e $\hat{B} = \hat{F}$, então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(b) ( ) Se Â = $\hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{C}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(c) ( ) Se Â = $\hat{F}$ e $\hat{C} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(d) ( ) Nenhuma das anteriores pode-se afirmar que é verdadeira.

Em relação à 6ª questão objetivo é reconhecer dois triângulos semelhantes quando esses têm dois ângulos correspondentes congruentes. Nenhum descritor foi contemplado. Em relação à Taxionomia de objetivos educacionais conforme Bloom *et al* (1977), o aluno que acertou a questão encontra-se no nível do conhecimento, pois foi capaz de evocar a definição de semelhança de triângulos armazenada em sua memória. A equipe considerou correta quando o sujeito assinalou e explicou corretamente ou assinalou corretamente e não justificou.

❖ **7ª questão – Teste II.**

Seja ABC o triângulo retângulo da figura:



Assinale qual das sentenças pode-se afirmar que é verdade. Justifique sua resposta.

a) ( ) $f^2 = g^2 + h^2$
b) ( ) $h^2 = g^2 + f^2$
c) (X) $g^2 - f^2 = h^2$
d) ( ) $f^2 - h^2 = f^2$
e) ( ) $h^2 - f^2 = g^2$

A sétima questão também é de múltipla escolha e o sujeito acertou a questão quando assinalou a alternativa correta.

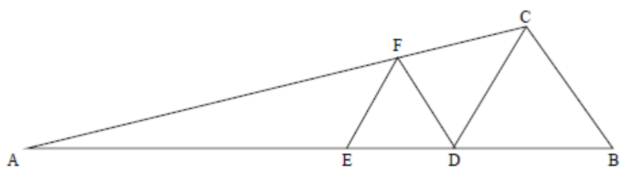
O objetivo proposto para essa questão é que o sujeito reconheça o Teorema de Pitágoras. O descritor contemplado de acordo com a matriz de referência do SAEB é o D_3 (Ensino Médio): Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.

O nível segundo a Taxionomia de objetivos educacionais de acordo com Bloom (1977) é o da compreensão. Este nível requer elaboração (modificação) de um dado ou informação original. O estudante deverá ser capaz de usar uma informação e ampliá-la, reduzi-la, representá-la de outra forma ou prever consequências resultantes da informação anterior.

Antes de chegarmos na 8ª questão que é o nosso interesse principal, fizemos uma análise das questões que a antecedem, pois todos os conceitos abordados nas questões anteriores são necessários para a resolução da 8ª questão. Podemos também verificar o nível em que se encontram segundo a Taxionomia de objetivos educacionais conforme Bloom *et al* (1977).

- **8ª Questão – Teste II**

Na figura abaixo, $\overline{AB} = 8\ cm$ e $\overline{BC} = 1\ cm$. Sabendo que os triângulos DBC e EDF são equiláteros, calcule o quociente entre a área do triângulo DBC e a área do triângulo EDF.



Os objetivos e os descritores são os mesmos apresentados à 5ª questão, contudo, em relação ao nível da Taxionomia de objetivos educacionais segundo Bloom (*et al,* 1977) , o sujeito poderá atingir o nível da aplicação quando acertar toda a questão ou o nível da compreensão ao acertá-la parcialmente, quando errou algum procedimento ou não percebeu que chegou ao resultado.

Outro instrumento utilizado foi uma entrevista realizada com doze alunos participantes da pesquisa, nos *campi,* Jequié e Vitória da Conquista, sendo três de cada turma. Dividiu-se em dois grupos um do 1º semestre e o outro do 6º semestre. O critério utilizado para escolha dos entrevistados foi de acordo com a participação nas três fases da pesquisa, ou seja, ter respondido aos dois testes e ter participado da intervenção realizada para discussão da 5ª questão do primeiro teste. Os objetivos de realizarmos a entrevista foram investigar os motivos que levaram os sujeitos a não responderem de forma satisfatória a questão relacionada à geometria e verificar quais foram às contribuições da intervenção.

Definidos os sujeitos da pesquisa e os instrumentos que foram utilizados para realização deste trabalho, discorreremos no tópico a seguir como analisar os dados.

3.3. Como analisar os dados

Segundo Ludke e André (1986), para analisar os dados qualitativos precisamos organizar todo material obtido durante a pesquisa.

> A tarefa da análise implica, num primeiro momento, a organização de todo material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. No segundo momento essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 45)

Pretendíamos usar a triangulação dos instrumentos, ou seja, combinar três métodos qualitativos entre si, mas devido o tempo não analisamos os livros didáticos. Analisamos os testes I e II aplicados nos *campi* Jequié e Vitória da conquista e entrevista realizada com uma amostra dos participantes.

Os testes foram analisados pela equipe interinstitucional e foram divididos e categorizados. De acordo com Gomes (1994) a palavra categoria está ligada à ideia de classe ou série. “As categorias são empregadas para se estabelecer classificações. Nesse sentido, trabalhar com elas, significa agrupar elementos, ideias ou expressões em torno de um conceito capaz de abranger tudo isso” (GOMES, 1994, p. 70). Segundo Ludke e André (1986), o primeiro passo na análise dos dados é a construção de um conjunto de categorias descritivas, a partir do qual é feita a primeira classificação dos dados. “A categorização em si não esgota a análise” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.49). Para os autores o pesquisador precisa ir além e acrescentar algo as discussões.

Ao analisar os dados do primeiro teste, observamos que foram usadas três categorias. A 1ª categoria refere-se à resposta correta (C). A 2ª categoria refere-se às resoluções erradas (E), esta categoria foi subdividida em três grupos: grupo 1- cometeu apenas um erro em alguma das operações, 2- erro conceitual e 3- não concluiu a questão. A 3ª categoria refere-se as não respondidas (NR). Subdividiu-se em três grupos. Grupo 1- questão deixada em branco, grupo 2- o aluno respondeu que não sabia ou esqueceu a fórmula, ou que não estudou esse assunto; grupo 3- apenas reproduziu dados do problema.

Por fim, fizemos um cruzamento com descritores relacionados à questão de acordo com a Matriz de Referência de Matemática- SAEB/ Prova Brasil- Temas e Descritores. SAEB- 3º ano do nível médio. Tema I -Espaço e forma e Tema II- Grandezas e medidas.

3.3.1. Análise das entrevistas

A análise das entrevistas foi feita por categorias que foram definidas com objetivo de entender qual o motivo da questão relacionada à semelhança de triângulos não ter sido respondida pela maioria dos sujeitos? Agrupamos as respostas de acordo com as seguintes categorias:

❖ Motivo de não ter respondido de forma satisfatória a questão;
❖ Motivos de não estudar ou estudar pouco geometria no ensino básico;
Contribuição da intervenção;
O que mudou do primeiro para o segundo teste (nem todos identificaram os dois testes);[4]
❖ Reversão do quadro:

1º grupo: pelo aluno;

2º grupo: pelo curso: Contribuição do curso em relação ao ensino de geometria (semelhança de triangulo);

3º grupo: pela educação básica.

❖ Saberia ensinar esse assunto;

1º grupo: se sim, como ensinaria?

[4]No momento da entrevista pedimos que os participantes identificassem os testes I e II respondidos por eles, pois tínhamos o objetivo de investigar o que mudou do primeiro para o segundo teste. Os testes não possuem nomes dos participantes, apenas são identificados com os códigos definidos pela equipe do PAE, por esse motivo, nem todos conseguiram identificar os testes respondidos por eles.

2º grupo: se não, o que vai fazer?

❖ Disciplinas oferecidas pelo curso que abordam o conteúdo.

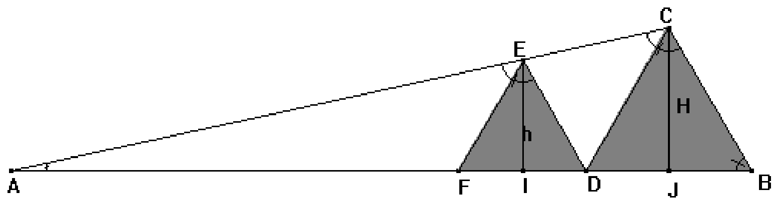
Essas categorias foram pensadas de acordo as respostas dadas pelos sujeitos da entrevista. Separamos o que achamos de semelhante e que pudesse facilitar o entendimento dos motivos da questão citada anteriormente não ter sido respondida de forma satisfatória pela maioria dos sujeitos.

4. Análise dos Dados

A equipe institucional apresentou três métodos para resolver a quinta questão do Teste I relacionados abaixo. Dada à questão e as possibilidades de resolução fizemos uma comparação com as resoluções dada pelo grupo e as respostas dos alunos.

Questão 5: Na figura abaixo, o segmento de A até B mede oito centímetros, de B até C mede 1 centímetro. Sabendo que os triângulos sombreados são equiláteros, calcule o quociente entre o valor da área do triângulo maior e o valor da área do triângulo menor.

<u>*Resposta Institucional*</u>[5]



De acordo com a equipe do PAE, o primeiro passo para resolver a questão é encontrar a razão de semelhança entre triângulos. Posteriormente a isso pode-se desenrolar alguns métodos de resolução para se chegar a mesma solução. Vamos apresentar três métodos de resolução.

Observe que o ângulo $\hat{A}$ é comum aos triângulos ABC e ADE, note também que os ângulos $A\hat{D}E$ e $A\hat{B}C$ são congruentes, pois os triângulos DEF e BCD são equiláteros. Portanto, peço caso de semelhança de triângulos: "Se dois triângulos possuem dois ângulos ordenadamente congruentes, então eles são semelhantes", temos que os triângulos AED e ACB são semelhantes. Como $\overline{CB} = 1cm$ e $\overline{AB} = 8cm$ pelos dados do problema temos: $\frac{\overline{ED}}{\overline{CB}} = \frac{\overline{AD}}{\overline{AB}}$, isto é, $\frac{\overline{ED}}{1} = \frac{7}{8}$

[5] "… Resolução que um grupo (professores, especialistas, livros didáticos, programas curriculares), mediado pela história, cultura e o social, aceita como correta, ou seja, válida por uma comunidade acadêmica" BORTOLOTI (2010, p. 5).

Portanto $\overline{ED} = \frac{7}{8} cm$

De acordo com a resposta institucional, encontrar a razão de semelhança é um passo comum aos três métodos. Ao analisarmos os testes dos grupos A e B verificamos que dentre 71 alunos do grupo A, dois encontraram a razão de semelhança e dos 28 alunos do grupo B, quatro encontraram a razão de semelhança igual a $\frac{7}{8}\ cm$.

Não sabemos ao certo o motivo da maioria não encontrar a razão de semelhança, pois de um total de 99 sujeitos apenas 6 (seis) fizeram esse cálculo. De acordo com o conteúdo programado para o ensino fundamental II, o primeiro contato formal do aluno com o conteúdo relacionado à razão de semelhança é tido na 6ª série quando se estuda razão e proporção.

Observamos na figura 1 que o aluno (V37X-A) simplesmente encontrou a razão de semelhança e não concluiu a questão, talvez por achar que já havia encontrado a solução tendo em vista que se chegou a um quociente, inclusive porque sinalizou a constante de proporcionalidade.

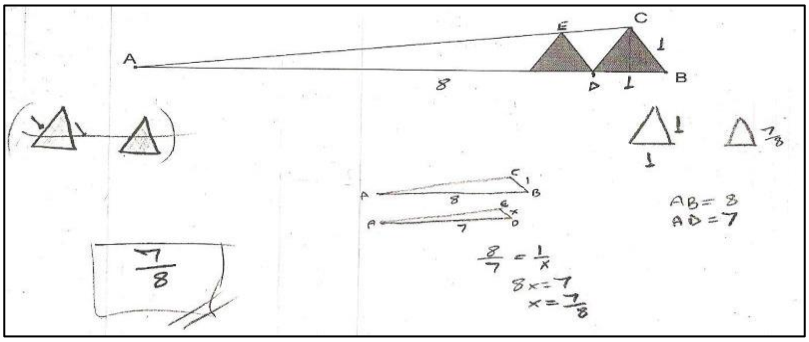


Figura 01: Resolução do aluno V37X – A.

Método 1:

Trançando as alturas *h* e *H* obteremos os pontos *I* e *J*. Aplicando o teorema de Pitágoras nos triângulos DEI e BCJ respectivamente teremos:

$\overline{ED}^2 = h^2 + \left(\overline{ID}\right)^2$, isto é, $\left(\frac{7}{8}\right)^2 = h^2 + \left(\frac{7}{16}\right)^2$ então $h = \frac{7\sqrt{3}}{16}$

$\overline{CB}^2 = H^2 + \left(\overline{JB}\right)^2$, isto é, $1^2 = H^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2$ então $H = \frac{\sqrt{3}}{2}$, onde h é a altura do triângulo menor e H é a altura do triângulo maior.

Calculando a razão entre as áreas dos triângulos maior (A_M) e menor (A_m), teremos:

$$\frac{A_M}{A_m} = \frac{\frac{\overline{DB} \times H}{2}}{\frac{\overline{FD} \times h}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}}{\frac{49\sqrt{3}}{256}} = \frac{64}{49},$$

Na análise dos testes observamos que nenhum sujeito da pesquisa utilizou o método I, tal como foi apresentado anteriormente na resolução institucional.

O método II consiste na aplicação da fórmula do semiperímetro. A fórmula mais comum de se calcular a área de um triângulo é dada por: $A = \left(\frac{Base.Altura}{2}\right)$, mas outras formas também foram desenvolvidas para realização do cálculo de área de um triângulo ou de um polígono regular. Uma delas é a fórmula de Heron (ou Herão) em homenagem ao matemático grego Herão de Alexandria. Esta fórmula calcula a área do triângulo em função da medida de seus lados. Para o uso desse método era preciso saber que semiperímetro é a medida da metade do perímetro de uma figura geométrica, identificar os seus lados e substituir na fórmula de Heron.

Método 2:

Utilizando a fórmula A=$\sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$, onde a, b, c são lados do triângulo e P é o semiperímetro. Calculemos agora a área dos triângulos sombreados

é e $A_m = \sqrt{\frac{21}{16}\left(\frac{21}{16} - \frac{7}{8}\right)\left(\frac{21}{16} - \frac{7}{8}\right)\left(\frac{21}{16} - \frac{7}{8}\right)} = \frac{49\sqrt{3}}{256}$.

Calculando o quociente chegaremos ao resultado.

O método II não foi usado por nenhum dos participantes e talvez, um dos motivos seja o fato de não terem estudado esse método no ensino básico, já que a forma mais comum é dada pelo produto da base pela altura divido por dois. De acordo com os descritores o D_{11} (SAEB) resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas, se aplica especificamente ao método 2 de resolução.

O terceiro método utiliza o cálculo da razão de semelhança entre os triângulos sombreados e também o fato das alturas serem proporcionais.

Método 3

Calcular a razão de semelhança (k) entre os triângulos sombreados, isto é, $\frac{A_M}{A_m} = \frac{\frac{\overline{DB} \times H}{2}}{\frac{\overline{FD} \times h}{2}} = \frac{\overline{DB} \times H}{\overline{FD} \times h}$ então $\frac{A_M}{A_m} = \frac{\overline{DB} \times H}{\left(k\overline{DB}\right)h}$ pois os triângulos são semelhantes e daí os lados são proporcionais. Mas como as alturas também são proporcionais vem $\frac{A_M}{A_m} = \frac{\overline{DB} \times H}{\left(k\overline{DB}\right)\left(k\overline{H}\right)} = \frac{1}{k^2}$

Utilizando a relação $\frac{A_M}{A_m} = \frac{1}{k^2}$, daí $\frac{A_M}{A_m} = \frac{1}{\left(\frac{7}{8}\right)^2} = \frac{64}{49}$

Em relação ao terceiro método, observamos que apenas um aluno do grupo B (provável concluinte) alcançou o resultado. Pela identificação da figura-2 (5JY-B), trata-se de um aluno do 6º semestre do *campus* de Jequié e que provavelmente já havia cursado as disciplinas Fundamentos II e Geometria Analítica I, que de acordo com as ementas do curso nesse *campus* (Jequié) abordam a geometria plana, e consequentemente o conteúdo semelhança de triângulos.

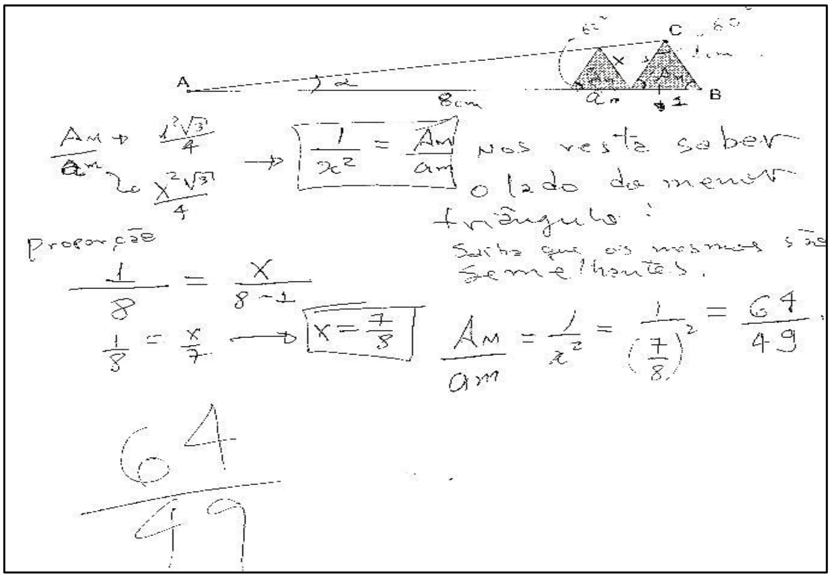


Figura 02: Resolução do aluno J5Y –B

Tivemos ainda três alunos, sendo um do grupo A, que acertaram a questão sem utilizar nenhum dos métodos apresentados pela equipe interinstitucional. Estes alunos aplicaram a fórmula de cálculo de área para triângulo equilátero: A = $\frac{l\sqrt{3}}{2}$. Vale ressaltar que esta fórmula é uma das aplicações do Teorema de Pitágoras, também ministrado na 8ª série. Vejamos o exemplo do aluno (9JY – B), que utilizou o Teorema de Pitágoras para demonstrar a fórmula citada.

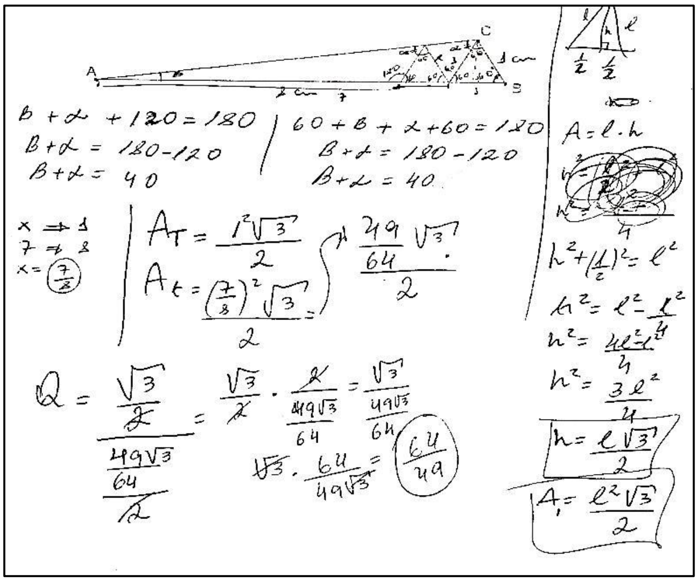


Figura 03: Resolução do aluno 9JY – B

Como podemos perceber dos 99 alunos somente quatro conseguiram acertar a questão. De acordo com as resoluções mostradas, os conceitos necessários para solução da questão são: semelhança de triângulos, cálculo da área, perímetro (a depender da maneira de resolução), Teorema de Pitágoras e definição de triângulo equilátero. Os conceitos citados fazem parte dos conteúdos programados para o ensino fundamental e de acordo com os descritores para o ensino fundamental D_3 (Prova Brasil) é competência do aluno identificar as propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos. Para essa questão também foram contemplados os descritores D_1, D_2, D_{11} e D_{12} (SAEB). Esses descritores também estão relacionados aos conteúdos citados e exige um pouco mais a cerca das competências do aluno, pois este terá que ser capaz de reconhecer as aplicações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais, resolver problemas envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Diante deste fato questionamos: O que leva um estudante do curso de Licenciatura em Matemática, a não aplicar, ou aplicar de forma inadequada, os conhecimentos estudados na Educação Básica e no Ensino Superior?

4.1. Análise da 5ª questão – Teste I – Grupo A

De acordo com a equipe do PAE foram definidas três categorias para correção da 5ª questão do Teste I. A primeira categoria refere-se à resolução correta. Nenhum sujeito do grupo A chegou ao resultado utilizando os métodos exatamente como foram apresentados pelo PAE. No entanto, encontramos uma resolução em que o sujeito chegou ao resultado de forma semelhante aos métodos apresentados.

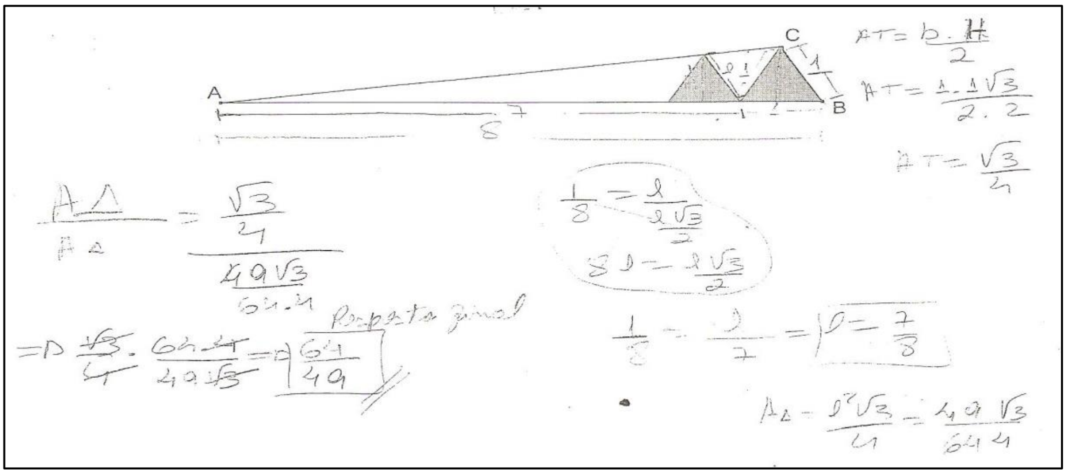


Figura 04: Resolução do aluno J16X – A

A segunda categoria apresentada pela equipe do PAE refere-se às resoluções erradas e foi dividida em três grupos: 1º grupo cometeu apenas o erro em alguma das operações. 2º grupo apresentou erro conceitual e 3º grupo não concluiu a questão. Dentre os 25 testes que foram respondidos pelo grupo A, 24 apresentaram algum tipo de erro conceitual cometido pelos sujeitos desse grupo. Destacamos no quadro 01 os erros mais frequentes cometidos pelos alunos do grupo A.

Quadro 01- Erros conceituais mais frequentes – Grupo A

Erros conceituais	Grupo A
Perímetro	04
Admitiu que se os triângulos são equiláteros, então são congruentes.	03
Admitiu que se os triângulos são semelhantes, então são congruentes.	01
Cálculo da área do triângulo	10
Admitiu (1) um como altura para algum triângulo	07
No que vem a ser triângulo equilátero	03
Teorema de Pitágoras	03

Ao observarmos o quadro 01, notamos que de um total de 31 erros cometidos pelos sujeitos do grupo A, 32% são referentes ao cálculo de área do triângulo e 22,5% foram cometidos quando o sujeito admitiu 1 como altura para algum triângulo. Destacamos também alguns testes respondidos pelos sujeitos do grupo A e o erro conceitual cometido pelo mesmo.

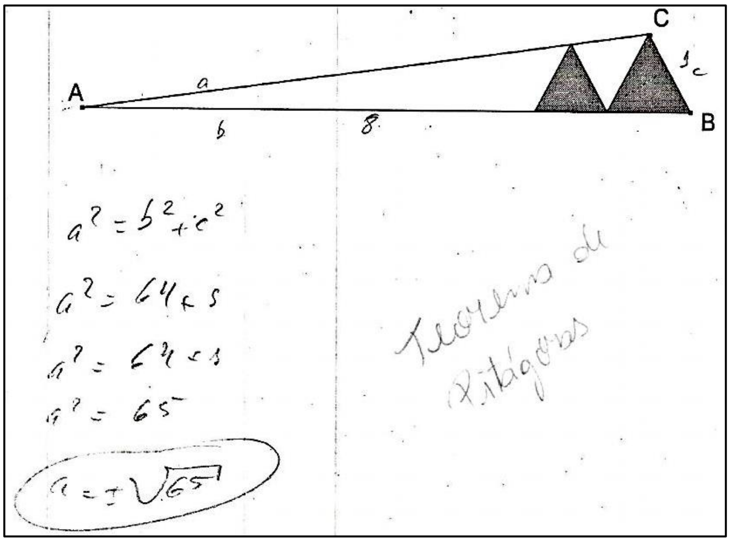


Figura 05: Resolução do aluno V21X – A

O aluno mostrado na figura 5 apresentou erro conceitual no **teorema de Pitágoras**. Aplicou o teorema em um triângulo que não é retângulo.

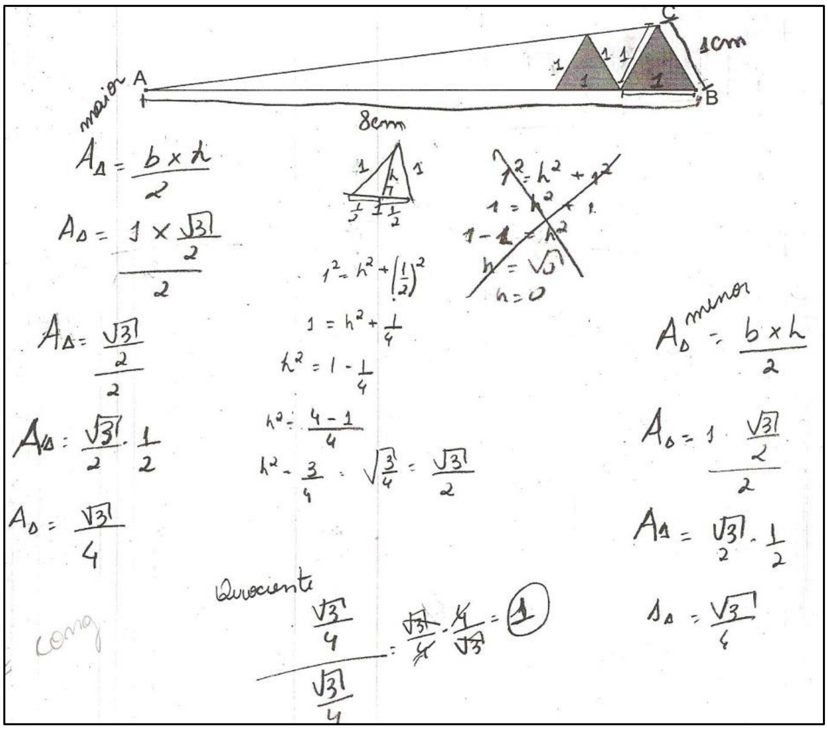


Figura 06: Resolução do aluno V11X – A

O erro cometido por esse aluno está relacionado ao fato dele **admitir que se os triângulos são semelhantes, então são congruentes.**

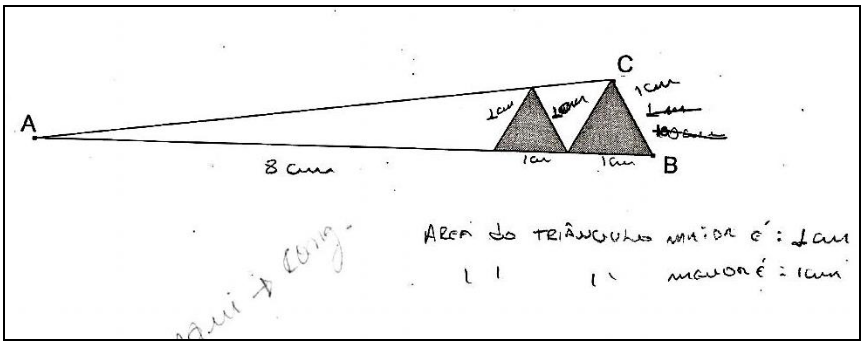


Figura 07: Resolução do aluno V8X – A

A figura 7 é um exemplo em que o sujeito **admite que se os triângulos são equiláteros, então são congruentes.** Outro erro cometido por esse aluno é em relação ao calculo de área, provavelmente o sujeito deve ter admito 1 como sendo altura do triangulo, pois de acordo com a resolução mostrada ele escreve que o valor das áreas dos dois triângulos medem 1.

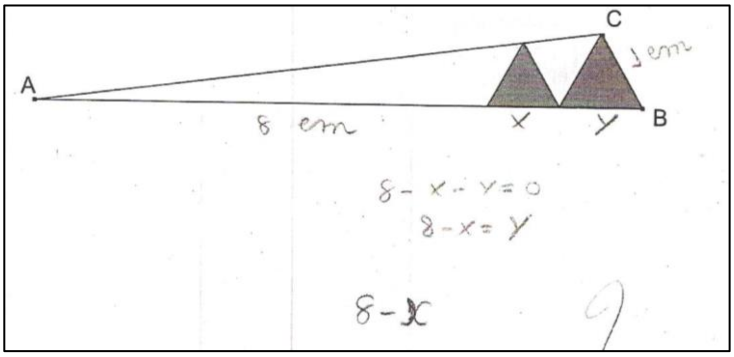


Figura 08: Resolução do aluno V34X – A

A figura 8 nos mostra um exemplo em que o sujeito comete erro **no que vem a ser um triângulo equilátero.** O erro aparece quando ele sinaliza um dos lados do triângulo como sendo ‘y’, sendo que y é igual a 1.

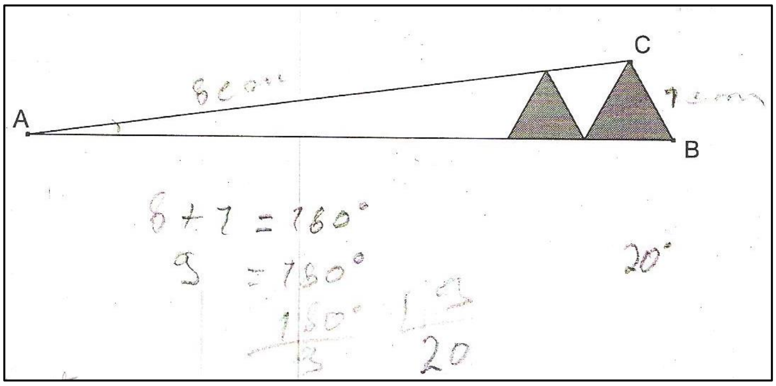


Figura 09: Resolução do aluno V1X – A

O erro cometido pelo sujeito mostrado na figura 9 refere-se ao **perímetro.** O aluno considera as medidas 8 e 1 dos lados dos triângulos, soma essas medidas e iguala a 180. Será que esse aluno não confundiu soma dos ângulos internos de um triângulo com perímetro?

A terceira categoria refere-se às questões não respondidas e foi dividida em três grupos: 1º grupo: deixadas em branco; 2º grupo: aquele em que o aluno respondeu “não sei”, “não me lembro”, “esqueci a fórmula” e etc. e o 3º grupo apenas reproduziu dados do enunciado. Destacamos nas figuras 9 e 10, exemplo do 2º e 3º grupos respectivamente.

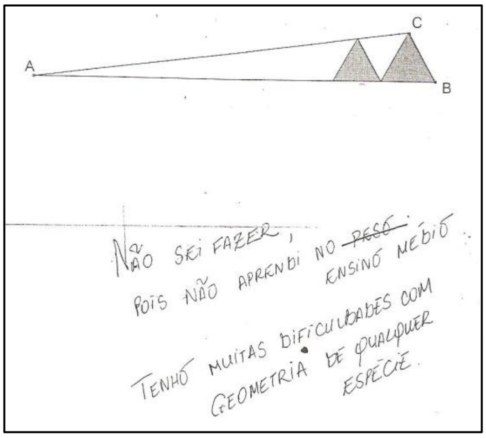


Figura 10: Resolução do aluno J9X – A

A figura 10 nos mostra um exemplo da 3ª categoria, especificamente, 2º grupo, em que o aluno mostra seu conhecimento sobre o conteúdo questionado através da questão proposta.

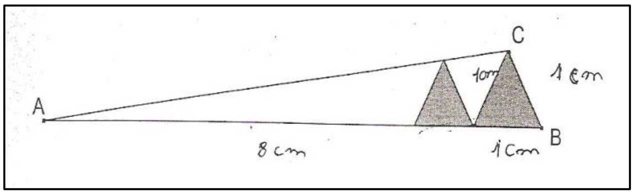


Figura 11: Resolução do aluno J19X - A

A figura 11 é um exemplo do 3º grupo, em que o sujeito apenas reproduziu dados do problema.

Dentre os 71 participantes do grupo A, 41 sujeitos não responderam a questão sendo que seis alunos deixaram totalmente em branco, 21 alunos apenas reproduziram dados e 14 se justificaram dizendo não se lembrar, ter dificuldade em geometria ou não ter estudado o conteúdo na educação básica. Percebemos através dos dados do quadro 01 e dos exemplos mostrados nas figuras as dificuldades demonstradas pelos sujeitos em suas produções escritas. Passamos agora para as análises feitas em relação ao grupo B.

4.2. Análise da 5ª questão – Teste I – Grupo B

Do mesmo modo como analisamos os testes do grupo A, também analisamos os testes do grupo B. A primeira categoria analisada foi das resoluções corretas: 3 sujeitos deste grupo concluíram a questão, escolhemos uma dessas resoluções para exemplificar.

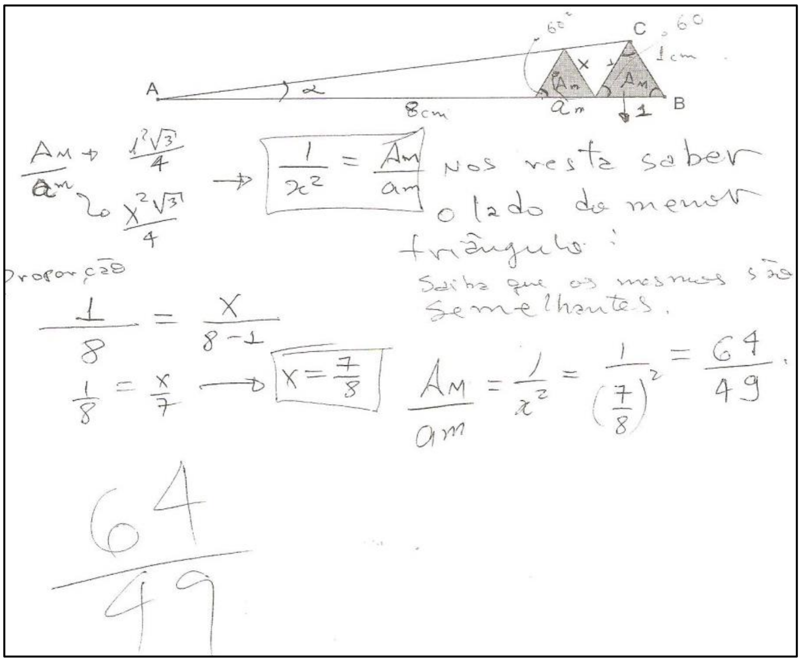


Figura 12: Resolução do aluno J5Y – B

A segunda categoria analisada refere-se às resoluções erradas, especificamente, o 2º grupo, em que o aluno cometeu algum tipo de erro conceitual. Destacamos os principais erros cometidos por esse grupo no quadro 02.

Quadro 02- Erros conceituais mais frequentes – Grupo B

Erros conceituais	Grupo B
Admitiu que se os triângulos são equiláteros, então são congruentes.	01
Cálculo da área do triângulo	02
Admitiu um como altura para algum triângulo	02
Teorema de Pitágoras	02

Em relação a este grupo apesar de não encontrarmos erros relacionados a perímetro, triângulo equilátero e em admitir que se os triângulos são semelhantes, então são congruentes, como mostra a tabela 02, não podemos afirmar que esse grupo sabe aplicar esses conteúdos, pois uma grande parte não respondeu a questão. Destacamos alguns testes respondidos pelos sujeitos do grupo B e em seguida alguns comentários à cerca das resoluções.

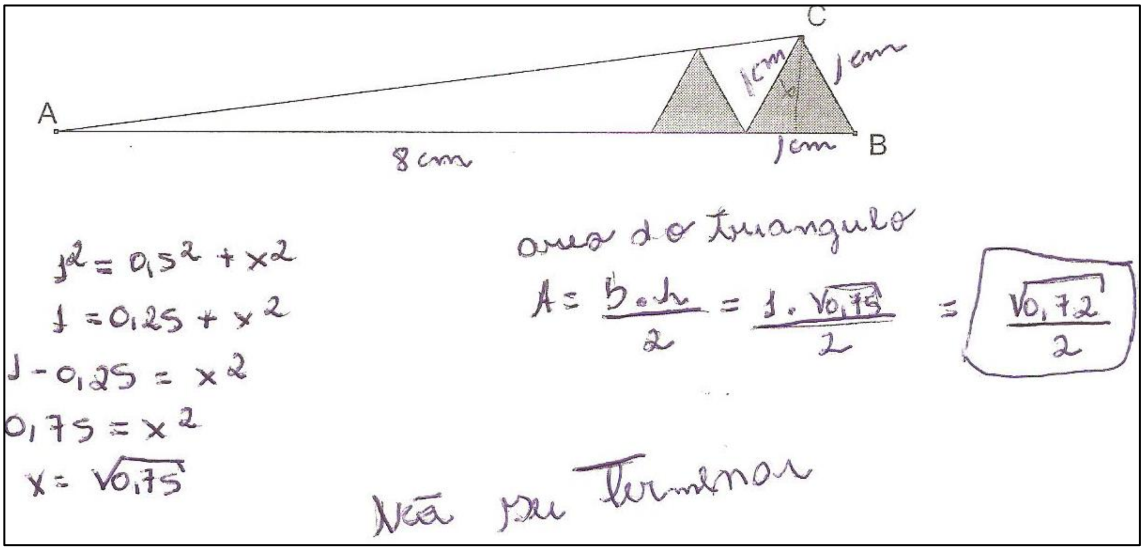


Figura 13: Resolução do aluno J13Y – B

De acordo com a figura 13, o aluno aplicou corretamente o teorema de Pitágoras para calcular a altura do triângulo maior em seguida calculou a área desse triângulo. No entanto o sujeito não compreendeu que era necessária a **semelhança de triângulos** para resolver a questão e afirma não saber como conclui-la.

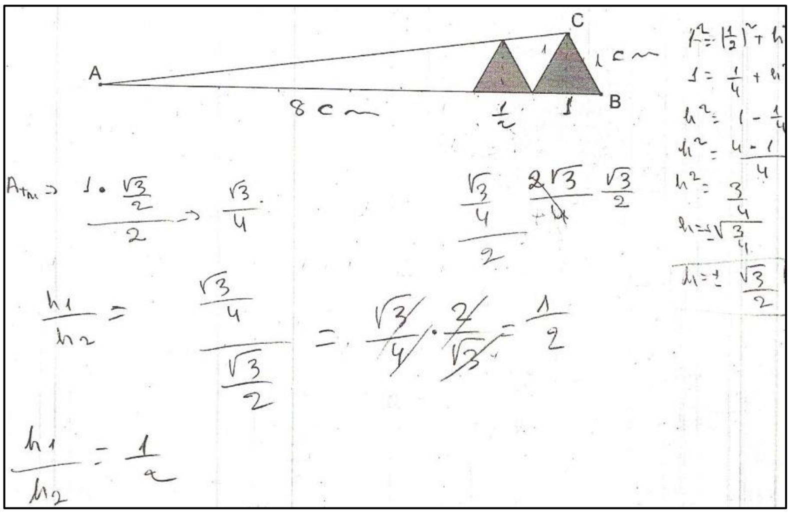


Figura 14: Resolução do aluno V10Y – B

Na resolução mostrada na figura 14, o sujeito utiliza de forma correta o teorema de Pitágoras e encontra a área de um dos triângulos. No entanto comete erro ao **calcular a área** do triângulo, pois divide por dois a área do triângulo encontrada anteriormente.

Estes foram apenas alguns exemplos de resoluções desenvolvidas pelos sujeitos do grupo B, onde podemos perceber que apesar de demonstrarem algum conhecimento sobre o teorema de Pitágoras e cálculo de área de triângulo, a maioria não compreendeu o conteúdo principal exigido para essa questão, a semelhança de triângulos. Analisamos através do gráfico 1 o desempenho dos alunos dos grupos A e B.

A terceira categoria refere-se às questões não respondidas. No grupo B encontramos 15 questões não respondidas. Dentre os que não responderam, um aluno encaixa-se no 1º grupo, pois deixou a questão totalmente em branco. Seis alunos encaixam-se no 2º grupo, pois justificaram não responderem a questão por não se lembrarem, ou por ter dificuldades relacionadas à geometria. E oito alunos encaixam-se no 3º grupo porque apenas reproduziram dados do problema.

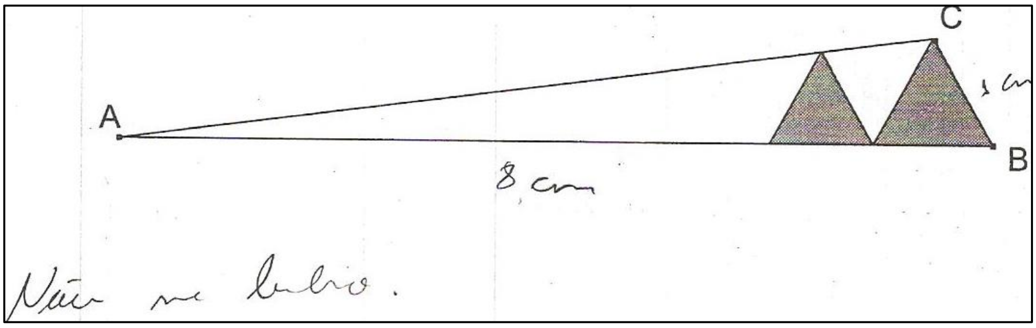


Figura 15: Resolução do aluno V2Y – B

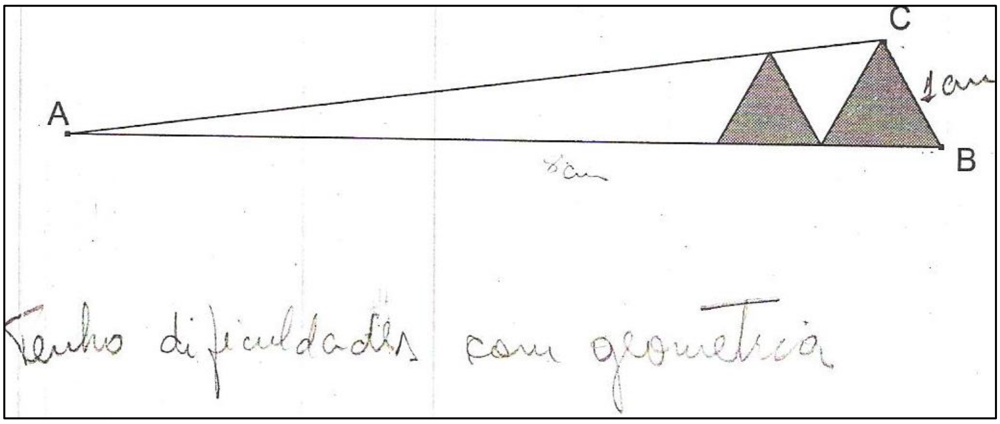


Figura 16: Resolução do aluno V5Y – B

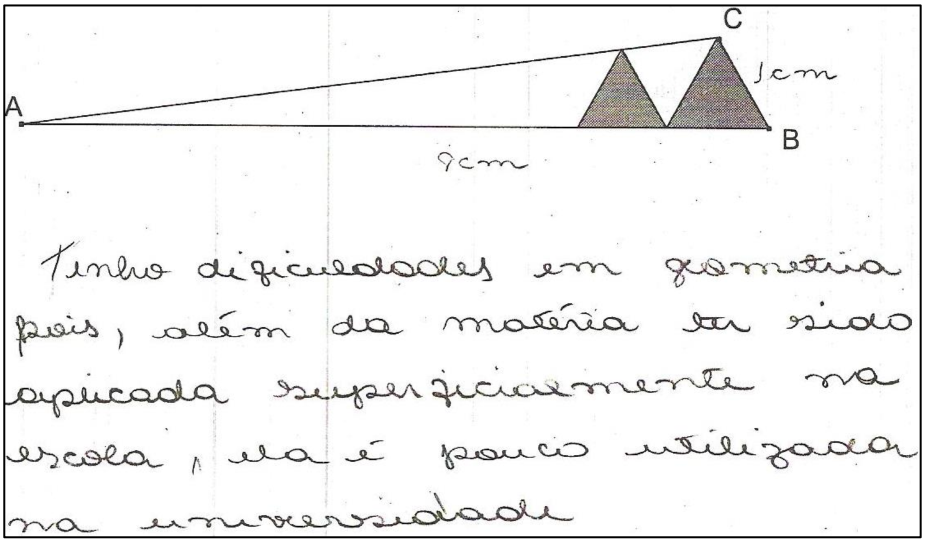


Figura 17: Resolução do aluno V6Y – B

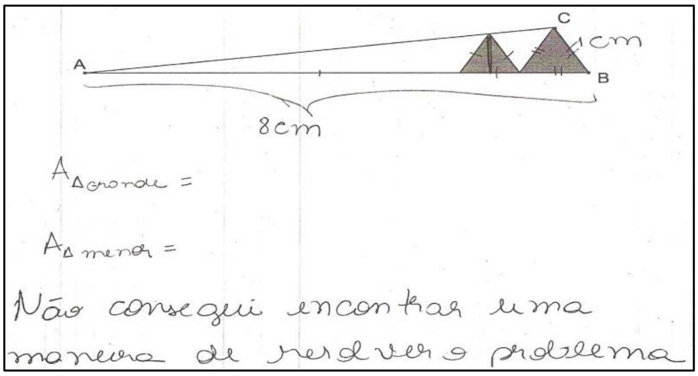


Figura 18: Resolução do aluno V8Y – B

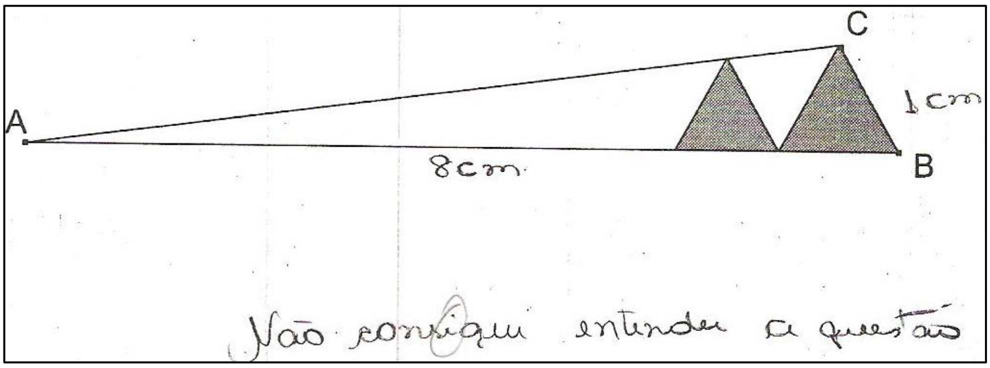


Figura 19: Resolução do aluno V9Y – B

As figuras 15, 16, 17, 18 e 19 são exemplos do 2º grupo, em que os alunos escreveram sobre seus conhecimentos em relação ao assunto abordado por meio da questão.

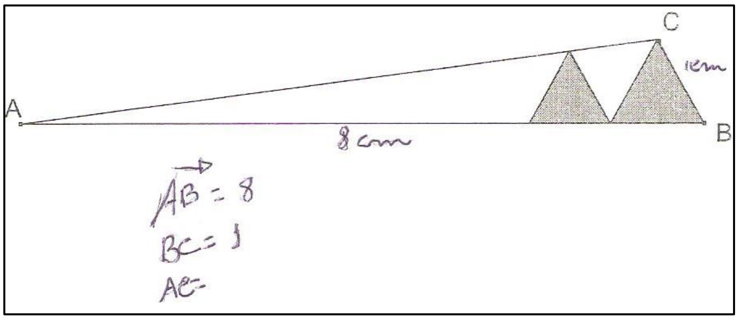
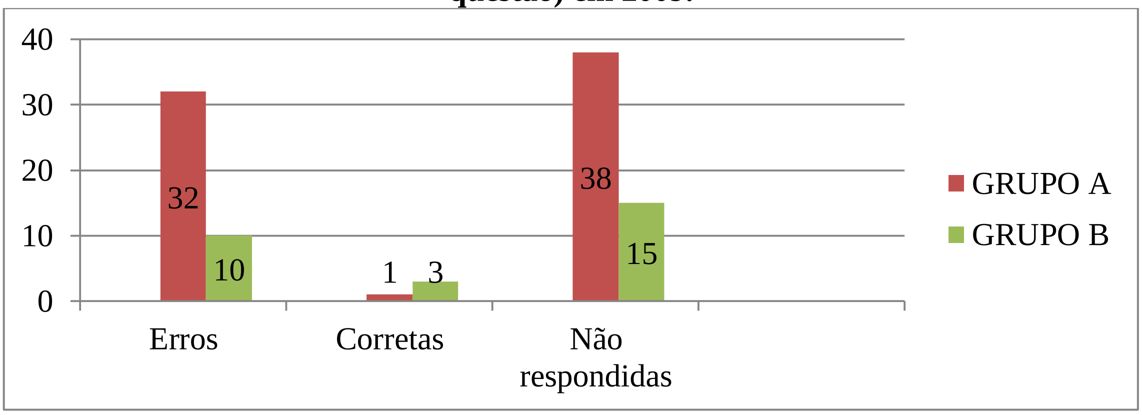


Figura 20: Resolução do aluno J2Y – B

A figura 20 nos mostra um exemplo do 3º grupo, em que o aluno apenas reproduziu dados do enunciado da questão.

Dentre os exemplos mostrados referentes à categoria não respondida, o 2º grupo teve um destaque, pois conseguimos perceber através das escritas dos sujeitos as dificuldades relacionadas à geometria. Analisamos primeiro o desempenho dos grupos A e B isoladamente, em seguida juntamos essas informações no gráfico 1.

Gráfico -1- Desempenho dos licenciandos em matemática da UESB (Teste I- 5ª questão) em 2009.



Fonte: Coordenação geral do PAE.

Dos 71 sujeitos do grupo A, apenas um acertou a 5ª questão [6] do primeiro teste. Em relação ao grupo B, 28 sujeitos responderam ao teste e mesmo com o número de participantes menor, houve mais acertos por parte dos sujeitos relacionados à questão. Apesar de não ser o nosso objetivo fazer comparações entre os *campi*, gostaríamos de ressaltar que os quatro sujeitos que acertaram a questão são do *campus* de Jequié.

Foram encontrados quatro tipos de erros comuns aos grupos A e B, quatro alunos admitiram que se os triângulos são equiláteros então são congruentes, 5 alunos cometeram erro conceitual no teorema de Pitágoras, 9 alunos admitiram 1 como altura

[6] A resolução correta referente ao grupo A citada foi mostrada na figura 4.

para algum triângulo e a maioria dos alunos cometeram erros relacionados ao cálculo de área de triângulo.

Os sujeitos dos grupos A e B, apesar de terem cometidos erros, alguns também demonstraram conhecimentos relacionados aos conteúdos necessários para resolução da questão, tais como o teorema de Pitágoras e o cálculo de área. Podemos perceber esse fato em suas produções escritas quando o aluno inicia algum procedimento correto e não conclui. Acreditamos que se os cálculos fossem isolados, talvez, a compreensão fosse melhor pelo aluno, no entanto o sujeito precisou ir além e usar abstrações para resolver a questão e atingir assim o nível da aplicação. Quando falamos em usar abstração nos referimos à semelhança de triângulos, pois esse conceito não aparece de forma explicita enunciado da questão. Nesse sentido, concordamos com Bloom *et al* (1977) quando diz que um aluno para atingir o nível da aplicação é necessário primeiro que tenha alcançado os níveis do conhecimento e da compreensão "para aplicar-se algo, é necessário antes chegar a compreensão" (BLOOM, *et al*, 1977, p. 103).

Analisamos também o Teste II, especificamente as 5ª, 6ª, 7ª e 8ª questões, bem como os respectivos objetivos, descritores do SAEB, nível de acordo a taxionomia dos objetivos educacionais e quando a questão foi considerada correta conforme a equipe do PAE.

4.3. Análise Teste II – Grupo A

O segundo teste foi respondido por 54 alunos, sendo 27 alunos do grupo A e 27 alunos do grupo B. Analisamos primeiro a 5ª questão assim descrita e respondida pela equipe institucional:

Assinale *V* se a sentença for verdadeira e *F* se for falsa. Explique em cada caso sua resposta:

(a) () Um triângulo equilátero possui apenas dois lados iguais. Por quê?

Falso, porque em um triângulo equilátero os três lados são iguais.

(b) () Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos iguais. Por quê?

Falso, porque em um triangulo equilátero os três ângulos são iguais.

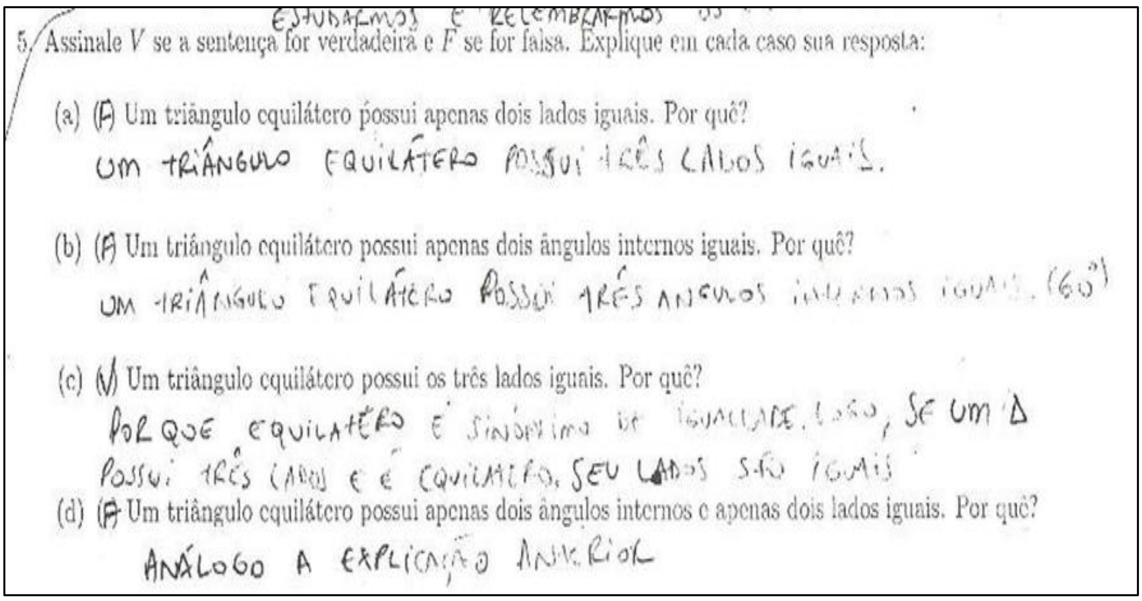
(c) () Um triângulo equilátero possui os três lados iguais. Por quê?

Verdadeiro. Por definição

(d) () Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos e apenas dois lados iguais. Por quê?

Falso, porque um triângulo equilátero possui os três lados e três ângulos iguais.

No grupo A dos 27 alunos participantes, 21 acertaram a questão e atingiram o objetivo proposto, pois foram capazes de classificar um triângulo quanto ao comprimento dos lados. O descritor contemplado foi o D_3 (SAEB): identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos. De acordo com a Taxionomia de objetivos educacionais, Bloom *et al* (1977) esses sujeitos encontram-se no nível do conhecimento por evocarem os conceitos relacionados a classificação de triângulos quanto a medida de seus lados que estavam armazenados em suas memórias. A questão foi considerada correta quando o sujeito assinalou todas as alternativas e explicou corretamente ou assinalou e justificou corretamente só a alternativa que é verdadeira ou ainda quando apenas assinalou corretamente todas as alternativas sem explicá-las ou justifica-las. Quatro alunos erraram ao marcar como verdadeiro o item b, desses, três não justificaram a resposta e o quarto afirmou ser esta uma propriedade do triângulo equilátero. Destacamos um exemplo do sujeito em assinalou e justificou corretamente a 5ª questão.


ESTUDAMOS E RELEMBRAMOS OS

5. Assinale V se a sentença for verdadeira e F se for falsa. Explique em cada caso sua resposta:

(a) (F) Um triângulo equilátero possui apenas dois lados iguais. Por quê?

UM TRIÂNGULO EQUILÁTERO POSSUI TRÊS LADOS IGUAIS.

(b) (F) Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos iguais. Por quê?

UM TRIÂNGULO EQUILÁTERO POSSUI TRÊS ÂNGULOS INTERNOS IGUAIS. (60°)

(c) (V) Um triângulo equilátero possui os três lados iguais. Por quê?

PORQUE EQUILÁTERO É SINÔNIMO DE IGUALDADE, LOGO, SE UM Δ POSSUI TRÊS LADOS E É EQUILÁTERO, SEU LADOS SÃO IGUAIS

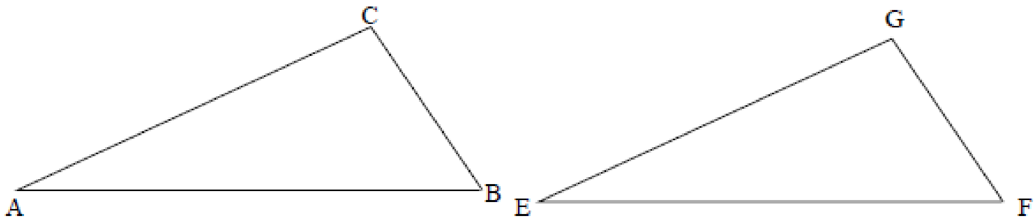
(d) (F) Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos e apenas dois lados iguais. Por quê?

ANÁLOGO A EXPLICAÇÃO ANTERIOR

Figura 21: Resolução do aluno 2J4X – A

Passamos à análise da 6ª questão do Teste II que teve o seguinte enunciado:

Sejam os triângulos ABC e EFG da figura abaixo:



Assinale qual das sentenças baixo pode-se afirmar que é verdadeira. Justifique sua resposta:

(a) (X) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{F}$, então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.

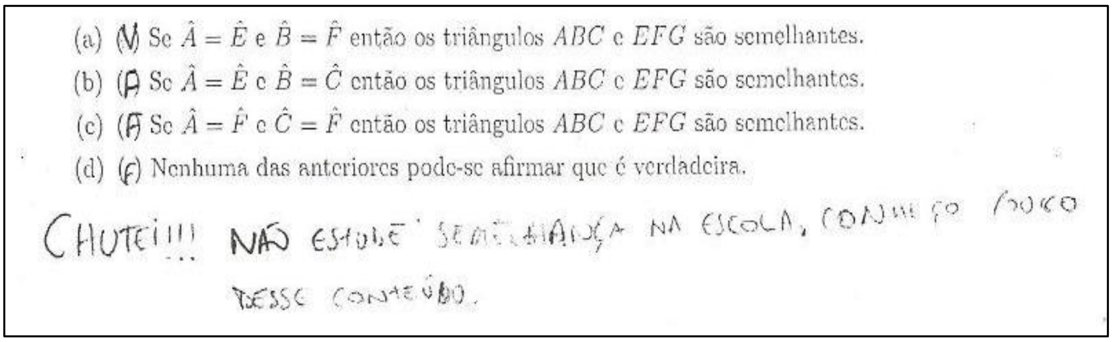
(b) ( ) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{C}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.

(c) ( ) Se $\hat{A} = \hat{F}$ e $\hat{C} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.

(d) ( ) Nenhuma das anteriores pode-se afirmar que é verdadeira.

De acordo com a Equipe Institucional com a notação usada para triângulos (ABC e EFG) está implícito que existe uma correspondência A↔ E; B↔F e C↔G entre os vértices dos triângulos. Além disso, tem-se $\hat{A} = \hat{E}$ e $B = F$, com isso pode-se provar que os triângulos ABC e EFG são semelhantes. O objetivo da questão é reconhecer dois triângulos semelhantes quando esses têm dois ângulos correspondentes congruentes. Nenhum descritor foi contemplado. Em relação a Taxionomia de objetivos educacionais conforme Bloom *et al* (1977), o aluno que acertou atingiu o nível do conhecimento, pois foi capaz de trazer a memoria conhecimentos de semelhança de triângulos estudados em séries anteriores. A questão foi considerada correta quando o sujeito assinalou e explicou corretamente ou assinalou corretamente e não justificou.

Ao analisarmos as resoluções feitas pelo grupo A, verificamos que dos 27 participantes, oito alunos não responderam de forma satisfatória a questão e que dezenove acertaram. Dos que acertaram 15 marcaram a opção correta e justificaram a escolha, 3 apenas marcaram a opção correta e um marcou a opção correta e disse ter “chutado”, por não ter estudado semelhança na escola. Desses 19, quinze atingiram o nível do conhecimento, pois foram capazes de evocar informações guardadas em suas memórias sobre semelhança de triângulos e alcançaram o objetivo proposto ao reconhecerem dois triângulos semelhantes. Destacamos a resolução do sujeito 2J4X-A, por ele ter assinalado verdadeiro ou falso, quando a questão pede que apenas para assinalar a opção correta. Mesmo assinalando Vou F, o sujeito acerta a questão. No entanto, afirma ter chutado e que conhece pouco do conteúdo semelhança de triângulos.


(a) (V) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(b) (F) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{C}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(c) (F) Se $\hat{A} = \hat{F}$ e $\hat{C} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(d) (F) Nenhuma das anteriores pode-se afirmar que é verdadeira.

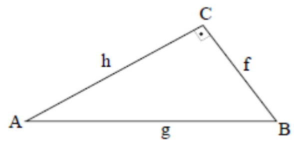
CHUTEI!!! NÃO ESTUDEI SEMELHANÇA NA ESCOLA, CONHEÇO POUCO DESSE CONTEÚDO.

Figura 22– Resolução do aluno 2J4X – A

De acordo com a resposta dada pelo aluno 2J4X - A, ele acertou por acaso. Será que ele foi o único que tentou a sorte ao responder a questão? Além de afirmar ter chutado a resposta, o sujeito diz não ter estudado o conteúdo na escola. De acordo com Lorenzato (1995, p. 3) “a geometria está ausente ou quase ausente da sala de aula”. Para o autor são inúmeras as causas, porém, duas delas estão atuando forte e diretamente em sala de aula. Primeiro o professor não detém os conhecimentos geométricos necessários para sua prática pedagógica e segundo a grande importância que desempenha o livro didático, devido à má formação de professores ou devido a jornada de trabalho a que estão submetidos. A respeito do livro didático, o autor ressalta que “em muitos deles a geometria é apresentada apenas como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas”. Portanto, entendemos que muitos alunos sentem dificuldades ou não estudaram geometria ou parte dela, por estarem inseridos nesse contexto.

Passamos à análise da 7ª questão do Teste II que teve o seguinte enunciado:

Seja ABC o triângulo retângulo da figura:



Assinale qual das sentenças pode-se afirmar que é verdade. Justifique sua resposta.

a) ( ) $f^2 = g^2 + h^2$
b) ( ) $h^2 = g^2 + f^2$
c) (X) $g^2 - f^2 = h^2$

d) ( ) $f^2 - h^2 = f^2$
e) ( ) $h^2 - f^2 = g^2$

De acordo com a equipe institucional o aluno que reconheceu o Teorema de Pitágoras atingiu o objetivo proposto. O descritor contemplado de acordo com o SAEB (BRASIL, 2008b, p. 78) foi o D_2: reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais. O aluno que acertou a questão atingiu o nível da compreensão que de acordo com a Taxionomia de objetivos educacionais, Bloom (*et al*, 1977, p. 78), para alcançar esse nível, o aluno pode modificar mentalmente a comunicação, expressando-a em uma forma análoga que lhe é mais significativa. Em sua resposta, o aluno também pode ir além do que lhe é oferecido na própria comunicação. A questão foi considerada correta quando o sujeito assinalou a opção correta, sem necessariamente justifica-la.

No grupo A dos 27 sujeitos, dois alunos deixaram a questão em branco, sete marcaram a opção incorreta, um marcou a opção correta e não justificou e dezoito alunos marcaram e usaram o Teorema de Pitágoras para justificar a opção escolhida. Portanto, 18 alunos reconheceram o teorema de Pitágoras, por isso, atingiram o objetivo proposto. Os que acertaram encaixaram-se no D_2 (SAEB), pois foram capazes de reconhecer as relações métricas do triângulo retângulo. Conforme a Taxionomia dos objetivos educacionais, Bloom (*et al*, 1977) os sujeitos que acertaram a questão atingiram o nível da compreensão, pois foram capazes de identificar o teorema de Pitágoras quando modificado na questão. Destacamos uma resolução de um sujeito do grupo para exemplificar o nível da compreensão.

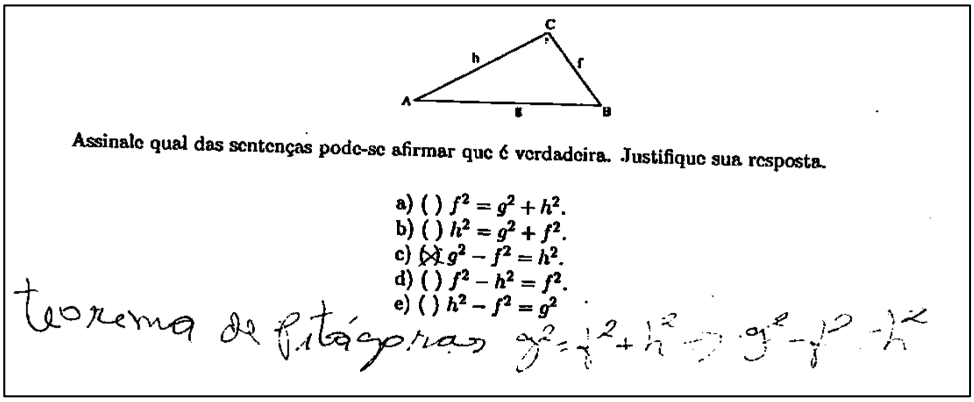


Figura 23: Resolução do aluno 2V10X – A

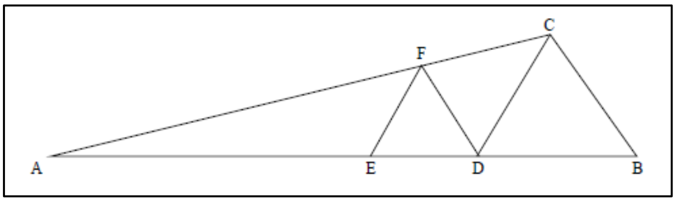
O aluno (2V10X-A) assinalou a opção correta e de acordo com Bloom *et al* (1977, p. 77) “em sua resposta, o aluno também pode ir além do que lhe é oferecido na própria comunicação”. Neste exemplo ir além foi a justificativa dada pelo sujeito, pois o teorema de Pitágoras não esta explicito no enunciado da questão.

Todas as questões analisadas até aqui serviram como base para responder a 8ª questão. Os objetivos propostos foram reconhecer que a altura de um triângulo retângulo é obtida através do teorema de Pitágoras; reconhecer casos de semelhanças de triângulos; diferenciar semelhança de congruência de triângulos; encontrar a constante de proporcionalidade entre os triângulos semelhantes e calcular a área de um triângulo. Os descritores de acordo com o SAEB (BRASIL, 2008b, p. 78) comtemplados foram D_3 (ensino fundamental): identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos; D_1 (ensino médio): identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade; D_2 (ensino médio): reconhecer aplicações das relações métricas em um problema que envolva figuras planas ou espaciais; D_{11} (ensino médio): resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas, (especificamente para o método 2); D_{12} (ensino médio): resolver problema envolvendo o cálculo de área de figura plana.

Foi contemplado também um descritor do Exame Nacional de Desempenho Estudantil-ENADE (ensino superior): paralelismo, congruência e área.

Esta questão é a mesma 5ª do primeiro teste. De acordo com a Taxionomia de objetivos educacionais o aluno que concluiu a questão está no nível da aplicação conforme Bloom *et al (*1977, p. 103) “na aplicação, o aluno deve usar corretamente a abstração em uma situação na qual ela não estiver de modo algum especificada”. Ainda de acordo com Bloom *et al* para alcançar o nível da aplicação é necessário passar primeiro pelos níveis do conhecimento e da compreensão. Utilizaremos as categorias definidas pela equipe do PAE, para analisarmos a 8º questão que apresentou o seguinte enunciado:

8ª Questão: Na figura abaixo, $\overline{AB} = 8\,cm$ e $\overline{BC} = 1\,cm$. Sabendo que os triângulos DBC e EDF são equiláteros, calcule o quociente entre a área do triângulo DBC e a área do triângulo EDF.



A primeira categoria refere-se à resolução correta. Ao analisarmos os testes respondidos pelo grupo A, verificamos que dentre os 27 sujeitos apenas um respondeu de forma correta a 8ª questão.

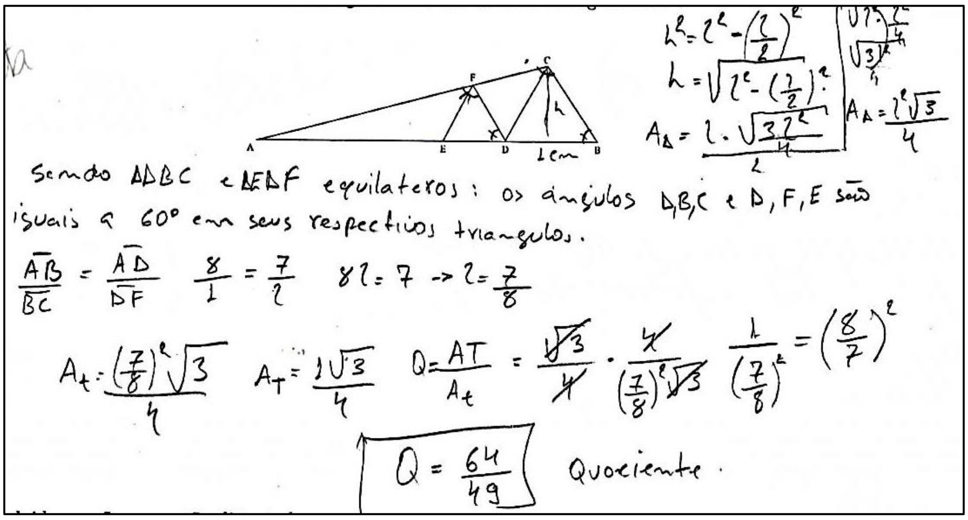


Figura 24: Resolução do aluno 2V11X – A

A resolução mostrada na figura 24 é um exemplo de um sujeito que alcançou os objetivos propostos para essa questão, pois percebeu que era preciso recorrer ao teorema de Pitágoras para calcular a altura de um dos triângulos, usou a proporcionalidade para encontrar a constante da proporção e entendeu que para concluir era necessário utilizar semelhança de triângulos. Portanto esse aluno também atingiu o nível da aplicação conforme a taxionomia de objetivos educacionais conforme Bloom *et al* (1977), pois foi capaz de compreender os conteúdos necessários para solução da questão e soube também como aplica-los. No momento da entrevista identificamos o sujeito (figura 24). De acordo com esse aluno, no Teste I ele não conseguiu resolver a 5ª questão, mas participou da intervenção e teve oportunidade de aprender com os erros cometidos no teste anterior e conseguiu aplicar os conhecimentos adquiridos na intervenção, acertando a questão.

Tivemos ainda 21 alunos que atingiram o nível da compreensão em relação à Taxionomia de objetivos educacionais conforme Bloom *et al* (1977), pois mesmo não sabendo como aplicar, foram capazes de perceber que era necessário a utilização de conteúdos como o teorema de Pitágoras, semelhança de triângulos e cálculo de área para resolver a questão.

A segunda categoria refere-se às resoluções erradas e foi dividida em três grupos: 1º grupo cometeu apenas o erro em algumas das operações, 2º grupo apresentou erro conceitual e 3º grupo não concluiu a questão. Nenhuma das resoluções analisadas encontramos sujeitos que se encaixam no 1º grupo.

Analisamos os erros cometidos pelos sujeitos dos grupos A conforme mostra a Quadro 03.

Quadro 03- Erros mais frequentes na 8ª questão do II teste – Grupo A

Erro	Grupo A
Cálculo da área do triângulo	04
Admitiu 1 como altura para algum triângulo	03
Teorema de Pitágoras	02
Admitiu que se os triângulos são equiláteros então são congruentes.	01

Encontramos esses quatro tipos de erros mais frequentes cometidos pelos sujeitos do grupo A mostrados na tabela 03 e selecionamos duas resoluções para exemplificar esses erros.

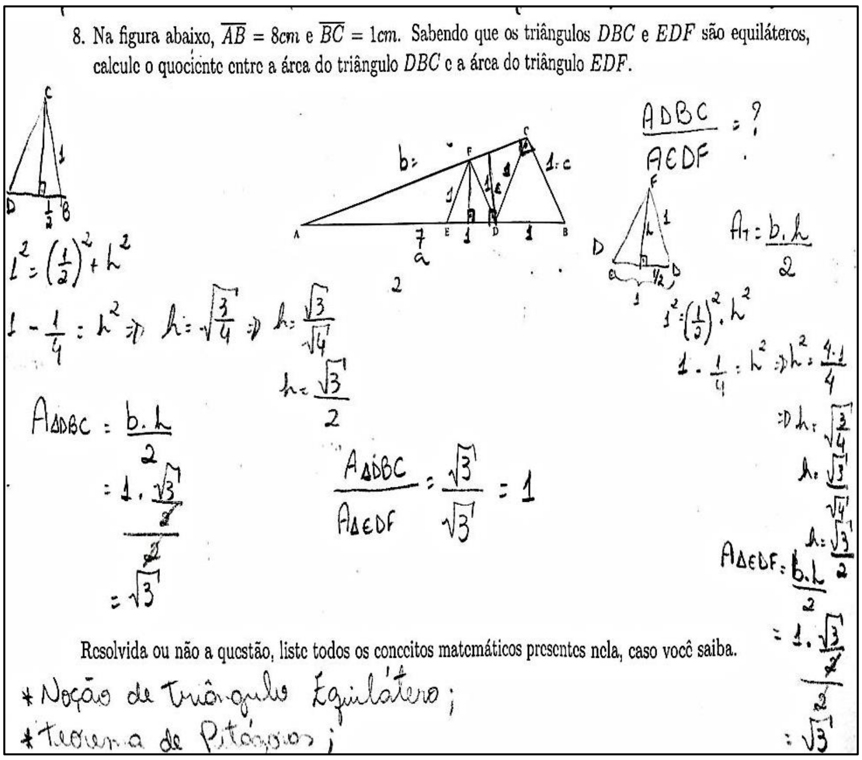


Figura 25: Resolução do aluno 2V2X

O sujeito mostrado na figura 25 utiliza corretamente o teorema de Pitágoras e o cálculo da área do triângulo, mas comete erro ao **admitir que se os triângulos são equiláteros então são congruentes.**

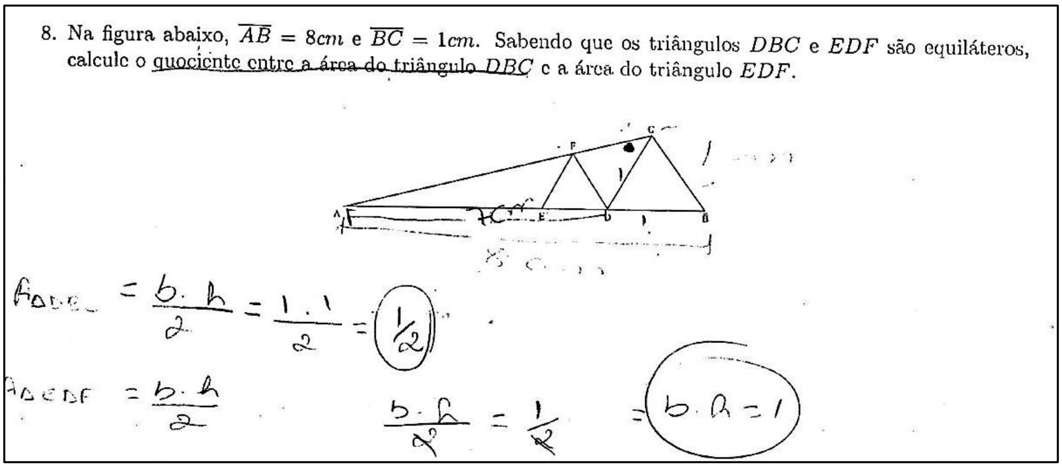


Figura 26: Resolução do aluno 2J13X – A

Na resolução do sujeito (2J13X-A), notamos que este aluno **admitiu 1como altura para algum triângulo.**

A terceira categoria refere-se às questões não respondidas e foi dividida em três grupos: 1º grupo: deixadas em branco; 2º grupo: aquele em que o aluno respondeu “não sei”, “não me lembro”, “esqueci a formula” e etc. e o 3º grupo apenas reproduziu dados do enunciado.

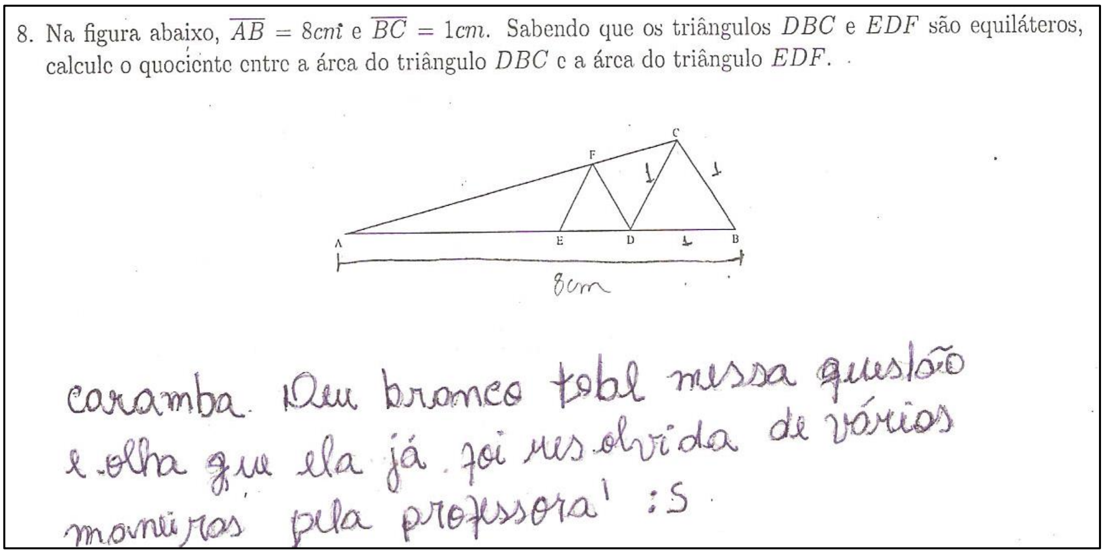


Figura 27: Resolução do aluno 2V10X – A

A figura 27 é um exemplo do 2º grupo, em que o aluno escreveu sobre seus conhecimentos em relação ao assunto questionado por meio da questão. O sujeito

(2V10X-A) demonstrou através de sua escrita se lembrar de já ter visto a resolução em outra oportunidade, mas não foi capaz de lembrar-se dos procedimentos para resolvê-la.

Analisamos as produções escritas do grupo B conforme os critérios utilizados para o grupo A.

4.4. Análise do Teste II – Grupo B

Analisamos primeiro a 5ª questão assim descrita e respondida pela equipe institucional:

Assinale *V* se a sentença for verdadeira e *F* se for falsa. Explique em cada caso sua resposta:

(a) () Um triângulo equilátero possui apenas dois lados iguais. Por quê?

Falso, porque em um triângulo equilátero os três lados são iguais.

(b) () Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos iguais. Por quê?

Falso, porque em um triângulo equilátero os três ângulos são iguais.

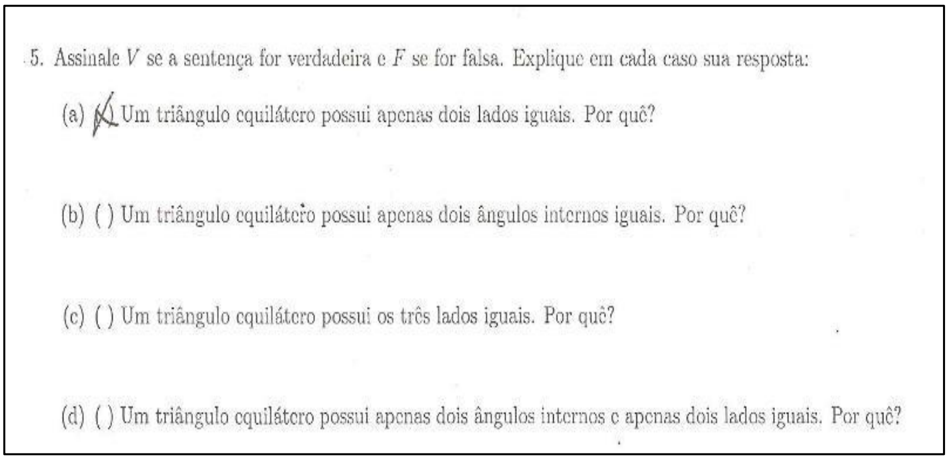
(c) () Um triângulo equilátero possui os três lados iguais. Por quê?

Verdadeiro. Por definição

(d) () Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos e apenas dois lados iguais. Por quê?

Falso, porque um triângulo equilátero possui os três lados e três ângulos iguais.

Em relação ao grupo B, dos 27 alunos participantes, 24 acertaram a questão, portanto atingiram o objetivo proposto por classificarem corretamente um triângulo quanto ao comprimento dos lados. De acordo com a taxionomia os sujeitos que acertaram a questão encontram-se no nível do conhecimento por se recordarem da classificação de triângulos quanto ao comprimento de seus lados. Dois alunos erraram a questão, desses, um apenas sinalizou com x a opção a e o outro marcou como verdadeira a opção b e não justificou. E um aluno deixou a questão em branco. Escolhemos como exemplo o sujeito da figura abaixo, por não entendermos ao certo o que o sujeito demonstrou saber ao assinalar apenas a opção (a), quando na verdade o enunciado da questão é claro ao solicitar que marque verdadeiro ou falso e explique cada resposta. Mesmo que ele tenha se confundido ao interpretar a questão, pensando, talvez, que fosse para assinalar a opção correta ou a opção errada, ainda assim ele errou, pois a única opção verdadeira é a alternativa (C).


5. Assinale V se a sentença for verdadeira e F se for falsa. Explique em cada caso sua resposta:

(a) ( ) Um triângulo equilátero possui apenas dois lados iguais. Por quê?

(b) ( ) Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos iguais. Por quê?

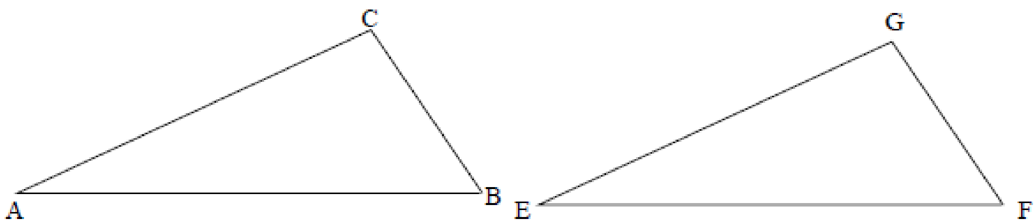
(c) ( ) Um triângulo equilátero possui os três lados iguais. Por quê?

(d) ( ) Um triângulo equilátero possui apenas dois ângulos internos e apenas dois lados iguais. Por quê?

Figura 28: Resolução do aluno 2V7Y – B

Passamos à análise da 6ª questão do Teste II que teve o seguinte enunciado:

Sejam os triângulos ABC e EFG da figura abaixo:

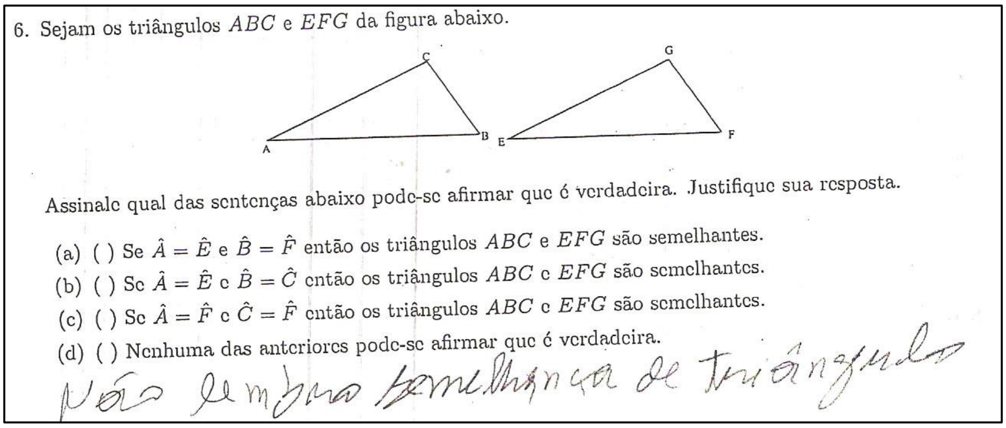


Assinale qual das sentenças baixo pode-se afirmar que é verdadeira. Justifique sua resposta:

(a) (X) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{F}$, então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(b) (   ) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{C}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(c) (   ) Se $\hat{A} = \hat{F}$ e $\hat{C} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(d) (   ) Nenhuma das anteriores pode-se afirmar que é verdadeira.

Analisamos 27 testes do grupo B referente à 6ª questão, desses dois não responderam a questão justificando não se lembrarem ou ter dificuldade. Doze não responderam adequadamente, 13 alcançaram o objetivo quando reconheceram a semelhança entre os triângulos descritos na questão e atingiram o nível do conhecimento de acordo com a

Taxionomia de objetivos educacionais conforme Bloom *et al* (1977), pois demonstraram recordar-se do conteúdo semelhança de triângulos estudado no ensino básico. Dentre os que acertaram apenas quatro não justificaram a escolha.


6. Sejam os triângulos ABC e EFG da figura abaixo.

Assinale qual das sentenças abaixo pode-se afirmar que é verdadeira. Justifique sua resposta.

(a) ( ) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(b) ( ) Se $\hat{A} = \hat{E}$ e $\hat{B} = \hat{C}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(c) ( ) Se $\hat{A} = \hat{F}$ e $\hat{C} = \hat{F}$ então os triângulos ABC e EFG são semelhantes.
(d) ( ) Nenhuma das anteriores pode-se afirmar que é verdadeira.

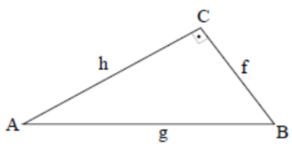
Nós lembra semelhança de triângulos

Figura 29: Resolução do aluno 2V10Y – B

A figura 29 é um exemplo em que os alunos escrevem sobre seus conhecimentos em relação ao assunto questionado por meio da questão.

Passamos à análise da 7ª questão do Teste II que teve o seguinte enunciado:

Seja ABC o triângulo retângulo da figura:



Assinale qual das sentenças pode-se afirmar que é verdade. Justifique sua resposta.

a) ( ) $f^2 = g^2 + h^2$
b) ( ) $h^2 = g^2 + f^2$
c) (X) $g^2 - f^2 = h^2$
d) ( ) $f^2 - h^2 = f^2$
e) ( ) $h^2 - f^2 = g^2$

Em relação ao grupo B dos 27 participantes, cinco alunos não responderam a 7ª questão, desses três deixou em branco, um afirmou ter esquecido e o outro não saber responder. Apenas três erraram e marcaram como opção a alternativa (b) assim descrita: $h^2 = g^2 + f^2$, talvez por pensarem que a medida h se referia à hipotenusa. Dezenove marcaram a opção correta, desses três não justificaram, 15 usaram o Teorema de Pitágoras para justificarem a questão e apenas um que além de usar o Teorema de Pitágoras, atribuiu valores para justificar a questão. Portanto, a maioria dos sujeitos atingiram o objetivo proposto e de acordo com a taxionomia dos objetivos educacionais Bloom (*et al*, 1977), encontram-se no nível da compreensão, pois foram capazes de identificar o teorema de Pitágoras quando modificado na questão.

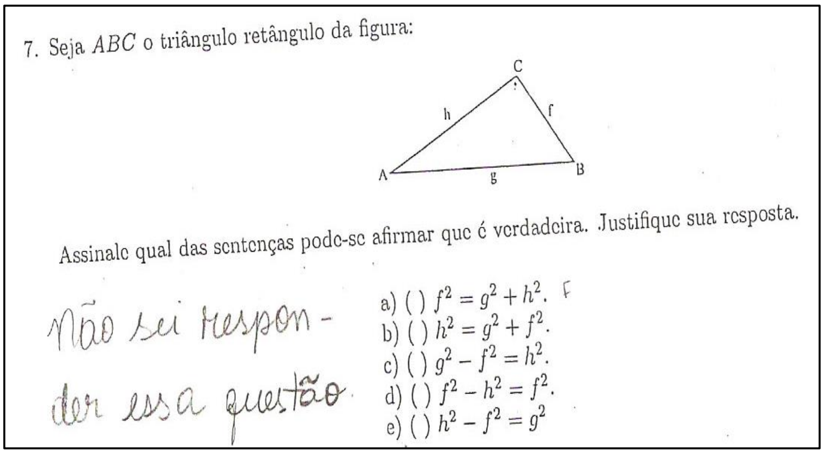
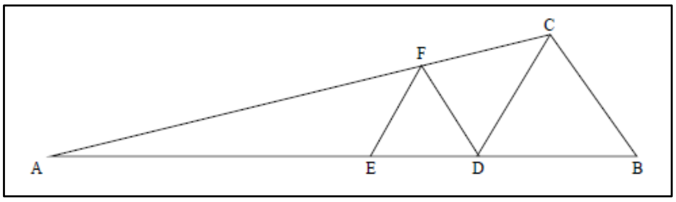


Figura 30: Resolução do aluno 2V8Y – B

Destacamos a resolução do sujeito (2V8Y-B), por não compreendermos o que leva um aluno, provável concluinte não reconhecer o teorema de Pitágoras ou não saber aplicar as relações métricas no triangulo retângulo. Será que esse aluno não estudou o conteúdo citado no ensino básico? Ou mesmo se e o aluno for irregular, será que não teve a oportunidade de ter contato com esse conteúdo no ensino superior? De acordo com a grade curricular as disciplinas que abordam este conteúdo, são ministradas no primeiro e terceiros semestres nos *campi* Jequié e Vitoria da Conquista. Portanto, no período em que foi aplicado o Teste II os sujeitos já deveriam ter cursado tais disciplinas.

Para análise da 8ª questão utilizamos as categorias definidas pelo PAE. Passamos a análise da 8ª questão que apresentou o seguinte enunciado:

8ª Questão: Na figura abaixo, $\overline{AB} = 8\ cm$ e $\overline{BC} = 1\ cm$. Sabendo que os triângulos DBC e EDF são equiláteros, calcule o quociente entre a área do triângulo DBC e a área do triângulo EDF.



A primeira categoria analisada refere-se à resolução correta. Nenhum dos sujeitos do grupo B concluiu a questão corretamente.

A segunda categoria refere-se às resoluções erradas e foi dividida em três grupos: 1º grupo cometeu apenas o erro em algumas das operações, 2º grupo apresentou erro conceitual e 3º grupo não concluiu a questão. Em nenhuma das resoluções analisadas encontramos sujeitos que se encaixam no 1º grupo. Em relação ao 2º grupo analisamos os erros cometidos pelos sujeitos dos grupos B conforme mostra a Quadro 04.

Quadro 04- Erros mais frequentes na 8ª questão do II teste – Grupo B

Erro	Grupo B
Cálculo da área do triângulo	01
Teorema de Pitágoras	02
Admitiu que se os triângulos são semelhantes então são congruentes.	01
Admitiu que se os triângulos são equiláteros então são congruentes.	01
Admitiu 1 como altura para algum triângulo.	01

Foram encontrados poucos erros conceituais em relação as produções escritas do grupo B. No entanto, não podemos afirmar se os sujeitos desse grupo sabem aplicar os conceitos necessários para resolução da questão proposta, tais como semelhança de triângulos, e classificação de triângulos. Destacamos uma resolução em que o mesmo aluno comete dois erros conceituais como mostra a figura 31.

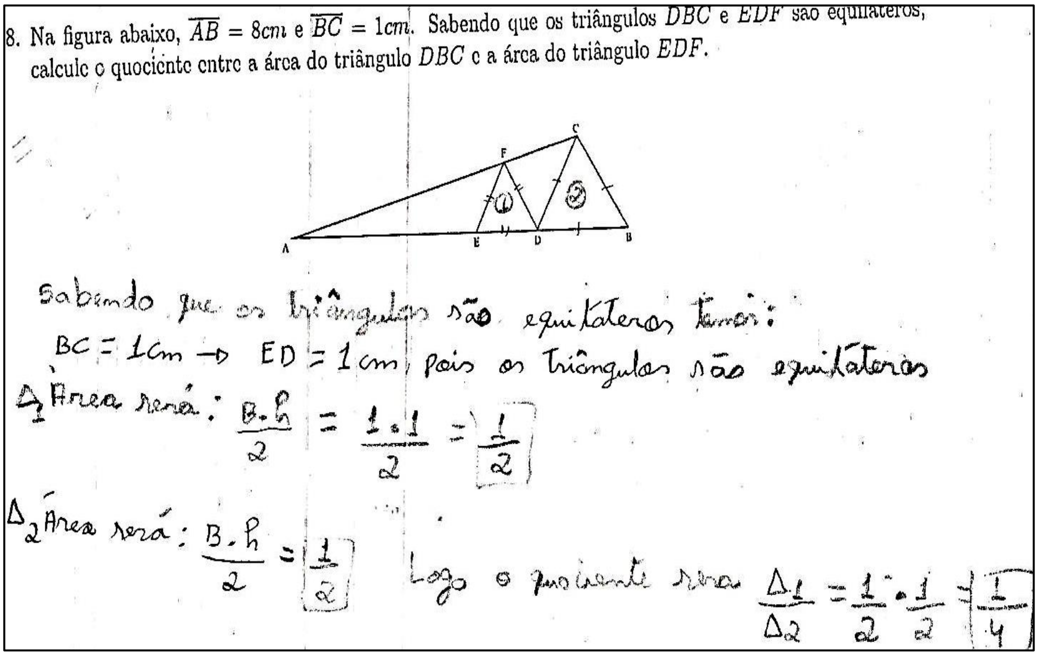


Figura 31: Resolução do aluno 2V16Y – B

De acordo com a figura 31, o sujeito **admite que se os triângulos são equiláteros então são congruentes,** isso ocorre no momento em que ele afirma que o segmento ED =1cm. Outro erro cometido por esse sujeito esta relacionado ao cálculo da área quando ele **admite 1 como altura para algum triângulo.**

A terceira categoria refere-se às questões não respondidas e foi dividida em três grupos: 1º grupo: deixadas em branco; 2º grupo: aquele em que o aluno respondeu “não sei”, “não me lembro”, “esqueci a fórmula” e etc. e o 3º grupo apenas reproduziu dados do enunciado.

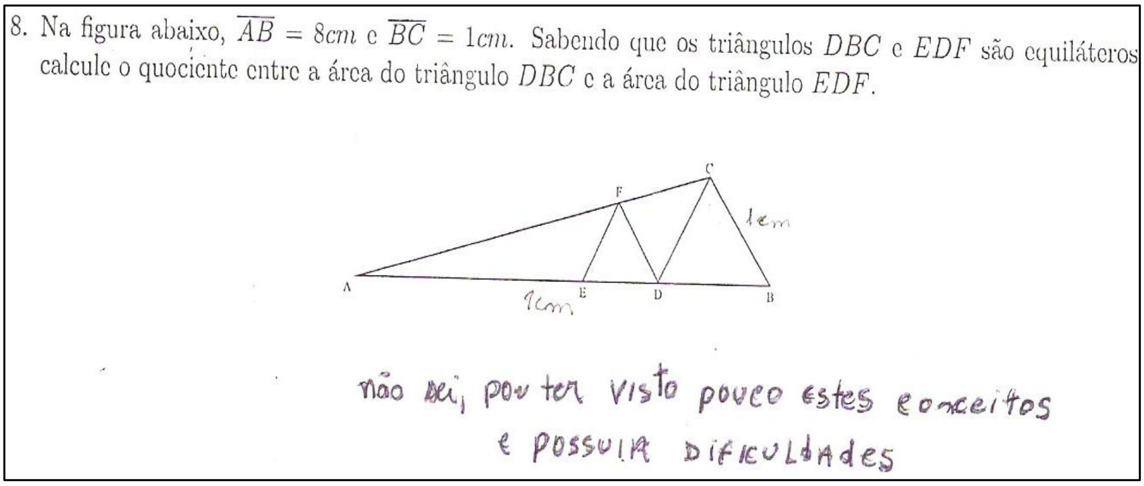


Figura 32: Resolução do aluno 2V12Y

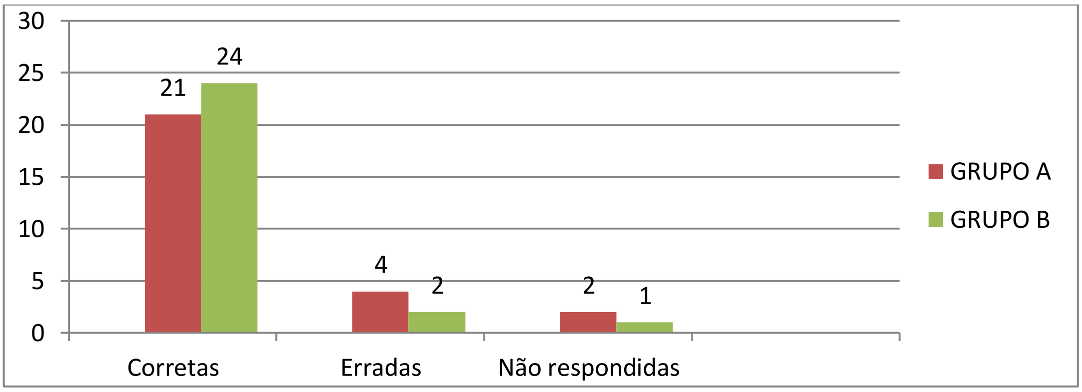
A figura 32 mostra um exemplo do 2º grupo em que o aluno escreve sobre seu conhecimento à cerca do conteúdo questionado por meio da questão.

4.5. Gráficos de desempenho dos grupos A e B

Analisarmos separadamente as produções escritas pelos sujeitos dos grupos A e B referentes ao Teste II, mostraremos agora o desempenho dos grupos em todas as questões analisadas no Teste II através de gráficos.

O gráfico 01 foi apresentado nas análises do Teste I. O gráfico 02 é referente à 5ª questão do Teste II.

Gráfico 2 - Desempenho dos licenciandos em matemática da UESB (Teste II- 5ª questão) em 2010

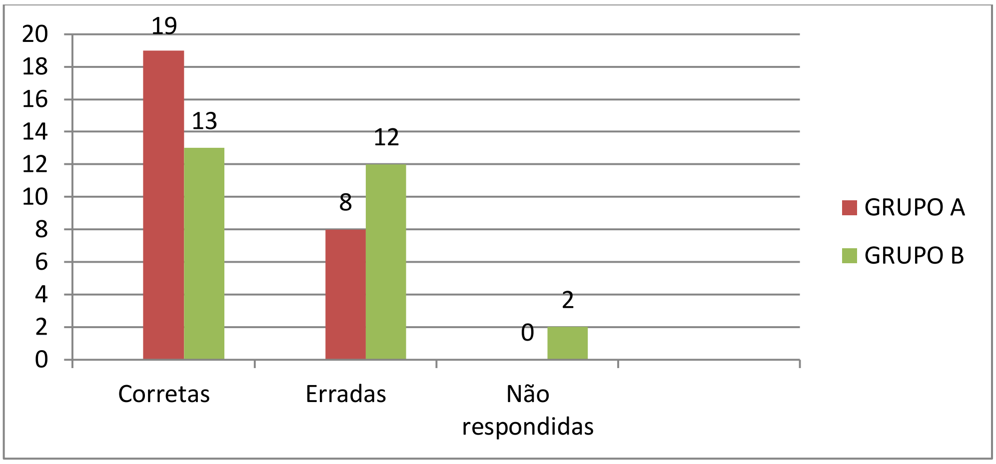


Fonte: Coordenação geral do PAE

Em relação ao Teste II participaram o mesmo número de sujeitos em cada grupo, ou seja, 27 participantes em cada um, esse detalhe facilita uma melhor comparação entre os grupos. De acordo com o gráfico 2, percebemos que a maioria acertou a questão, no entanto por se tratar de uma questão simples relacionada ao conteúdo de classificação de triângulos que é ministrado no ensino fundamental é lamentável que alunos, futuros professores ainda erram ou não respondem esse tipo de questão. De acordo com o descritor do Prova Brasil D_3 (ensino fundamenta), é competência do aluno identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos.

Analisamos as resoluções dos alunos dos grupos A e B referentes à 6ª questão do Teste II, destacadas no gráfico 3. Ao observarmos o gráfico, notamos que o grupo A possui o maior número de acertos e que nenhum sujeito desse grupo deixou de responder a 6ª questão. Dos 54 participantes, 59% acertou a questão e apenas 3,7% não respondeu a questão.

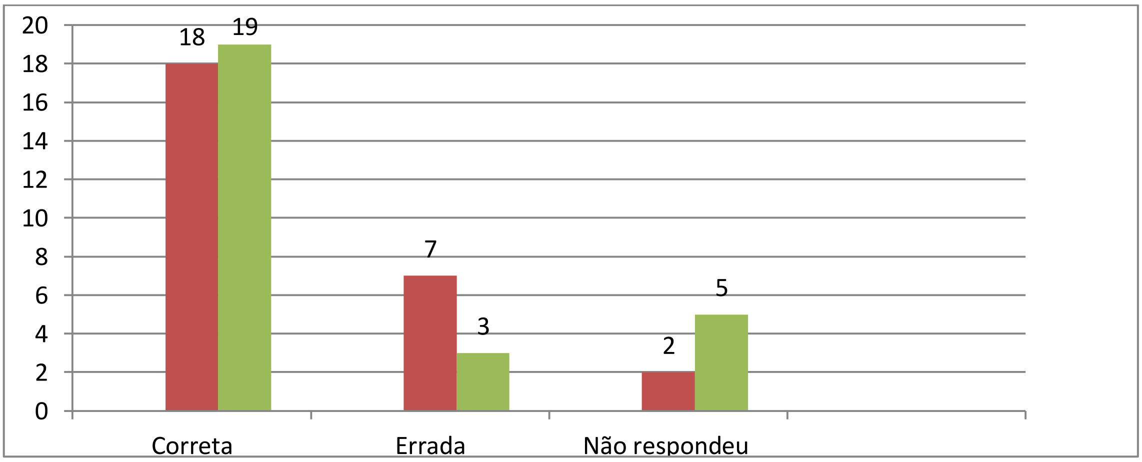
Gráfico 3 - Desempenho dos licenciandos em matemática da UESB (Teste II- 6ª questão) em 2010



Fonte: Coordenação geral do PAE

Analisamos os grupos A e B em relação a 7ª questão do Teste II mostrados no gráfico 4. Apesar de a grande maioria, 68,5%, ter acertado a questão, se juntarmos os dois grupos de um total de 54 sujeitos 18,5% errou a questão e apenas 13% não respondeu a questão.

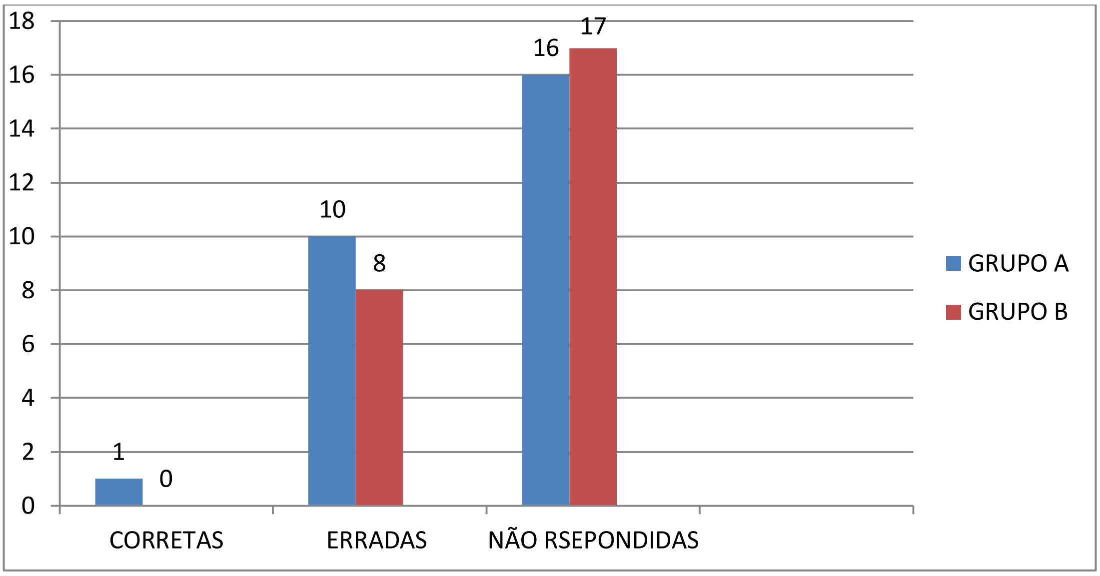
Gráfico 4 - Desempenho dos licenciandos em matemática da UESB (Teste II- 7ª questão) em 2010



Fonte: Coordenação geral do PAE

Não podemos afirmar que todos os sujeitos que responderam ao Teste I, também responderam ao Teste II, assim como também não podemos afirmar que todos os sujeitos que responderam ao Teste I, participaram da intervenção voltada para a 5ª questão do Teste I, que sabemos ser a mesma 8ª questão do Teste II. Sabemos também que o número de participantes em relação ao segundo teste foi menor, houve uma diferença de 45 sujeitos do Teste I para o Teste II. Passamos a análise do gráfico 5 referente a 8ª questão do Teste II.

Gráfico 5- Desempenho dos licenciandos em matemática da UESB (Teste II - 8ª questão) em 2010



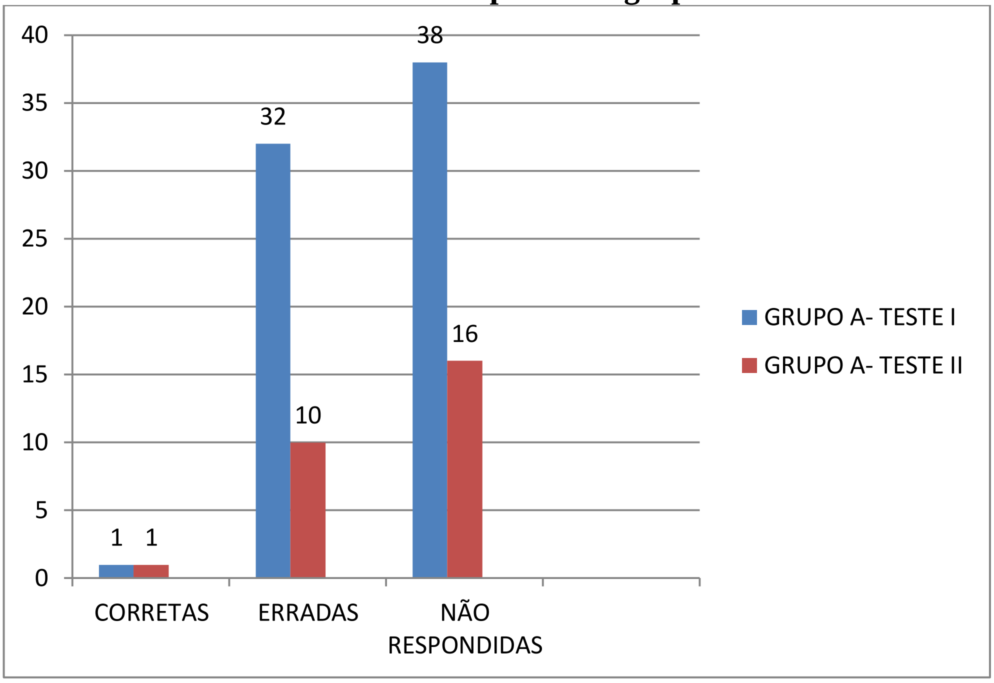
Fonte: Coordenação geral do PAE

No grupo B, composto agora por alunos do 8º semestre, nenhum aluno respondeu corretamente a questão e 63% não respondeu a questão. Em relação ao desempenho do grupo A, tivemos um acerto e 59% dos sujeitos não responderam ou apenas reproduziram dados do problema.

Não sabemos ao certo os motivos da maioria não ter respondido de forma satisfatória a 8ª questão. Talvez, o fato de do mesmo sujeito não ter participado dos dois testes, ou não ter participado da intervenção referente à 5ª questão aplicada no Teste I. No entanto, acreditamos não serem esses os únicos motivos. De acordo as análises feitas nos testes, em que percebemos não apenas os erros conceituais cometidos pelos sujeitos, mas suas escritas em que sete alunos sendo cinco deles do grupo B afirmaram não saber, não se lembrar ou ter dificuldade com a geometria.

Analisamos separadamente o desempenho de cada grupo referente à 5ª questão do Teste I e à 8ª questão do Teste II, mostrados nos gráficos 6 e 7.

Gráfico 6-Desempenho do grupo A

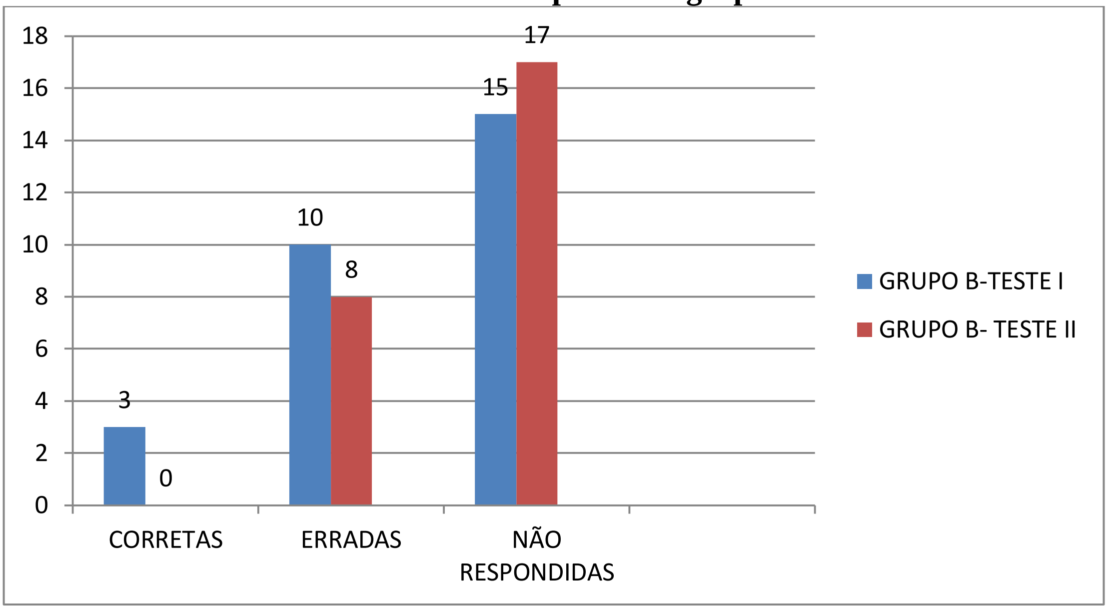


Fonte: Coordenação geral do PAE

Ao compararmos os testes I e II respondidos pelo grupo A, percebemos que o número de acertos se manteve, em relação as questões não respondidas, tivemos no Teste I, 53,5% e no Teste II 59%. Enquanto as resoluções erradas, tivemos no Teste I um percentual de 45% e no Teste II um percentual de 37%. De acordo com esses dados, acreditamos que o desempenho desse grupo foi melhor no Teste I.

Em relação ao gráfico 7, ao analisarmos os testes I e II respondido pelo grupo B, percebemos que o desempenho no Teste II não foi satisfatório em relação ao número de acerto, pois no Teste I tivemos 3 resoluções consideradas corretas e no Teste II, nenhum sujeito respondeu de forma satisfatória a questão proposta. Em se tratando das questões que foram consideradas erradas, tivemos um percentual 35,7% no Teste I e 29,6 % no Teste II. Tivemos ainda um percentual de 53,5% das questões não respondidas no Teste I e 63% no Teste II. Vale ressaltar que a diferença entre os o número de participantes do Teste I para o Teste II é de apenas um sujeito. No entanto o desempenho desse grupo foi melhor no Teste I.

Gráfico 7- Desempenho do grupo B



Fonte: Coordenação geral do PAE

Diante desses dados e das nossas crenças, analisamos o nosso 3º instrumento e, não menos importante, utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, uma entrevista realizada com uma amostra dos sujeitos da pesquisa nos *campi* de Jequié e Vitória da Conquista.

4.6. Análise das entrevistas

Para realização da entrevista dividiu-se em dois grupos A e B, 1º e 6º semestres respectivamente. O critério utilizado para escolha dos entrevistados foi de acordo com a participação nas três fases da pesquisa, ou seja, ter respondido aos testes I e II e ter participado da intervenção realizada para discussão da 5ª questão do Teste I. Os objetivos de realizarmos a entrevista foram investigar os motivos que levaram os sujeitos a não responderem de forma satisfatória a questão relacionada à geometria, especificamente sobre semelhança de triângulos e verificar quais foram às contribuições da intervenção. Após a transcrição das entrevistas, agrupamos por categorias que foram definidas de acordo as respostas dadas pelos sujeitos. As categorias definidas foram:

❖ Motivo de não ter respondido de forma satisfatória a questão;
❖ Motivos de não estudar ou estudar pouco geometria no ensino básico;
❖ Contribuição da intervenção;
O que mudou do primeiro para o segundo teste (nem todos identificaram os dois testes)?
❖ Reversão do quadro:

1º grupo: pelo aluno;

2º grupo: pelo curso: Contribuição do curso em relação ao ensino de geometria (semelhança de triangulo);

3º grupo: pela educação básica.

❖ Saberia ensinar esse assunto;

1º grupo: se sim, como ensinaria?

2º grupo: se não, o que vai fazer?

❖ Disciplinas oferecidas pelo curso que abordam o conteúdo.

Dentre as categorias definidas para análise das entrevistas, destacamos os principais motivos da maioria não terem respondido de forma satisfatória a questão sobre semelhança de triângulos.

Quadro 05 - Entrevista: Principais motivos para não responderem à questão

Motivos	Grupo A	Grupo B
Não estudou geometria no ensino básico	04 alunos	03 alunos
Dificuldade com a disciplina	03 alunos	05 alunos
Estudou apenas noções básicas.	06 alunos	05 alunos

Ao analisarmos as entrevistas destacamos algumas informações que consideramos fundamentais para nos auxiliar na resolução do problema proposto, lembrando que o mesmo aluno, em determinados momentos teve mais de uma opinião:

Quando questionados a cerca de não terem respondido de maneira satisfatória a questão envolvendo semelhança de triângulos, 8 alunos disseram que o motivo de não terem respondido de forma satisfatória deve-se a dificuldade com a disciplina de geometria, desses 3 alunos fazem parte do grupo A e 5 do grupo B. Todos eles justificaram essa dificuldade ao fato de não terem estudado geometria no ensino básico.

A segunda categoria refere-se aos motivos de não terem estudado ou terem estudado pouco geometria no ensino básico. De acordo com os sujeitos que afirmaram ter dificuldades relacionadas à geometria, o motivo de não terem estudado geometria ou estudado apenas as noções básicas, deveu-se o fato de serem alunos oriundos de escola pública em que o calendário deixa geometria para o final do ano letivo e na maioria das vezes o tempo não era suficiente para estudar todo o conteúdo e ficavam apenas nas noções básicas. Destacamos um trecho do que foi dito por um dos sujeitos no momento da entrevista quando questionado a cerca das dificuldades na disciplina: “Geometria é pouco dada na escola publica, principalmente na escola publica. No ensino médio passa muito de relance, isso quando passa, é muito básico mesmo”. (2J8X-A). Um dos sujeito afirmou nunca ter estudado geometria no ensino básico, que sentiu muita dificuldade quando chegou na universidade. Segundo este sujeito, ele teve que aprender sozinho, apenas com o auxilio dos livros didático do ensino básico com o objetivo de acompanhar as disciplinas oferecidas no curso.

No campus de Jequié, os conteúdos de geometria são ministrados nas disciplinas Fundamentos de Matemática Elementar II, oferecida no 1º semestre e Geometria Analítica I, oferecida no 2º semestre. No *campus* de Vitória da Conquista, os conteúdos de geometria plana eram ministrados nas disciplinas: Tópicos de Geometria Elementar oferecida no 1º semestre e Geometria Euclidiana, oferecida no 2º semestre. Na grade atual, temos as disciplinas Fundamentos de Matemática Elementar III oferecida no 1º semestre e Geometria Euclidiana, oferecida no 3º semestre.

A terceira categoria refere-se às contribuições da intervenção. O que mudou do primeiro para o segundo teste?

Ao serem questionados sobre as possíveis contribuições da intervenção todos os grupos disseram achar a proposta da intervenção válida, pois segundo eles sempre acrescenta alguma coisa. Um aluno do grupo A disse que foi importante a sua participação por que esclareceu dúvidas. Dois alunos um de cada grupo, disseram que apesar de não terem conseguido finalizar a questão, a intervenção ajudou a responder o segundo teste. Três alunos sendo um do grupo A e dois do grupo B, afirmaram ter sido bom, pois possibilitou rever melhor a questão. Dois alunos do grupo A disseram ser interessante e um deles disse que é uma opção para aplicar em sala de aula. Quatro alunos um do grupo A e três do grupo B, afirmaram não terem participado da intervenção dessa questão. Esses quatro alunos são do *campus* de Jequié e todos eles disseram que se recordam apenas de uma intervenção realizada pela professora Roberta sobre outra questão.

> Eu me lembro que a professora Roberta, antes de ir para Conquista, ela ensinava Pesquisa. Logo no começo do semestre, ai ela levou uma das questões, não foi esta, foi um cálculo de uma área de um pasto, [...] me recordo apenas dessa. (2J4X-A)

A quarta categoria analisada refere-se a reversão do quadro e foi dividida em três grupos: 1º grupo reversão pelo aluno, 2º pelo curso e 3º pelo ensino básico.

A maioria dos entrevistados estudaram em escola pública, apenas dois alunos do grupo A disseram ter estudado na rede privada, sendo que um deles estudou o ensino fundamental na rede privada e o médio em escola pública. Todos afirmaram ter dificuldade em geometria. Perguntamos então o que foi feito por eles para reverter essa situação e três disseram que não fizeram nada, dentre eles, um aluno do grupo A disse que não fez nada por que não teve interesse, outro do grupo B disse que foi por falta de tempo, pois trabalha e são muitas disciplinas e não tem como estudar conteúdos que não faça parte da ementa das disciplinas que estão sendo cursadas e o terceiro também do grupo B, disse que ainda não fez nada por que ainda não lhe foi cobrado, mas quando precisar ira estudar.

> Eu ainda não fiz nada por que não me foi cobrado nada ainda, mas se eu puder dizer o que farei, estudar, por exemplo, eu vou ter que sentar e estudar para poder ensinar aos meus alunos. (V12Y-B)

Perguntamos também se o curso poderia contribuir para reverter esse quadro de dificuldade em geometria e as respostas foram diversas. Um aluno do grupo A acredita que a realização de mais oficinas abordando a geometria ajudaria. Cinco entrevistados acreditam que se incluíssem na grade uma disciplina voltada para o ensino básico ajudaria bastante, desses, dois são do grupo A e três do grupo B. Um participante do grupo A, acredita que resolveria se desse mais ênfase a geometria, dois do grupo B afirmam que o problema não está no curso superior e sim no ensino básico e acha que o curso já oferece o bastante. Outro sujeito, também do grupo B, diz que o curso deveria oferecer uma disciplina que ensinasse a ensinar.

Dois sujeitos um de cada grupo encaixam no 3º grupo, pois acreditam que a mudança precisa começar no ensino básico. De acordo com esses sujeitos, não muito o que fazer no ensino superior, já que os conteúdos abordados estão nos níveis mais avançado. Destacamos a opinião de um aluno do grupo B, “Realmente na faculdade eu não vejo muito que se fazer não, agora sim, no ensino médio e fundamental sim, isso teria que ser mais aprofundado” (V9Y-B).

A quinta categoria é referente especificamente ao conteúdo semelhança de triângulos. Perguntamos aos sujeitos se eles saberiam ensinar esse conteúdo, em caso afirmativo, como ensinariam?

Dentre os que responderam que não dois são do grupo A e um do grupo B, eles disseram que quando precisarem ensinar, irão estudar o conteúdo para poder ensinar aos seus futuros alunos. Nove responderam que se sentem capazes de ensinar o conteúdo desde que estudassem um pouco antes. Desses 4 são do grupo A e 5 do grupo B.

E dentre os que afirmaram ser capaz de ensinar o conteúdo, dois disseram que construiriam a definição juntamente com os alunos utilizando para isso objetos do cotidiano; dois disseram que fariam uma aula mais dinâmica, com aplicações de jogos, de modo a facilitar a compreensão por parte dos alunos; um disse que faria de forma mista, um pouco do tradicional, uso do quadro, exercícios e reforçaria com um jogo. A maioria afirmou ensinar de forma tradicional, começando com definições e exemplos e encerrando com exercícios: “A minha metodologia seria básica. Aquela de passar os conceitos e exercícios”. Não identificamos o código desse aluno, pois no momento da entrevista, o sujeito teve a oportunidade de identificar os testes respondidos por ele, no entanto, este aluno não conseguiu identificar os seus testes.

Percebemos que os alunos participantes do projeto (PIBID), oferecido pela instituição, demonstraram mais entusiasmo ao mencionarem a futura prática docente, citaram exemplos de aulas mais dinâmicas e a utilização do lúdico como estratégia de ensino. Um dos alunos entrevistados em Jequié ao ser questionado a cerca de como ensinaria o conteúdo semelhança de triângulos, deu a seguinte resposta:

> Eu faço parte do PIBID e uma das intervenções que o meu grupo preparou foi sobre semelhança de triângulos, [...] bom, eu vou lhe dizer como é que a gente trabalhou lá. A gente pegou algumas coisas do cotidiano, para trabalhar a introdução. A gente deu uma figurinha de sapo e pediu que eles tentassem fazer semelhante. A gente deu uma folha quadriculada e pedimos que eles ampliassem aquilo ali pra tentar mostrar a definição de semelhança a partir daquilo ali. Dai entramos com a parte da geometria triangulo, quadrado. (2J4X-A)

O nosso objetivo foi entender quais os motivos da questão sobre semelhança de triângulos ter sido a menos respondida pelos participantes e encontramos a resposta, dentre outras coisas, na fala dos alunos quando disseram não terem estudado o bastante geometria no ensino básico. A maioria deu a mesma justificativa, falta de tempo, pois a disciplina é deixada para o final do ano letivo, o professor só ensina as noções preliminares.

5. Considerações Finais

Nos testes I e II percebemos que as dificuldades dos alunos em relação à disciplina de geometria não são apenas relacionadas ao conteúdo semelhança de triângulos. Grande parte dos alunos apresentou erros conceituais ou dificuldades relacionados a cálculo de área, teorema de Pitágoras e classificação de triângulos.

Investigamos quais foram os erros mais frequentes cometidos pelos sujeitos participantes da pesquisa, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campi* Jequié e Vitória da Conquista nos testes I e II. Os erros mais frequentes cometidos pelos sujeitos foram: 1) cálculo de área; 2) admitir 1 como altura para algum triângulo 3) admitir que se os triângulos são equiláteros então são congruentes 4) admitir que se os triângulos são semelhantes, então são congruentes; 5) erro conceitual no teorema de Pitágoras. Percebemos as dificuldades por parte dos alunos em compreender a necessidade de aplicar o teorema de Pitágoras para calcular a área do triângulo. Outra dificuldade apresentada especificamente, no Teste I foi em compreender que para resolver a questão teria que usar a semelhança de triângulo. Acreditamos que essa dificuldade deve-se ao fato do conteúdo não aparecer de forma explicita no enunciado da questão.

Entendemos que os motivos para não responderem a questão estão relacionados às dificuldades em relação à geometria. A maioria dos alunos atribuiu tais dificuldades ao fato de serem oriundos de escola pública e não terem estudado, ou estudado pouco geometria no ensino básico. Os depoimentos, dados na entrevista em 2012, se confirmam através da pesquisa realizada por Pavanelo (1989, p. 6) quando diz “esse costume de programar a geometria para o final do ano letivo é, de certo modo, reforçado pelo livro didático que, pude observar, abordam este tema por último”. O calendário escolar apresentado pela maioria das escolas reserva a última unidade do ano letivo para ministração da disciplina de geometria, por isso, a maioria não estuda ou estuda apenas noções básicas.

Ao analisarmos essas entrevistas percebemos que apesar das dificuldades apresentadas por eles, todos se dizem capazes de estudar e aprender para ensinar. Os sujeitos também demonstraram reconhecer a necessidade de um melhor preparo em relação ao curso superior, de modo que se sintam mais seguros quando forem assumir uma sala de aula.

De acordo com nossas hipóteses, os sujeitos participantes da pesquisa nos *campi* Jequié e Vitória da Conquista não responderam a questão de geometria plana proposta nos Teste I e II por:

1ª hipótese: Não compreenderem o enunciado da questão;

A nossa primeira hipótese não se confirmou, pois identificamos apenas um sujeito que afirmou não ter compreendido o enunciado da questão:

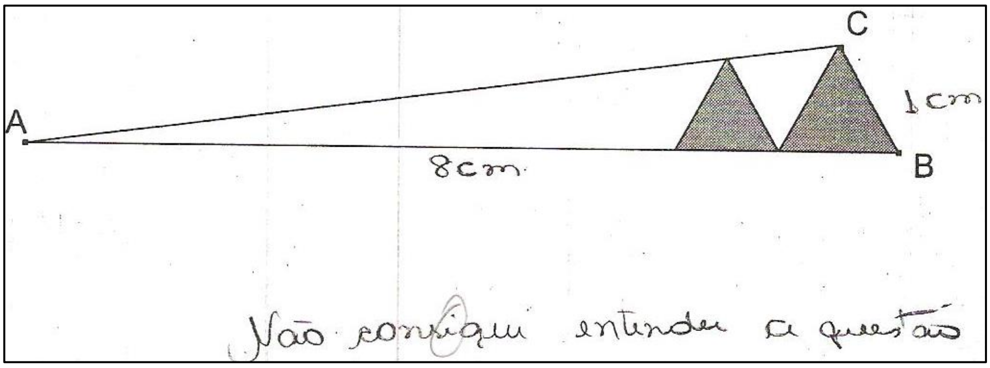


Figura 33: Resolução do aluno V9Y – B

2ª hipótese: Não identificarem os conceitos necessários para resolução do problema proposto;

A nossa 2ª hipótese confirmou-se no Teste I, pois devido à intervenção realizada, especificamente, sobre a 5ª questão do Teste I os alunos que responderam o Teste II foram capazes de identificar os conteúdos necessários. Em relação aos conhecimentos que os alunos demonstraram saber sobre semelhança de triângulos, foi muito difícil de analisar porque a maioria não respondeu satisfatoriamente a questão, deixou em branco ou apenas reproduziu dados do problema. Dentre os que responderam à questão a maioria não concluiu porque não sabia, ou porque cometeu erros ao longo da resolução.

3ª hipótese: Identificarem os conceitos necessários, mas não sabiam aplica-los e 4ª hipótese: Não sabiam como resolver por falta de conhecimento.

As nossas 3ª e 4ª hipóteses se confirmaram no Teste II, pois os alunos demonstraram compreender quais os conteúdos necessários para resolução, inclusive sinalizaram em suas produções, mas não souberam aplica-los.

Os alunos demonstraram tanto no Teste I quanto no Teste II dificuldades em resolver a questão do inicio ao fim, devido à quantidade cálculos necessários para resolução. Seria necessário demonstrar conhecimentos de conteúdos tais como, perímetro (a depender do método de resolução), cálculo de área, teorema de Pitágoras, proporcionalidade, semelhança de triângulos e classificação de triângulos quanto à medida de seus lados. No entanto, percebemos que os alunos demonstraram isoladamente conhecimentos a cerca de conteúdos tais como o teorema de Pitágoras e definição de triângulos equiláteros. E a estratégia mais utilizada ao tentarem responder a questão nos dois testes foi o uso da fórmula da área de triângulos e o teorema de Pitágoras.

Analisando os sujeitos ao responderem o Teste I, de acordo com a taxionomia dos objetivos educacionais segundo Bloom (*et al*, 1977), encontravam-se no nível do conhecimento, pois foram capazes de recordar alguns conceitos tais como teorema de Pitágoras e cálculo de área. No Teste II, os sujeitos atingiram o nível da compreensão porque entenderam o que era preciso para resolver a questão e demonstraram através de suas estratégias conhecimentos a cerca de algum conteúdo necessário para resolução. No entanto, não atingiram o nível da aplicação, pois apesar de listarem os conhecimentos necessários e das tentativas de resolução não souberam aplicar corretamente os conhecimentos.

6. Referências

ARBACH, N. *O Ensino de Geometria Plana:* O Saber do Aluno e o Saber Escolar. Disponível em <www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/nelson_arbach.pdf.>. *Acesso em: 04 de maio. 2012.*

BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. T*axionomia de objetivos educacionais:* domínio cognitivo. 6 ed. Porto Alegre, Globo, 1977.

BORTOLOTI, R. D. M.; NASCIMENTO, J.C.; SILVA, C. V.; TELES, A. P. *Análise dos erros cometidos por discentes de cursos de Licenciatura em Matemática das universidades estaduais baianas.* 2007. 20 f. Projeto de Pesquisa – Departamento de Química e Exatas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, BA.

BORTOLOTI, R. D.M. Análise de erros: Diversidade ou homogeneidade? Um estudo de caso nas universidades estaduais baianas. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 10. 2010. Salvador. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2010.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais.* Brasília: MEC, 1998, 148p.

BRASIL. Portaria Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) nº 132 de 07 de agosto de 2008, *Diário Oficial* [da] República Federativa do Brasil, Brasilia, 11 ago. Seção 1, p.13, 2008a.

BRASIL. Ministério da Educação. *PDE*: Plano de Desenvolvimento da Educação: SAEB: ensino médio: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008b.

BRASIL. Ministério da Educação. *PDE*: Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008c.

BRASIL. Ministério da Educação. *PDE*: Plano de Desenvolvimento da Educação: ENEM: Matrizes de referência. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2009.

CURY, H. N. *Análise de Erros o que podemos aprender com as respostas dos alunos*.

1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007, 116p.

DAVIS, C.; ESPÓSITO, Y. L. *Papel da função do erro na avaliação escolar.* Caderno pesquisa. nº.79, 1990.

ESTEBAN, M. T. *O que sabe quem erra? Reflexões sobre avaliação e fracasso escolar.* 3. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. *Mini Aurélio*: o mini dicionário da língua portuguesa. 4, ed. rev. E ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Míni Aurélio:* o dicionário da língua portuguesa. 4. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FERREIRA, R. J. *Análise Combinatória:* Um estudo sobre os licenciandos em Matemática da UESB – *campus* Vitória da Conquista. 2012. 65f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. 2012.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática:* percursos teóricos e metodológicos. 1.ed. Campinas, SP: Autores associados, 2006.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia***:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, R. A análise de dados em pesquisa qualitativa. *In:* MINAYO, M. C. de S. (org.). *Pesquisa social:* teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

HOFFMANN, J. M. L. *Conto e contrapontos:* do pensar ao agir em avaliação. Porto Alegre: Mediação, 1998.

LORENZATO, S. *Por que não ensinar geometria?* In: Educação Matemática em Revista (SBEM) nº4. V. 2, 1995, p. 3-13.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação:* Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUFT, C. P.. *Minidicionário Luft***.** São Paulo, SP: Ático, 2000.

MORELATTI, M.R.M.; SOUSA, L.H.G. *Aprendizagem de conceitos geométricos pelo futuro professor das séries iniciais do Ensino Fundamental e as novas tecnologias.* Educar, Curitiba (Editora UFPR), nº. 28, p. 263-275, 2006.

OLIVEIRA, E. disponível em: infoescola http://www.infoescola.com/avaliação-institucional. Acesso em: 22 abr, 2012.

PAVANELLO, R.M. *O Abandono Do Ensino de Geometria:* Uma Visão Histórica. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de, 1989.

PINTO, N.B. *O erro como estratégia didática*: estudo do erro no ensino da matemática elementar. Campinas: Papirus, 2000.

VODERMAN, C. *Matemática Para Pais e Filhos*- A maneira mais fácil de compreender e explicar todos os conceitos da disciplina. PubliFolha, 2011.