



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROFMAT – MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA**

ANTONIO MANOEL ALVES DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS CONCRETOS PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL:
UM ESTUDO DE CASO**

**JUAZEIRO - BA
2015**

ANTONIO MANOEL ALVES DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS CONCRETOS PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL:
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro-BA, como requisito da obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof^o Dr Severino Cirino Lima Neto

**JUAZEIRO - BA
2015**

SANTOS, Antonio Manoel Alves dos.

A Utilização de Materiais Concretos para o ensino de Geometria Plana e Espacial: um estudo de caso / Antonio Manoel Alves dos Santos. – Juazeiro, 2015.

51 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Severino Cirino Lima Neto.

1. Materiais Concretos. 2. Ensino de Matemática. 3. Geometria. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.



Universidade Federal do Vale do São Francisco
Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional
PROFMAT/UNIVASF



A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS CONCRETOS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL: UM ESTUDO DE CASO

Por:

ANTONIO MANOEL ALVES DOS SANTOS

Dissertação aprovada em 20 de março de 2015.

Prof. Dr. Severino Cirino de Lima Neto
Orientador - UNIVASF

Profa. Dra. Lucília Batista Dantas Pereira
Examinadora Interna - Universidade de Pernambuco - UPE

Prof. Dr. Adriano Trindade Barros
Examinador Externo – Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Juazeiro
2015

Dedico esta Dissertação de Mestrado a minha amada esposa Tathiane Mendes pelo apoio incondicional e constante incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Por me conduzir ao caminho da vitória e por dar coragem, determinação e humildade para trilhá-lo.

Aos meus Pais (*in memoriam*) – José Arthur e Maria Alves, pela abdicção de seus sonhos para tornar possível a realização de seus filhos.

Aos meus filhos Anne Caroline, Pedro Henrique, Pedro Arthur e enteado Guilherme Mendes, por serem meus estímulos, pois, os diversos obstáculos desta caminhada foram superados tendo como força a demonstração de que a perseverança é uma virtude.

Aos amigos, em especial Carlos Cley e Dionísio Felipe, pelas longas tardes e noites de estudos compartilhando conhecimentos.

A minha amada esposa Tathiane Mendes pela companhia, paciência, grande participação nessa conquista.

Ao meu orientador Prof. Dr. Severino Cirino Lima Neto, pelo conhecimento compartilhado, paciência, orientação e correções importantes.

Muito obrigado.

As atividades de Geometria são muito propícias para que o professor construa junto com seus alunos um caminho que a partir de experiências concretas leve-os a compreender a importância e a necessidade da prova para legitimar as hipóteses levantadas.

(BRASIL, 1998)

RESUMO

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa realizada em uma escola pública do município de Juazeiro-BA cujo interesse foi investigar a eficácia do uso de materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial. Considerando-se que o aprendizado dos conteúdos matemáticos não se restringe apenas em lidar com conhecimentos abstratos, partimos da hipótese de que outros conhecimentos, como os concretos e interativos, podem ser mais eficazes para lidar com tais sutilezas. Participaram desta investigação trinta e dois alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Os resultados apontaram que os alunos que manusearam os materiais concretos apresentaram um desempenho mais satisfatório que os alunos que não fizeram uso do material, demonstrando que a melhoria da formação dos professores poderá contribuir para uma nova visão metodológica do ensino de geometria.

Palavras-chave: Materiais Concretos, Ensino de Matemática, Geometria.

ABSTRACT

This work is the result of a survey conducted in a public school in the municipality of Juazeiro-BA whose interest was to analyze the effectiveness of using concrete for teaching spatial geometry and flat materials. Considering that the learning of mathematical content is not restricted to deal with abstract knowledge, we start from the hypothesis that other knowledge, such as concrete and interactive, can be more effective in dealing with such subtleties. The sample consisted of thirty-two 9th graders of elementary school. The results showed that students who handled the concrete materials showed a more satisfactory performance than students who did not use the material, demonstrating that the improvement of teacher education can contribute to a new methodological view of teaching geometry.

Keywords: Concrete Materials, Teaching of Mathematics, Geometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – sólidos	31
Figura 02 – geoplano.....	31
Figura 03 – tangran	31
Figura 04 – material dourado.....	32
Figura 05 – origami.....	32

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 01 – Temas e Descritores	33
Gráfico I – Desempenho – Turma A – Geometria Plana	35
Gráfico II – Desempenho – Turma A – Geometria Espacial.....	36
Gráfico III – Desempenho – Turma B – Geometria Plana	37
Gráfico IV – Desempenho – Turma B – Geometria Espacial	37
Gráfico V – Comparação de Desempenho – Geometria Plana.....	39
Gráfico VI – Comparação de Desempenho – Geometria Espacial.....	39

LISTA DE SIGLAS

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
MEC	Ministério da Educação
MMM	Movimento da Matemática Moderna
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
UPE	Universidade de Pernambuco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOMETRIA.....	18
2.1 - Considerações sobre o ensino de Geometria no Brasil	19
2.2 - O professor de matemática e as metodologias de ensino.....	21
2.3 - A utilização de materiais concretos no ensino de Geometria.....	26
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6. REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DO MINICURSO – GEOMETRIA PLANA	46
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO MINICURSO – GEOMETRIA ESPACIAL.....	49

1. INTRODUÇÃO

Os diversos aspectos que envolvem o ensino da matemática têm sido temas de discussões e estudos marcados por constatações que comprovam a necessidade de uma melhor formação dos profissionais que atuam como docentes, além de mudanças na metodologia abordada em sala de aula. Muitas questões que envolvem infraestrutura também são continuamente apontadas para explicar a falta de estímulo - tanto do professor quanto do aluno - em experimentar novas formas de ensinar e aprender os conteúdos matemáticos. A pesquisa aborda a temática da utilização de materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial.

O estudo foi realizado no município de Juazeiro-BA, localizado ao norte da Bahia, na região do Submédio do São Francisco, faz divisa com o estado de Pernambuco, e localiza-se de frente ao município de Petrolina-PE. As duas cidades completam-se em muitas esferas formando assim, o maior aglomerado urbano da região do semiárido. No âmbito educacional cada uma oferece cursos superiores em diversas especialidades, o curso de Licenciatura em Matemática foi instituído em 1978 em Petrolina, onde funciona hoje o Campus da Universidade de Pernambuco - UPE.

O desempenho acadêmico dos alunos vem sendo acompanhado pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB desde 1990, os índices de proficiência dos alunos, nas áreas de português e matemática, são utilizados pelo Ministério da Educação – MEC, bem como pelas Secretarias de Educação das esferas estaduais e municipais, para que seja identificada a evolução dessas competências. No ano de 2007 um panorama comparativo do desempenho de 1995 a 2005 foi apresentado pelo SAEB e os índices de proficiência em matemática são baixos (BRASIL, 2007).

O MEC também publicou, através de sua *Assessoria de Imprensa*, um balanço com dados gerais referentes ao desempenho dos candidatos no Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. Em comparação com o desempenho dos candidatos da edição de 2013, o resultado do Enem 2014 apresentou melhora nas pontuações gerais de Linguagens e Códigos, Ciências Humanas e da Natureza. Já em

Matemática e Redação houve queda das notas, de 7,3% e 9,7%, respectivamente (BRASIL, 2014).

Cabe salientar que esses números indicam que algumas medidas precisam ser adotadas no que concerne à educação. Um exemplo é a formação dos professores de matemática que necessita de reformulações, permitindo também um novo olhar para os procedimentos metodológicos empregados no ensino de geometria, pois, muitos desses docentes, ao menos vivenciam os conteúdos que contemplam conceitos básicos da disciplina. Assim, a pesquisa em questão poderá ser um exemplo tangível de que podemos ultrapassar algumas barreiras que desafiam a elevação dos números relacionados ao ensino aprendizagem de geometria.

Devido, muitas vezes, à falta de capacitação específica, poucos profissionais conhecem e/ou utilizam materiais concretos para o ensino de geometria nas turmas do Ensino Básico. Na obra *“Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação”* organizada pela pesquisadora Tizuko Kishimoto, há um artigo intitulado *A séria busca do jogo: o lúdico na matemática*, no qual versa o seguinte: “o jogo, na educação matemática, passa a ter o caráter de material de ensino quando considerado promotor de aprendizagem” (MOURA, 2000, p. 80).

Dessa forma a justificativa social da pesquisa abrange o fato de que há uma necessidade de um novo olhar para a forma de abordagem dos conteúdos abstratos que fazem parte do currículo de matemática, tendo consciência de que os mesmos precisam ser mais significativos. Asseverando o postulado, Idem (2000, p. 100) afirma que:

O conhecimento físico tem como fonte o objeto, ou seja, o objeto contém informações para a criança que as assimila pela manipulação e observação. Dessa forma, a criança extrai o conhecimento por abstração empírica. Entretanto, é preciso que o mediador esteja presente para conduzir, selecionar objetos ricos em atributos, dando informações e orientação à criança, quando necessário.

Partindo dessas premissas e tomando como referencial teórico marcante o artigo *“Material concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos*

nas séries iniciais do ensino fundamental” de Santos e Oliveira (2013), o estudo de caso realizado, teve como objetivo geral demonstrar a eficácia do uso de materiais concretos como recursos didáticos no ensino de geometria plana e espacial.

Após a elaboração do quadro teórico, que contou com a referência de importantes títulos sobre o ensino da matemática e da geometria, partimos para a pesquisa de campo que foi de natureza descritiva, de cunho qualitativo e quantitativo, com vistas ao alcance dos objetivos do estudo. O primeiro objetivo específico do trabalho foi ministrar um minicurso de Geometria Plana e um de Geometria Espacial – ambos com 8 horas – em duas turmas – ‘A’ e ‘B’, compostas por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. O segundo objetivo específico foi comparar, através de avaliação escrita, o desempenho das turmas onde: a turma ‘A’ *NÃO UTILIZOU* material concreto e a turma ‘B’ *UTILIZOU* esse material como recurso didático.

Os sujeitos dessa pesquisa foram alunos de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Juazeiro-BA, cada turma foi composta através de sorteio e foram selecionados quarenta discentes de um total de quatro turmas de 9º ano do Ensino Fundamental da escola, nos quais oito alunos, após o início dos minicursos, não frequentaram mais, assim, necessitou-se fazer uma reorganização para que as turmas permanecessem com o mesmo número de participantes, dezesseis em cada. Os minicursos foram realizados na própria escola em horários opostos aos do cotidiano.

Sobre o trabalho em tela, ele está organizado em três seções. Na primeira há o aprofundamento teórico do assunto em foco, no qual um breve histórico sobre o ensino da geometria é abordado para contextualizar os leitores e professores de matemática sobre as nuances do ensino, grifando também o que preveem importantes teóricos da educação sobre a temática do trabalho.

A segunda seção descreve toda a metodologia abordada para a realização da pesquisa, que permite a visualização de todos os passos do trabalho. Em seguida, acontece a discussão dos dados coletados constatando a eficácia das intervenções metodológicas com a utilização de material concreto para o ensino de geometria plana e espacial.

É importante perceber que a teoria deve fundamentar a prática educativa e que lecionar não é só transmissão de dados e informações perpetuadas e acrescidas de geração em geração, mas, acima de tudo, a concepção de educar como a interação entre sujeitos que, em todo momento, aprendem, ensinam e avaliam o contexto e a si mesmos.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOMETRIA

Geometria é uma palavra proveniente do grego e significa 'medida de terra'. A mais antiga referência a essa palavra data do século V a.C. e foi feita pelo filósofo e escritor grego Heródoto, ao descrever a história e os costumes dos egípcios. Através do seu relato podemos compreender o porquê do significado original desse termo (GONÇALVES, 1988).

Segundo Heródoto, um rei dividira o território do Egito entre todo o povo, dando a cada egípcio um lote de terra quadrado e de mesmo tamanho. Essa divisão veio acompanhada da imposição de pagamento de um tributo anual. Entretanto, qualquer homem que o rio Nilo despojasse de uma parte de sua terra poderia dirigir-se ao rei e expor-lhe o fato. O rei mandava então que seus funcionários medissem a extensão do decréscimo do lote, para que fosse concedida a seu detentor uma redução no tributo proporcional à perda (GONÇALVES, 1988).

Seria essa a origem da Geometria, mais tarde levada à Grécia (sabe-se que o rei mencionado – Sesóstris I – reinou de 1971 a.C. a 1928 a.C., isto é, há quase 4000 anos). Heródoto acrescentava que o relógio de sol e o relógio de água, ou seja, as medidas de ângulo e de tempo eram provenientes dos babilônios (GONÇALVES, 1988).

Existem indícios de que a civilização da Babilônia, desde cerca de 2000 a.C., desenvolveu um considerável conhecimento geométrico. As finalidades originais desse conhecimento eram de natureza prática, como construção de edifícios e demarcação de terras (agrimensura). A existência das grandes pirâmides perto do Nilo prova que os egípcios também conheciam a sua geometria e sabiam usá-la bem (ANTAR, 1982).

Até o quarto século antes de Cristo, a Geometria não passava de receitas descobertas experimentalmente, sem fundamento científico. Por exemplo, era de conhecimento dos egípcios que o triângulo cujos lados medem 3,4 e 5 era retângulo, assim como era do conhecimento dos gregos que o comprimento de um círculo era

aproximadamente 3 vezes o comprimento de seu próprio diâmetro. Possivelmente o primeiro documento importante da história da Geometria foi um papiro que datava do séc. XIX a.C. e que esteve em posse do escriba Ahmes, que o recopiou dois séculos mais tarde (MORGADO, 1989).

Com o desenvolvimento da Lógica e com a contribuição de grandes sábios como Thales, Pitágoras, Platão e outros, a Geometria toma dimensão nova com o aparecimento de uma grande obra em 13 volumes intitulada “*Elementos*” de Euclides, com mais de mil edições até os dias de hoje. Nele a Geometria é apresentada de forma lógica e organizada, partindo de algumas suposições simples e desenvolvendo-se por raciocínio lógico (MORGADO, 1989).

O grande passo dado por Euclides consistiu na introdução do método *axiomático* que consiste em estabelecer um conjunto de proposições que admitimos serem verdadeiras. O Sistema Axiomático foi profundamente estudado por Hilbert, um matemático alemão, que solidificou esse sistema com três categorias de objetos: *pontos*, *retas* e *planos*. Os axiomas são basicamente de cinco tipos: de associação, de paralelismo, de continuidade, de congruência e de ordenação. O matemático afirma que “haverá tantas Geometrias quantos forem os significados distintos que dermos a estas palavras” (MORGADO, 1989).

Mais tarde as teorias de Euclides foram contestadas por estudiosos e intituladas teorias *não-euclidianas*, o que acrescenta e contribui para as pesquisas referentes à Geometria na atualidade.

2.1 - Considerações sobre o ensino de Geometria no Brasil

A forma como o Brasil foi colonizado implica necessariamente na estruturação de nosso modelo de ensino, porque desde os primeiros anos de nossa descoberta sofremos da falta de estrutura e investimento nessa área. Sobre a educação no Brasil até o início do século XX Romanelli (2001, p 33) afirma:

A economia colonial brasileira fundada na grande propriedade e não na mão-de-obra escrava teve implicações de ordem social e política bastante profundas. Ela favorece o aparecimento da unidade básica do sistema de produção, de vida social e do sistema de poder representado pela família patriarcal.

Assim, a educação no Brasil caminhou por veredas tortuosas desde o início da sua constituição como país, estando arraigada, por diversos séculos em nossa sociedade, a concepção de dominação cultural de uma parte minúscula da mesma, configurando-se na ideia básica de que o ensino era apenas para alguns, e por isso os demais não precisariam aprender. É o que afirma Pavanello (1989) quando enfatiza que “a tradicional dualidade do ensino brasileiro até que poderia, em termos do ensino de matemática, ser colocado como: ‘escola onde se ensina geometria’ (escola para a elite) e ‘escola onde não se ensina geometria’ (escola para o povo)”.

Pavanello (1989, p. 146) descreve algumas observações sobre os alunos de 1^o e 2^o *graus* – hoje ensino fundamental e ensino médio – que ocorreram em diversos momentos da sua carreira como professora desde a década de 1960 no estado de São Paulo:

Muito embora conhecendo de cor certas definições ou os enunciados de alguns teoremas – como, por exemplo, o de Pitágoras – raramente conseguiam aplicá-los para a resolução de problema. Pelo que pude observar, os entes geométricos a que tais enunciados se referiam não pareciam possuir, para os alunos, qualquer elemento de realidade, nem podiam ser concretizados por meio de um tipo qualquer de representação. Evidentemente, esses alunos não se sentiam capacitados para efetuar construções geométricas.

Essa observação refere-se principalmente à década de 1970, onde a educação no Brasil passava por grande expansão, porém, os profissionais que regiam as classes não eram qualificados o suficiente para atender à demanda, assim, os docentes, em sua maioria, abordavam os conteúdos matemáticos de maneira empírica.

Nesse período os conteúdos do currículo escolar eram “escolhidos” livremente por esses docentes, como não detinham conhecimentos mais aprofundados e pedagógicos sobre o ensino da geometria, deixavam os tópicos geométricos sempre

para o fim das unidades ou até mesmo do ano letivo. Essa prática foi reforçada inclusive pelos livros didáticos que também reservavam somente o final dos livros para os estudos de geometria.

À medida que a rede escolar se amplia, agrava-se o problema do preenchimento dos cargos criados por essa expansão. Dada a insuficiência de pessoal qualificado para atuar nos ensinos primário e médio, um número significativo de professores leigos exerce o magistério nesses níveis (PAVANELLO 1989, p. 147).

Outro motivo pelo qual a geometria foi “perdendo espaço” aconteceu quando o estudo desta está atrelado e, muitas vezes visualizado como “submisso”, aos estudos de álgebra e cálculo, assim aconteceu a diminuição da carga horária específica da geometria nos currículos escolares. O surgimento do Movimento da Matemática Moderna (MMM) intensificou essa “submissão” da geometria à álgebra que, corroborada pelo despreparo dos profissionais envolvidos, tornou o ensino da geometria muito mais abstrato e inclusive desprezado.

No Brasil, até hoje, bem pouco tem sido feito para incentivar o ensino da geometria a não ser alguns cursos de reciclagem para professores e a divulgação de materiais elaborados em outros países. Na maioria das vezes, no entanto, tais cursos não têm satisfeito a sua população alvo, pois limitam-se a desenvolver o conteúdo a nível de 3º grau, não encaminhando a discussão para o dia-a-dia da sala de aula (Idem).

Pode-se enfatizar que o “até hoje” na citação acima refere-se ao ano de 1989, tempo em que a pesquisadora realizou sua coleta de dados e elaborou a obra que lhe conferiu o título de mestra. Porém, mesmo vinte e cinco anos após a publicação do trabalho as questões apresentadas ainda são atuais.

2.2 - O professor de matemática e as metodologias de ensino

Os pressupostos teóricos aqui apresentados tiveram como critério de escolha as questões que envolvem considerações sobre a história do ensino de geometria no

Brasil e também a sua relação com a aplicação dos conteúdos nas escolas. O saber científico e pedagógico, uma espécie de tear, é a base em que o professor tece seu cotidiano escolar, ou melhor, seu cotidiano vital, já que segundo Libâneo (2002) o trabalho do professor é sempre vinculado aos contextos políticos e socioculturais; ele é imbuído na dialética entre ação instrumental e comunicativa; ele precisa do contexto teórico de uma cultura crítica, que 'propicia a autonomia'.

Para melhor compreender a questão postulada, nos valem, *a priori*, dos fatos históricos, que de todo modo, descrevem, explicam e justificam as ações e ideologias assentadas na contemporaneidade. Para isso, tomamos Fonseca (1995, 202) que nos informa que:

As linhas de frente da Educação Matemática têm hoje um cuidado crescente com o aspecto sociocultural da abordagem Matemática. Defendem a necessidade de contextualizar o conhecimento matemático a ser transmitido, buscar suas origens, acompanhar sua evolução, explicitar sua finalidade ou seu papel na interpretação e na transformação da realidade do aluno. É claro que não se quer negar a importância da compreensão, nem tampouco desprezar a aquisição de técnicas, mas busca-se ampliar a repercussão que o aprendizado daquele conhecimento possa ter na vida social, nas opções, na produção e nos projetos de quem aprende.

O aprendizado e o método – como deve acontecer esse processo na escola – são temas de estudo de diversos pesquisadores que lançaram ideias e perspectivas sobre o contexto, a fim de promover a competência crítica do professor com relação às práticas didático-pedagógicas que se constituem na sala de aula. Nessa ótica, Becker (1993, p. 61) ressalta a mais conhecida concepção construtivista da formação do conhecimento e da inteligência:

Na concepção piagetiana, o conhecimento não se transmite, constrói-se. Esta construção ocorre por força da ação do sujeito sobre o objeto - ou meio físico e social - e pelo retorno ou repercussões desta ação sobre o sujeito. O conhecimento dá-se por interação ou pelas trocas do organismo com o meio. A ação do sujeito sobre o objeto é entendida como ação assimiladora que transforma o objeto. As repercussões desta ação, ou ação de retorno do objeto sobre o sujeito, enquanto implicam uma ação transformadora do sujeito sobre si mesmo ou sobre seus esquemas

de ação/operação são entendidas como ação acomodadora. Assimilação é ação transformadora do sujeito sobre o objeto. Acomodação é ação transformadora do sujeito sobre si mesmo.

Debruçando-nos sobre as teorias, tomamos aqui o construtivismo de Jean Piaget que explica como o indivíduo, desde o seu nascimento, constrói o conhecimento. Assim, este não é dado, pronto ou acabado, ele se constitui por força da ação do sujeito, ou seja, pela sua interação com o meio físico e social. Embora seja esta a contemporânea forma que se acredita ocorrer a aprendizagem, muitos professores ainda por desconhecimento desta teoria, acabam abordando concepções fundadas em epistemologias do senso comum, as quais ainda aprisionam práticas didático-pedagógicas empiristas (apriorista) que tem como traço a passividade do sujeito e mostram que a aprendizagem humana ocorre por força da ação deste, não podendo, portanto, ser debitada ao ensino, assim:

Podemos dizer que empiristas são todos aqueles que pensam – não necessariamente de forma consciente – que o conhecimento se dá por força dos sentidos (...) aprioristas são todos aqueles que pensam que tem condições de possibilidade do conhecimento são dadas na bagagem hereditária (BECKER 1993, p.12/15).

Becker (1993) constata que a maioria dos professores possui uma epistemologia empirista, pois, ao invés de se constituir como um educador capaz de criar relações construtivas na interação de seus educandos constitui-se como um treinador, sem consciência de sua ação, cumprindo unicamente a missão de reproduzir a ideologia arraigada da sociedade ou mesmo reproduzindo o modelo que, na prática, foi por ele vivenciado em sua trajetória como estudante. E sobre a noção de prática o autor afirma que está vinculada ao fazer; enquanto a teoria, aos conteúdos que a escola pretende transmitir. Esta dicotomização está amplamente presente nas concepções epistemológicas do professor.

O autor sugere que a transformação da educação não se realize apenas nas relações de sala de aula, mas principalmente na formação do professor, baseada em uma visão interacionista e construtivista ressaltando que este deve procurar meios para que o nível de motivação e de expectativa frente ao conhecimento

consiga perpassar a própria dependência criada pelo ensino que temos, ou seja, pelo ensino convencional. Assim, Becker (1993, p 49) assegura que “este bloqueio, esta obstrução do processo de construção do conhecimento manifesta-se não apenas no processo de formação do docente, mas também nas condições cotidianas de ensino enfrentadas”.

Uma forma clara do “ensino convencional” é a configuração da sala de aula, que por si mesma impede a espontaneidade do aluno, o livre exercício do pensamento. Sobre este bloqueio da criatividade Becker (1993, p.51) afirma que “o silêncio é a morte do conhecimento não apenas em termos de produção de conteúdo mas, e sobretudo, em termos de suas estruturas básicas, lógicas, orgânicas.”

Quando os professores são questionados se um animal de laboratório aprenderia o conteúdo da matéria por eles ensinada, vários distinguiram e compararam a capacidade de aprender do animal a do seu aluno num nível explicativo/descritivo, porém (sem embasamento teórico) transcorrem sobre a prática de treinar e alcançar o objetivo do aprendizado. A propósito da temática Becker (1993, p.77) segue afirmando que: “o ensino acadêmico está obstruindo o processo de desenvolvimento do conhecimento do aluno (...) isto é, ao ensinar pelas técnicas do condicionamento ou do treinamento, proíbe-se ao aluno a aprendizagem do conteúdo deste mesmo ensino”.

Retomando Becker (1993, p.106), as dificuldades que permeiam o ambiente escolar encontram-se na concepção pedagógica empirista da maioria dos professores, que acreditam no ensino-aprendizagem apenas como transmissão de conhecimento:

A expressão escolar clássica do conhecimento, entendido pedagogicamente como algo que pode ser transmitido, é a aula expositiva. Longe de ser entendida como um desafio para quem já está estruturalmente motivado (...) a aula expositiva é indiscriminadamente utilizada como a modalidade básica capaz de dar conta do ensino de qualquer conteúdo, para qualquer idade, em quaisquer circunstâncias.

A visão dos professores a respeito da aula expositiva demonstra o quanto distanciam-se das teorias, isso nos remete à (má) formação docente e como afirma

Preti (1998, p 92) “em termos reais dentro das escassas possibilidades que sua profissão (sofrida profissão) lhe faculta”. É essencial que o profissional tenha comprometimento com a educação e saiba analisar as concepções de aprendizagem de conteúdos novos, e como os alunos podem ser orientados a tornarem-se os protagonistas do seu aprendizado, pois estes só conseguem avanços na assimilação de conteúdos mais complexos e de comportamentos mais elaborados, criando possibilidades concretas para que o sujeito da aprendizagem consiga significar, ativamente, o seu mundo.

E sobre como a avaliação deve acontecer os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s afirmam que “precisa ser compreendida como reflexiva e autonomizadora” Brasil (1998, p. 93), ou seja, o momento de avaliação deixa de ser apenas uma verificação do que o aluno supostamente sabe pelo professor, mas um momento de análise do conhecimento sobre o que ele aprendeu, o que é relevante em seu contexto e o que deve, se for o caso, ser revisto para melhor compreensão. Sobre essa visão Becker (1993, p. 297) afirma:

Se um professor, operatório-formal, ensina os tipos de nuvens, suas definições e as relações entre estes vários tipos, seus alunos, operatórios-concretos podem sentir-se desconfortados perante tal ensino: acham tudo confuso, entendem apenas fragmentos do que é dito, copiam o escrito do quadro-negro sem compreendê-lo, confundem, enfim, tudo com tudo. O professor frequentemente desespera e justifica-se: "Eu ensinei tudo a eles, era impossível ser mais claro, etc." Na quase totalidade, os próprios professores já não se lembram como pensavam quando tinham a idade ou a escolarização de seus alunos.

Para o autor o professor precisa, ao menos, tentar assumir a lógica do aluno/educando, pois, constitui, o grande desafio do professor/educador contemporâneo e futuro.

Muito raramente um docente responde segundo o modelo interacionista-construtivista; isto acontece, quase com exclusividade, ao se defrontar com sua prática escolar. Em outras palavras, o docente responde segundo o modelo empirista ao perguntar-se sobre seu conceito de conhecimento; ao perceber a fragilidade de seu paradigma epistemológico perante questões de fundamentação ou de condições prévias, apela para um modelo apriorista, às vezes

até inatista; ao ser questionado sobre sua prática, porém, responde com ensaios construtivistas (BECKER, 1993, p. 332).

Isto recomenda uma estimativa didática para a formação dos docentes: “refletir, primeiramente, sobre a prática pedagógica da qual o docente é sujeito. Apenas, então, apropriar-se de teoria capaz de desmontar a prática conservadora e apontar para as construções futuras” BECKER (1993, p. 332).

Na maior parte dos casos, a formação dos professores trilha o caminho (currículo) contrário, pois, difundem-se da teoria e, em seguida, confinam-se à prática, por meio de receituários didáticos. O autor constata que a maioria dos professores acredita que uma das formas eficazes de aprendizado é o treinamento apenas utilizando-se da ‘transmissão’ de conhecimentos em aulas expositivas. Em outros casos, empregando o autoritarismo para impor ‘disciplina’ e em sequência ‘levar o aluno’ ao aprendizado.

Em suma, a integração dos conteúdos com objetivos claros, novas práticas pedagógicas e uma boa formação docente, dentro da perspectiva holística entre escola e sociedade, proporcionará, verdadeiramente, uma educação, para a Formação, para o *aprender* e para o *aluno*.

2.3 - A utilização de materiais concretos no ensino de Geometria

A visão de que o ensino de matemática requer contribuição de outras áreas de conhecimento e de que o fenômeno educativo é multifacetado é, para o professor de matemática, algo recente e ainda, infelizmente, pouco difundido e aceito.

A análise dos novos elementos incorporados ao ensino de matemática não pode deixar de considerar o avanço das discussões a respeito da educação e dos fatores que contribuem para uma melhor aprendizagem. O jogo aparece, deste modo, dentro de um amplo cenário que procura apresentar a educação, em particular a educação matemática, em bases cada vez mais científicas.

O jogo recebe de teóricos como Piaget e Vygotsky as contribuições para o seu aparecimento em propostas de ensino de matemática. Lembrado como importante elemento para a educação infantil, no processo de apreensão dos conhecimentos em situações cotidianas, o jogo passa a ser defendido como importante aliado do ensino formal de matemática (MOURA, 1991).

Kishimoto (1994) cita pelo menos duas dezenas de autores que propõem ou utilizam jogos nas diversas áreas do conhecimento escolar. São exemplos mais recentes de aplicação das contribuições teóricas da psicologia, da antropologia e da sociologia para a educação. O jogo, na educação matemática, passa a ter o caráter de material de ensino quando promotor de aprendizagem.

O uso do material concreto como subsídio à tarefa docente tem levado os educadores a se utilizarem de múltiplas experiências tais como: geoplano, material dourado, réguas de *cuisenaire*, blocos lógicos, ábacos, cartaz de prega, sólidos geométricos, quadros de frações equivalentes, jogos de encaixe, quebra-cabeças e muitos outros. A grande diversidade de uso do material concreto leva a autora a se perguntar se tais experiências são exemplos de jogo ou de materiais pedagógicos. Mas é a própria autora quem responde à pergunta ao afirmar:

Se brinquedos são sempre suportes de brincadeiras, sua utilização deveria criar momentos lúdicos de livre exploração, nos quais prevalecem a incerteza do ato e não se buscam resultados. Porém, se os mesmos objetos servem como auxiliar da ação docente, buscam-se resultados em relação à aprendizagem de conceitos e noções ou, mesmo, ao desenvolvimento de algumas habilidades. Nesse caso, o objeto conhecido como brinquedo não realiza sua função lúdica, deixa de ser brinquedo para tornar-se material pedagógico (KISHIMOTO, 1994, p. 14).

Muitas vezes os jovens e as crianças não entendem o porquê da utilização destes ou daqueles conteúdos matemáticos e não visualizam a relação do que está sendo abordado no seu contexto. Não é difícil gerar situações em que o aluno sinta a importância dos assuntos trabalhados em sala de aula com o seu dia a dia.

Sobre a geometria, por exemplo, em muitos momentos os alunos podem se deparar com situações rotineiras que envolvam o conhecimento geométrico, por exemplo, numa reforma em sua casa, vai ser necessário comprar determinados metros de cerâmica, então esse conhecimento pode ser demonstrado de uma forma importante para a informação deles.

Algumas situações no cálculo de áreas a geometria se transformam em equações do 2º grau, então o aluno vê a necessidade de ter o conhecimento do assunto de equação de 2º grau pra resolver situações concretas. Outro exemplo é um problema de *regra de três* que pode ser abordado de uma forma prática numa visita a um supermercado: a quantidade de alimentos e o valor a ser pago como grandezas diretamente proporcionais. Então, esse tipo de situação pode ser vivenciada, é importante ratificar que o preparo dos profissionais e novas metodologias são imprescindíveis.

Sobre os conteúdos matemáticos há sempre um questionamento em pauta: “para quê eu vou utilizar isso na minha vida?”. Fonseca (1995) destaca que, com um ensino contextualizado, o aluno tem mais possibilidades de compreender os motivos pelos quais estuda um determinado conteúdo. D’Ambrósio (1997, p. 51) destaca a ideia de que:

Contextualizar a Matemática é essencial para todos. Afinal, como deixar de relacionar os Elementos de Euclides com o panorama cultural da Grécia Antiga? Ou a adoção da numeração indo-arábica na Europa como florescimento do mercantilismo nos séculos XIV e XV? E não se pode entender Newton descontextualizado. (...) Alguns dirão que a contextualização não é importante, que o importante é reconhecer a Matemática como a manifestação mais nobre do pensamento e da inteligência humana... e assim justificam sua importância nos currículos.

Alguns conteúdos matemáticos são complexos para envolver seu uso no cotidiano, podemos citar o *logaritmo*, um caso específico da matemática financeira, onde se trata de juros compostos, acontece que nem sempre o aluno tem contato com essa realidade.

O ideal é que a utilização de material concreto para o ensino da matemática ocorresse desde os primeiros contatos do aluno com a matemática. Porém, mesmo não tendo a oportunidade de ter esse contato com os materiais concretos desde a tenra infância, se acontecer em qualquer um dos níveis da educação já seria de grande a contribuição que essa vivência iria propiciar.

Faz-se necessário pensar sobre os métodos e materiais concretos a serem utilizados, pois, no ensino e aprendizagem da matemática é a atividade mental a ser desenvolvida, ou seja, em cada aplicação deve haver um planejamento coerente, visando instigar a percepção de conceitos abstratos. Os professores também devem estar atentos de que noções matemáticas são formuladas na cabeça do educando e não está no próprio material; o material favorece o aprendizado, desde que seja bem utilizado.

Algumas universidades de licenciatura já capacitam os seus professores para trabalharem com materiais concretos em sala de aula, assim, não é justificativa o não conhecimento das técnicas e/ou didáticas das tendências educacionais contemporâneas. Seria muito interessante aperfeiçoar as técnicas e didáticas aplicadas em aula, para que o leque de formas de apresentação, programas softwares de matemática façam parte do cotidiano do aluno e do professor.

Mesmo na sala de aula mais tradicional, sem laboratórios ou recursos que demandem um alto investimento, o professor de matemática é capaz de utilizar materiais concretos fazendo uso de meios alternativos, recicláveis, organizando-se com a comunidade escolar a confecção e/ou aquisição desses materiais. Nessa realidade a dificuldade é maior, pois tudo teria que ser muito bem projetado, mas seria possível a elevação da aprendizagem.

Não se objetiva aqui um discurso onde coloca o professor como responsável pela totalidade da infraestrutura necessária para que o ensino alcance rendimentos plausíveis, é de conhecimento da sociedade que a maioria dos professores não exerce a função somente em uma escola, porém, o fato é que existem diversas possibilidades de aprimoramentos metodológicos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é de natureza indutiva, de cunho descritivo, quantitativo e qualitativo. Constituíram-se sujeitos dessa investigação alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede estadual de ensino do município de Juazeiro-BA, totalizando trinta e dois sujeitos. No projeto de pesquisa inicial estava prevista a participação de quarenta alunos, mas, devido à desistência de oito deles, aplicamos a pesquisa dividindo as turmas igualmente com dezesseis componentes cada.

O critério utilizado para a escolha da escola foi o do *sorteio*, considerando uma lista de escolas desse município que possuem essa modalidade de ensino, para então atestarmos se a *utilização de materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial* é mais eficaz no que concerne à assimilação dos conteúdos propostos.

A coleta de dados aconteceu numa carga horária total de trinta e duas horas, divididas em dezesseis horas para cada turma. Dois minicursos foram ministrados em ambas, sendo oito horas para a parte de *geometria plana* e oito horas para a parte de *geometria espacial*, tais minicursos ocorreram em horário oposto ao horário de aula para as turmas 'A' e 'B'. A turma 'A' não utilizou o material concreto de apoio aos estudos dos conteúdos de geometria, a turma 'B' fez uso dos materiais. Ao final das oficinas aconteceu uma avaliação que serviu de apoio para a análise de dados da pesquisa, que demonstrou as diferenças entre a utilização ou não de materiais concretos no ensino da geometria.

Inicialmente foram esclarecidos os passos e ações da coleta de dados à equipe gestora e ao professor de matemática de cada turma, os alunos foram convidados, também em formato de sorteio, a participarem da pesquisa que compararia o desempenho das turmas. Todo esse processo foi desenvolvido num período entre os meses de agosto e outubro do ano de 2013, considerando o nível de apreensão de cada sujeito pesquisado, em relação a cada conteúdo apresentado e materiais utilizados. Em linhas gerais, para a aferição dessas ações, utilizamos os seguintes instrumentos:

a) Materiais concretos: sólidos geométricos; geoplano; tangran; material dourado; origami.



Figura 01 – sólidos



Figura 02 – geoplano



Figura 03 – tangran



Figura 04 – material dourado

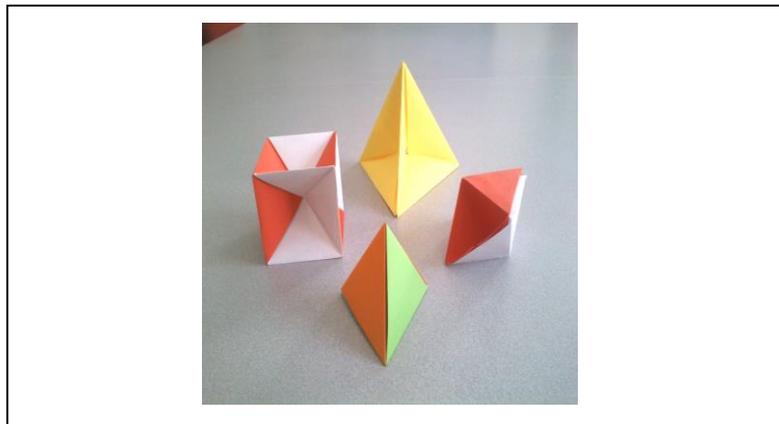


Figura 05 – origami

b) **Instrumentos de avaliação** (atividades escritas – em anexo): ao término de cada minicurso – geometria plana e geometria espacial – foi aplicada uma atividade contendo dez questões referentes aos conteúdos abordados. Totalizando vinte questões.

No que tange aos instrumentos que aferiram as habilidades em geometria, os critérios de avaliação os quais tomamos como suporte foram os Descritores da Matriz de Referência de Matemática – SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica). Esses critérios, são descritos no quadro 1, medem diferentes aspectos relacionados ao ensino da geometria e contemplam os conteúdos abordados nos minicursos:

Tabela 01 – Temas e Descritores

<p>Tema I. Espaço e Forma</p> <p>D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas.</p> <p>D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.</p> <p>D3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.</p> <p>D4 – Identificar relação entre quadriláteros, por meio de suas propriedades.</p> <p>D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.</p> <p>D6 – Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.</p> <p>D7 – Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.</p> <p>D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.</p> <p>D11 – Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.</p>
<p>Tema II. Grandezas e Medidas</p> <p>D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.</p> <p>D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.</p> <p>D14 – Resolver problema envolvendo noções de volume.</p> <p>D15 – Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.</p>

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/web/saeb/33>

As vinte questões da avaliação escrita foram subjetivas, havendo a necessidade de o aluno escrever todos os cálculos referentes às mesmas. Neste momento não foi permitido aos alunos o manuseio ou a utilização dos materiais concretos, inclusive na turma 'B'.

Depois de coletados os dados, foi iniciada uma tarefa minuciosa de contraste e análise para se proceder com a apreciação quantitativa e qualitativa da pesquisa. Por se constituir uma 'experiência do aprendizado escolar' e não se constituir avaliação para 'dar nota', os alunos agiram com espontaneidade e atenção aos instrumentos da investigação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme as Matrizes de Matemática - SAEB, para organizar um trabalho pedagógico que mobilize o conhecimento do aluno, suas ações e reflexões, é crucial saber quais as *competências cognitivas* de que dispõe para construir seus conhecimentos, pois, conhecendo as estruturas cognitivas reais que nosso aluno tem, podemos imaginar como ele as relaciona, que tipo de soluções ele pode encontrar para certos problemas, quais as suas condições de aprendizagem e suas necessidades para realmente aprender. Assim, para o SAEB (2011, p. 129):

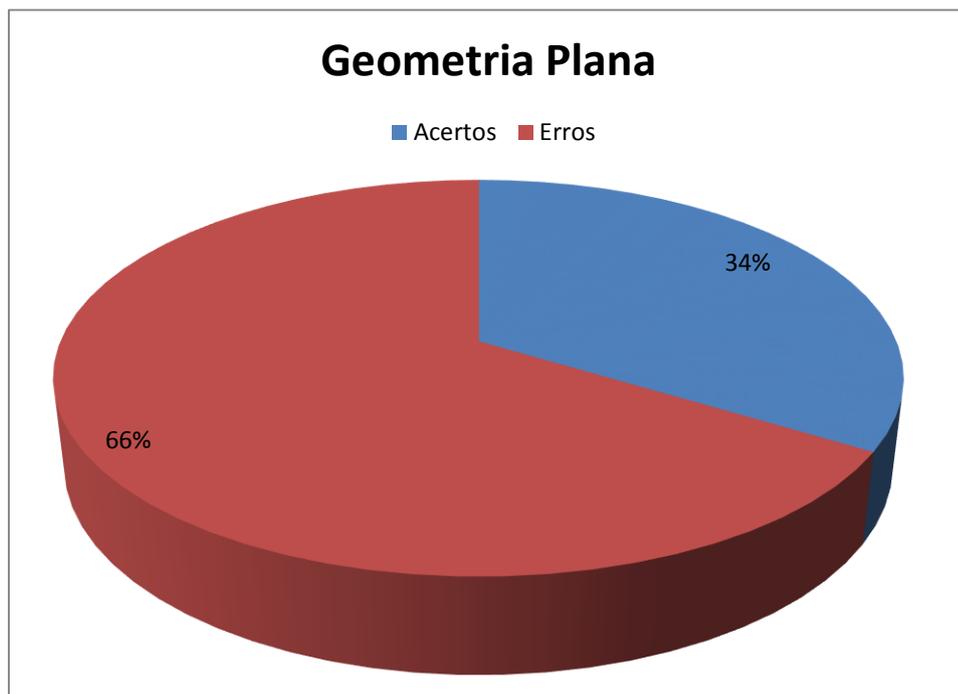
A reflexão sobre as estratégias de ensino deve considerar a resolução de problemas como eixo norteador da atividade matemática. A resolução de problemas possibilita o desenvolvimento de capacidades tais como: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos, além de estimular formas de raciocínio como intuição, dedução e estimativa. Essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução.

As questões das avaliações de geometria plana e de geometria espacial foram elaboradas conforme o nível de complexidade, levando em consideração a faixa etária e a maturidade intelectual dos alunos do 9º ano. Sendo assim, as Matrizes de Referência de Matemática - SAEB serviram de plano de fundo para a análise e discussão dos dados desta pesquisa.

Depois de analisados minuciosamente, os dados confirmaram a principal hipótese levantada no início do projeto de pesquisa: *a eficácia da utilização de materiais concretos no ensino de geometria*. Bem como o previsto, pudemos detectar uma relação muito estreita entre conhecimentos cognitivos e interativos presentes nos processos de abstração e construção do conhecimento, ficando visível o quanto a integração entre estes conhecimentos são imprescindíveis ao desenvolvimento da competência matemática do aprendiz, que já chega à escola tendo uma ideia de que é um processo complexo, contínuo e interligado.

Ao término de cada um dos minicursos – geometria plana e espacial – foi aplicada uma avaliação contendo dez questões para cada momento, o gráfico abaixo apresenta um panorama dos resultados dos alunos da turma ‘A’ em relação à quantidade de acertos e erros referentes ao minicurso de geometria plana. Ressaltando que a turma ‘A’ *não utilizou* o material concreto de apoio e a turma ‘B’ *utilizou* o material.

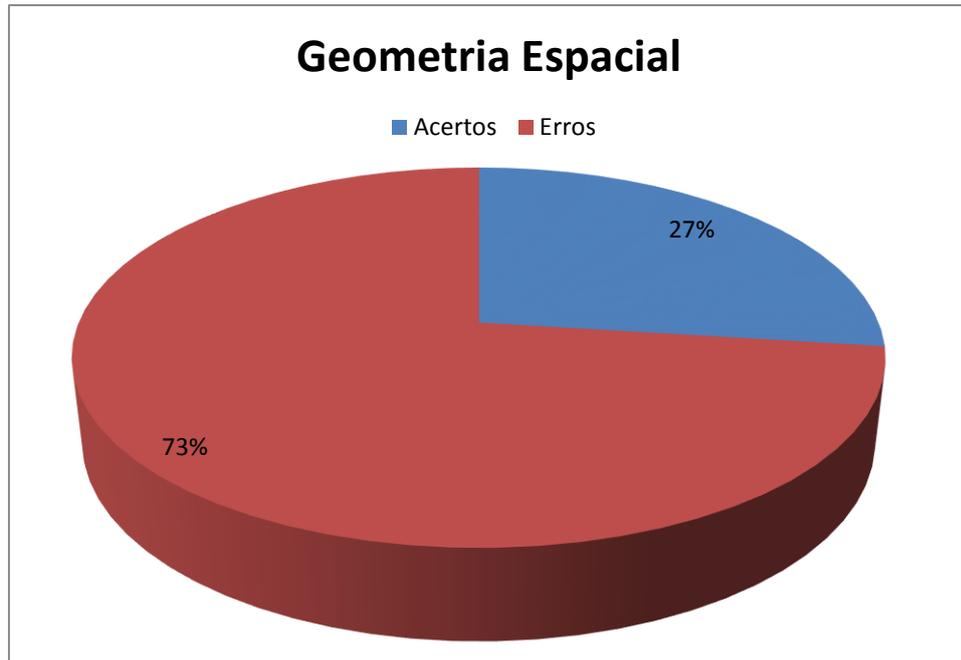
Gráfico I – Desempenho – Turma A



Como se pode notar, no desempenho da turma ‘A’, o percentual de acertos foi abaixo de 50%. Quantitativamente é um indicador negativo, já que os conteúdos foram vivenciados apenas com os recursos: *quadro negro* e *pincel*, seguindo uma metodologia aplicada pela maioria dos professores que leciona a disciplina. Durante os minicursos na referida turma, percebeu-se uma ‘desconexão’ dos alunos com os temas abordados, ficando notória a dificuldade de muitos deles em abstrair as figuras relacionadas a algumas questões apresentadas como exemplos, e delas, conseguirem retirar informações necessárias à resolução das mesmas, fato que também foi observado na resolução das avaliações.

O próximo gráfico demonstra o desempenho da turma ‘A’ no que concerne ao minicurso de geometria espacial, onde fica mais evidente a dificuldade dos alunos em trabalhar com o abstrato.

Gráfico II – Desempenho – Turma A



A escola e o professor devem reconhecer no aluno o sujeito na sua individualidade. Precisam traçar como objetivo o desenvolvimento desse sujeito, pois, a maneira de entendermos o objetivo primordial do ensino interfere, inclusive, na concepção de avaliação que defendemos e/ou utilizamos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - PCN's - apontam algumas considerações com relação ao ensino de Matemática categorizado como Tradicional que predominou no período anterior à Matemática Moderna:

A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologia compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama (BRASIL, 1998, P. 15).

Aqui os PCN's ressaltam problemas oriundos do ensino tradicional: procedimentos mecânicos e falta de significado, a valorização da memorização sem compreensão. Dentro desta perspectiva tem-se a transmissão de informação, o aluno aprende a reproduzir através da memorização e essa reprodução é a garantia de que aprendeu.

Continuando com a análise quantitativa dos dados, vejamos o que nos revelou as avaliações de geometria plana e espacial na turma 'B'. Abaixo temos representados

os gráficos com o panorama percentual de acertos e erros referentes a cada minicurso vivenciado na turma.

Gráfico III – Desempenho – Turma B

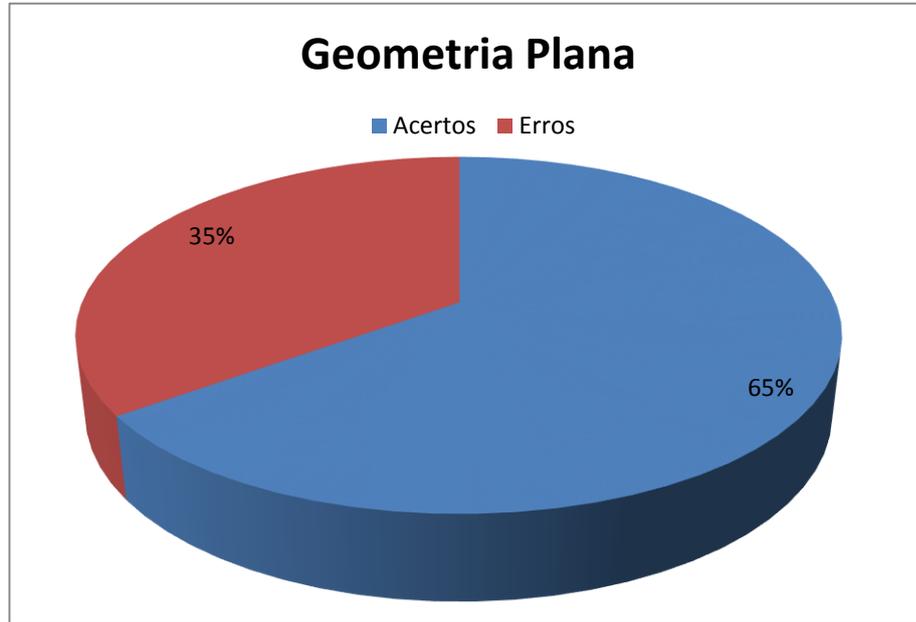
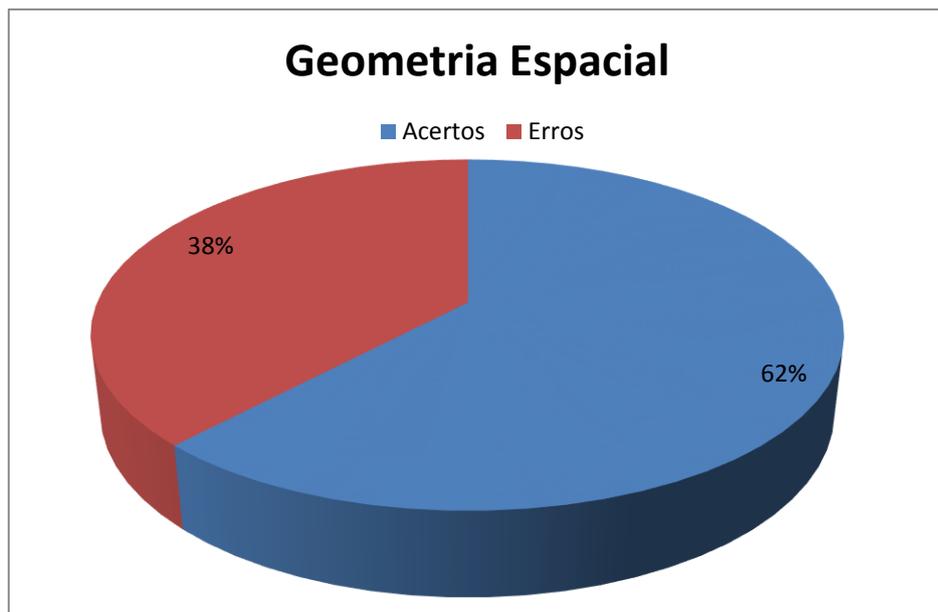


Gráfico IV – Desempenho – Turma B



Os percentuais dos *Gráficos III e IV* apontam quanto os alunos assimilaram satisfatoriamente os conteúdos abordados durante os minicursos. Ressaltamos que as turmas foram constituídas por sujeitos de um mesmo contexto sócio educacional e faixa etária equilibrada. Através dos valores claramente observa-se que a metodologia utilizada no emprego dos minicursos com os materiais concretos, foi muito mais eficaz que a metodologia tradicional.

Durante a pesquisa constatamos também que a metodologia do uso de materiais concretos deve ser muito bem planejada, para que os professores não incorram no risco desses recursos didáticos serem manipulados de modo aleatório, utilizados como 'brinquedos' e haja uma dispersão dos reais objetivos da aula.

O interesse da turma é muito aparente em saber o que são aqueles materiais, para que servem e que desafios estão por vir. Até a disposição das cadeiras na sala de aula toma outra configuração, pois é necessário o trabalho em grupos e a 'abertura' de espaços para a visualização dos materiais bem como sua manipulação.

Os PCN's (BRASIL, 1998, p. 126). corroboram com a assertiva afirmando que a geometria auxilia o aluno a associar o que é estudado ao seu contexto:

As atividades de Geometria são muito propícias para que o professor construa junto com seus alunos um caminho que a partir de experiências concretas leve-os a compreender a importância e a necessidade da prova para legitimar as hipóteses levantadas. Para delinear esse caminho, não se deve esquecer a articulação apropriada entre os três domínios: o espaço físico, as figuras geométricas e as representações gráficas.

Para que a utilização de materiais concretos seja realmente significativa é importante que os professores e a comunidade escolar, reservem um espaço para discutir suas funções sociais. Compreendemos que no dia a dia do docente, entre uma escola e outra, não fazem tal reflexão e, se chegam a pensar no assunto, simplesmente preferem continuar atuando de modo arcaico 'sucumbindo ao sistema', afundando num fazer sem fim.

Partindo para a observação do próximo gráfico, temos uma comparação de desempenho entre as turmas 'A' e 'B', apontando a quantidade de alunos que acertaram cada questão de geometria plana.

Gráfico V – Comparação de Desempenho – Geometria Plana

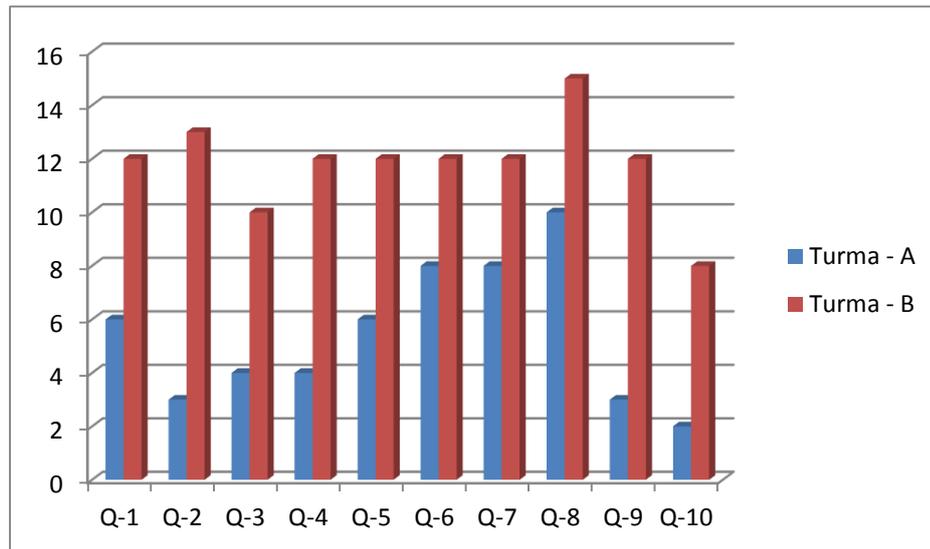
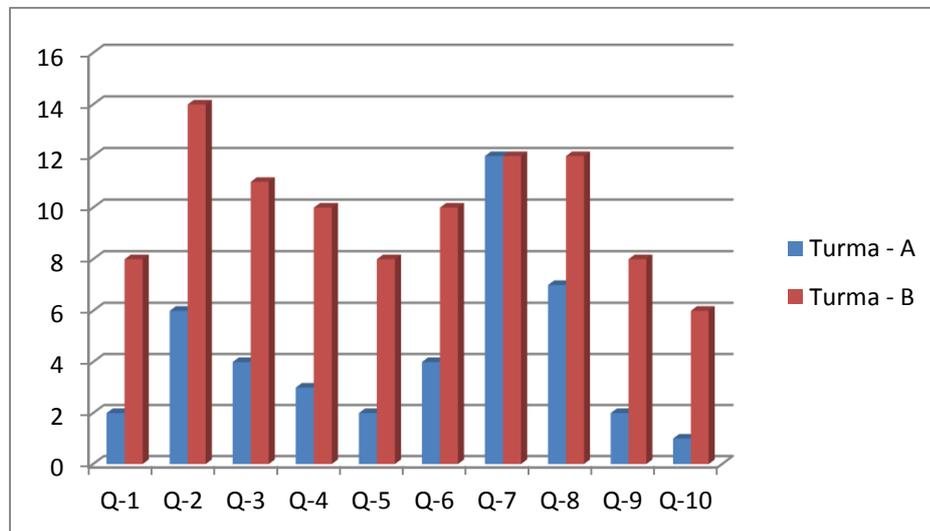


Gráfico VI – Comparação de Desempenho – Geometria Espacial



Analisando quantitativamente, a turma que utilizou os materiais concretos como apoio à aprendizagem durante os dois minicursos teve um desempenho melhor. É notória a diferença entre a quantidade de alunos da turma 'B' que acertou cada questão em detrimento da turma 'A' que apresentou um baixo índice de acertos. Somente a Questão 07 da Avaliação de Geometria Espacial apresentou a mesma quantidade de acertos nas duas turmas, interpretamos esse resultado vislumbrando

o fato de que o tema abordado no quesito, referiu-se ao sólido *Cubo*, especificamente o cálculo do volume, cuja fórmula foi demonstrada em ambos os minicursos, sendo esta de fácil assimilação e memorização. Além disso, as duas turmas fizeram atividades semelhantes à questão da Avaliação.

Levando essa interpretação para o cunho qualitativo temos: sujeitos com características muito próximas – faixa etária, nível sócio cultural e educacional aproximados – porém, que apresentaram uma disparidade no número de acertos. A justificativa dessa disparidade está, principalmente, na metodologia vivenciada por cada turma, isso demonstra que todos poderiam ter elevado os seus níveis de rendimento, bastando terem sido expostos às condições semelhantes. Diante disso os PCN's (BRASIL 1998, p, 44) afirmam:

As habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca.

Como a coleta de dados ocorreu numa mesma escola, os alunos conversaram entre si sobre os minicursos e diversos deles, oriundos da turma 'A' – que não utilizou os materiais – questionaram o porquê dos minicursos dos colegas da turma 'B' serem mais “divertidos” e cheios de “novidades”. Esses falares refletem exatamente nos resultados quantitativos do estudo e demonstram também que os alunos interessam-se em *conhecer as novidades* e ter um desempenho melhor nos estudos. Corroborando os PCN's (BRASIL, 1998, p, 16) asseveram:

Quanto aos conteúdos, apresentam um aspecto inovador ao explorá-los não apenas na dimensão de conceitos, mas também na dimensão de procedimentos e de atitudes. Em função da demanda social incorporam, já no ensino fundamental, o estudo da probabilidade e da estatística e evidenciam a importância da geometria e das medidas para desenvolver as capacidades cognitivas fundamentais.

Ao término da coleta de dados para a pesquisa, considerou-se a necessidade de a turma 'A' ter acesso aos materiais concretos. Dessa forma, acrescentamos mais duas

horas extras para uma *revisão* das questões trabalhadas em cada minicurso, com o apoio dos mesmos recursos da turma 'B'. Esse momento não estava previsto no projeto inicial, portanto não será analisado em números. Na face qualitativa foi um momento rico e muito interessante, pois, os alunos tiveram a oportunidade de *enxergar* os conteúdos sob uma nova ótica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do desempenho das turmas 'A' e 'B' apontou para questões essenciais no quadro da aprendizagem dos conteúdos de geometria plana e espacial, bem como a metodologia empregada no ensino. Foi perceptível a eficácia da utilização de materiais concretos para a melhoria dessas ações pedagógicas, aqui vista como a principal diferença no desempenho das turmas.

Pudemos constatar diferentes graus da consciência lógico-matemática, pois, se para alguns alunos, melhorar a quantidade de acertos significou apenas manusear e compreender as nuances dos recursos didáticos, para outros significou ir além das próprias possibilidades estruturais da geometria, como vislumbrar cálculos até então nunca realizados de forma significativa.

Apesar de alguns discentes não terem, ainda, entendido efetivamente o papel da geometria no cotidiano, outras se apropriaram desses fatos para mostrar as diferentes funções que ela pode apresentar. Como tomaram o processo do uso de materiais concretos enquanto uma atividade prazerosa, eles deixaram surgir, a partir de sua tessitura e raciocínios, valores negligenciados pela escola: *urgência de novas metodologias*.

A leitura e a interpretação dos dados revelaram-nos que, de fato, para os sujeitos do estudo, a matemática e a geometria não são feitas só de números, quadro branco e pincel, estes representam caminhos, meios para que a compreensão possa surgir, mas, por si só, não dão conta da *apreensão* plena dos conteúdos, pois, atrelado a ele, outros componentes são necessários. Vivenciar formas, refletir sobre sua estrutura e vê-la em relação umas com as outras significa tomá-las dentro de um projeto maior, que é a produção do conhecimento.

Acreditamos que a competência lógico-matemática na criança pode se desenvolver desde cedo se a ela for oferecido o contato com as particularidades da mesma, sendo que, tal contato seria determinante para que os aprendizes pudessem manifestar diferentes tons reflexivos, o que contribuiria para níveis de aperfeiçoamento dos conhecimentos.

Consideramos pertinente a realização desta pesquisa, porque a partir dela, verificamos o quão diferencial foi a utilização dos materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial, entretanto é lamentável o seu *não uso*, pois é um excelente recurso para o processo e o desenvolvimento lógico-matemático dos aprendizes e para tentar implementar práticas para melhorar ou ampliar seus conhecimentos. Quando se menciona que é lamentável, estamos na verdade alertando de que toda a infraestrutura que faz a escola funcionar precisa rever a natureza da intervenção do educador face à sua metodologia de ensino da geometria.

Não apenas estes exemplos, mas em muitos outros, no tocante a várias habilidades com a matemática, puderam ter prova de momentos de reflexão, desde o relacionamento com os cálculos basilares até o relacionamento com resoluções mais complexas. Através destas reflexões conseguimos flagrar o quanto é importante construir o conhecimento estando amparado das teorias educacionais aliadas às metodologias mais atraentes, o que sugere que este é campo merecedor de muitos debates ainda.

Ressaltamos que o propósito deste trabalho não foi encerrar o assunto pesquisado, mas sim, geramos questionamentos acerca das metodologias possíveis de serem aplicadas em sala de aula com materiais concretos, proporcionando um ambiente de interação, contextualização e contemporaneidade, pois as mudanças de *grande porte* ficam a cargo da infraestrutura governamental e as mudanças de *pequeno porte* podem ser realizadas na comunidade escolar, inclusive com materiais de fácil acesso e de baixo custo.

O universo de análise que compreendeu este trabalho poderá atingir níveis mais elevados da ciência educacional abrangendo uma área bem mais significativa em termos de números de escolas e esferas de competências de ensino – públicas e privadas – que forneçam dados suficientes para comparações em maior escala, possibilitando a comprovação teórica de que é possível melhorar os índices relacionados à proficiência em Matemática / Geometria com a utilização de materiais concretos.

6. REFERÊNCIAS

ANTAR Neto, Aref. *Noções de Matemática V. 5*. Ed Moderna, São Paulo, 1982.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática* / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. *SAEB - 2005 Primeiros Resultados: Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada*. Brasília Fevereiro de 2007.

_____. Assessoria de Imprensa. Disponível em <https://www.infoenem.com.br/mec-informa-balanco-resultado-enem-2014/>

BECKER, Fernando. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*, 11ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

D'AMBROSIO, Ubiratam. *Educação Matemática: da teoria à prática*. 2ª. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 1997 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

FONSECA, Maria C. F. R. *Por que ensinar Matemática. Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, v.1, n. 6, mar/abril, 1995.

GADOTTI, Moacir. *Pedagogia da práxis*, 2.ª ed., São Paulo, Cortez. 1998.

GONÇALVES Júnior, Oscar. *Matemática por assunto*. Ed Scipione, 1988.

KISHIMOTO, T. M.(Org) *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo, Cortez, 2000.

LIBÂNEO, J.C. *Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro?* In: PIMENTA, G. S./GHEDIN, E. (Org.) *Professor Reflexivo no Brasil*. São Paulo:Cortez, 2002.

MORGADO, A. C. *Geometria (2º grau)*. Ed F Alves, Rio de Janeiro 1989.

MOURA, M. O. de. *A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática*. In: *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo, Cortez, 2000.

PAVANELO, M. R. (1989) *O abandono do ensino de Geometria: Uma visão histórica*. Dissertação (Mestrado em Educação: Metodologia do Ensino) Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas/SP.201 p.

ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. *História da Educação no Brasil*. 13.^a edição - Petrópolis: Vozes, 1991.

SANTOS et al. *Material concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos nas séries iniciais do ensino fundamental*, Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí – Universidade Federal de Uberlândia. Volume 1 - Número 14 - Primeiro Semestre de 2013.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DO MINICURSO – GEOMETRIA PLANA**AVALIAÇÃO DE GEOMETRIA PLANA**

Turma: ____ **Código do Aluno:** _____

01. Uma pracinha do bairro Maringá em Juazeiro da Bahia tem a forma de um triângulo retângulo de catetos 30m e 40m. Qual a área, em m^2 , desta pracinha?

02. Um quadrado foi construído a partir da ligação dos pontos médios dos lados de um outro quadrado maior cujo lado media 20cm. Usando as informações acima, podemos afirmar que a área do quadrado menor, em cm^2 , vale.....

03. Um terreno quadrado de lado 120m vai ser cercado por estacas de madeira e arame farpado. Sabendo que a cerca terá seis fios de arame, qual a quantidade mínima de arame que se pode comprar para ser possível realizar o trabalho?

04. Um fazendeiro, percorrendo com um carro todo o contorno de sua fazenda, de formato retangular, perfaz exatamente 26 km. A Área ocupada pela fazenda é de $40 km^2$. Quais são as dimensões da fazenda?

05. Dois postes, um com 9m de altura e o outro com 6m, fixados em um plano horizontal e distantes um do outro 4m, têm suas extremidades ligadas por um fio de cobre de comprimento L , medido em metros. Qual o valor de L ?

06. Observe o mapa a seguir que apresenta um trecho de uma ciclovia em determinado município.



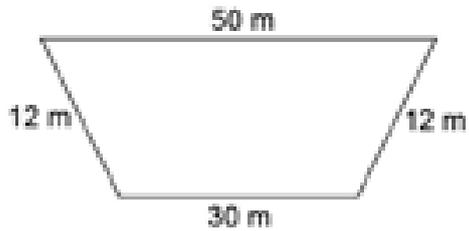
Cada quadra tem 100m de comprimento e as ruas 5m. A linha verde representa a ciclovia, se um ciclista percorre duas vezes este trecho todo vai andar quantos metros?

07. Uma piscina quadrada foi construída em um terreno retangular conforme figura:

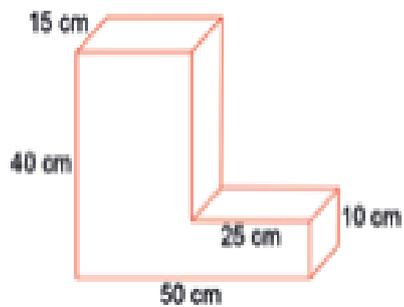


O proprietário deseja gramar todo terreno em volta da piscina. Calcule quanto vai gastar se 1m^2 de grama custa R\$ 5,60?

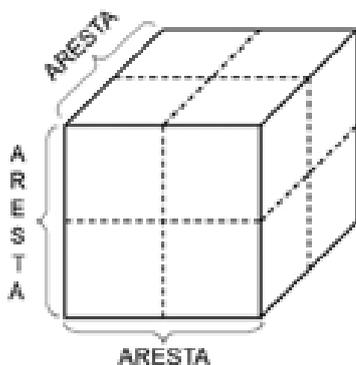
08. A figura a seguir, representa um terreno em forma de um trapézio isósceles que vai ser cercado por tela em toda sua extensão. Qual a menor quantidade de tela que o dono do terreno deve comprar para cercá-lo completamente?



09. O sólido da figura é formado por dois blocos retangulares cujas medidas encontram-se destacadas. Qual a área da face em forma de L deste sólido.



10. Cada uma das faces do cubo apresentado na figura a seguir é formado por quatro quadrados iguais todos com área A , assim podemos afirmar que este cubo tem área total $24A$.



Qual a área total de um outro cubo cuja aresta é o dobro da aresta do cubo da figura ?

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO MINICURSO – GEOMETRIA ESPACIAL**AVALIAÇÃO DE GEOMETRIA ESPACIAL****Turma: _____ Código do Aluno: _____**

01. Um galpão tem a forma de um paralelepípedo reto-retângulo com dimensões de 12cm, 4cm e 3cm. Qual o comprimento da diagonal deste imóvel.

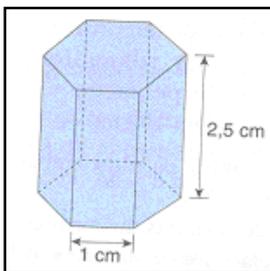
02. Qual o volume de um paralelepípedo reto-retângulo de altura 10cm, cujos lados da base medem 5cm e 4cm?

03. Uma piscina de base retangular e paredes verticais precisa ficar completamente cheia de água. Determine quantos litros serão necessários para enchê-la sabendo que sua largura mede 5m, seu comprimento 10m e sua profundidade 1,5m. Atenção: 1m^3 é equivalente a 1000 litros.

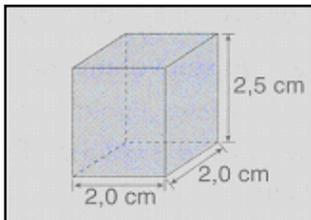
04. Sendo $P = 20\text{m}$ o perímetro da base de um cubo, determine seu volume.

05. Se a diagonal de uma caixa d'água cúbica mede $6\sqrt{2}$ m, calcule sua área total.

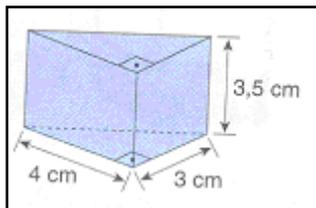
06. Considerando o prisma hexagonal regular abaixo, encontre o valor da sua área lateral.



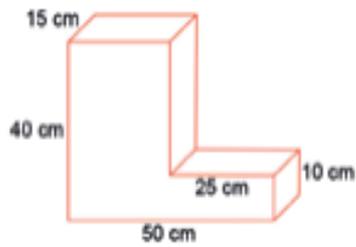
07. Determine o volume de o paralelepípedo reto-retângulo mostrado a seguir:



08. Sabendo que o sólido abaixo é um prisma triangular reto, obtenha a medida do terceiro lado da sua base.



09. O sólido da figura é formado por dois blocos retangulares cujas medidas encontram-se destacadas. Qual o volume do sólido em forma de L?



10. A mãe de Gabriel foi fazer compras numa papelaria e ficou em dúvida em adquirir um dos dois modelos de caixa:

Caixa 1 – Cubo de 20cm de aresta;

Caixa 2 – Paralelepípedo reto-retângulo de medidas 40cm, 20cm e 10cm.

Se a mãe de Gabriel tem que escolher a caixa com maior capacidade, qual foi a caixa que ela escolheu?
