

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

VALDERLÂNDIO DE ARAÚJO PONTES

**MATERIAIS CONCRETOS:
Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no
Ensino Médio**

São Luís
2018

VALDERLÂNDIO DE ARAÚJO PONTES

MATERIAIS CONCRETOS:

Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, como requisito para a obtenção do grau de mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite

São Luís
2018

Pontes, Valderlândio de Araújo.

 Materiais concretos: uma estratégia para o ensino aprendizagem de geometria plana e espacial no ensino médio / Valderlândio de Araújo Pontes. – São Luís, 2018.
94 f.

 Dissertação (Mestrado) – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

 Orientadora: Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite.

 1. Material concreto. 2. Ensino aprendizagem. 3. Geometria plana e espacial. 4. Ensino médio. I. Título.

CDU 514.1:373.5

VALDERLÂNDIO DE ARAÚJO PONTES

MATERIAIS CONCRETOS: Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT para obtenção do grau de mestre em Matemática.

Aprovada em: 26/04/18

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite (Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Profa. Dra. Celina Amélia da Silva (Membro interno)
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Profa. Dra. Eliane Maria Pinto Pedrosa (Membro externo)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA

A meus pais, João Ferreira Pontes e Maria Alves de Araújo Pontes, pelos ensinamentos e pelas orações. Vocês são um exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para chegar até aqui, por todas as bênçãos já alcançadas e por estar sempre no comando de minha vida. Obrigado, Senhor.

À minha maravilhosa esposa, Inailde Frazão Monteiro Pontes, pela valiosa contribuição e força nos momentos mais difíceis da realização desta pesquisa, pois sei que sem seu apoio a jornada seria mais longa e exaustiva. Amo você, minha Brancona.

Aos meus queridos filhos, João Pedro da Silva Pontes e Raul Monteiro Pontes, fontes de inspiração, pela paciência e compreensão. Prometo que vou ter mais tempo para vocês.

À minha orientadora, Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite, pelas contribuições, paciência, empenho e sentido prático com que me orientou neste trabalho. Meu muito obrigado.

Ao coordenador do PROFMAT – UEMA, Prof. Dr. João Coelho Silva Filho, por acreditar na nossa turma e pela dedicação ao PROFMAT – UEMA. Muito obrigado.

Aos professores do PROFMAT - UEMA, em especial ao Prof. Dr. José Antonio Pires Ferreira Marão, pelo incentivo e contribuições. Meu grande amigo.

À secretária do PROFMAT – UEMA, Annanda Crystina Chagas Santos, pela dedicação e rapidez na transmissão das informações. Muito obrigado.

Ao Secretário de Estado da Educação, Prof. Me. Felipe Costa Camarão, por reconsiderar meu pedido de afastamento para concluir este mestrado. Obrigado.

À Gestora Geral do CE Prof. Barjonas Lobão, escola locús da pesquisa, Profa. Veridiana dos Santos Pinheiro, pela autorização para realização da pesquisa e apoio na coleta de dados. Meu muito obrigado.

A todos os meus colegas de turma, em especial a Mario José Pereira, por nos encorajar sempre e nos representar muito bem. Obrigado pela força e união.

À supervisora do turno vespertino do CE Prof. Barjonas Lobão, Lusimar Pereira, pelo valioso apoio durante a realização do minicurso. Obrigado de coração.

Aos meus nove irmãos, em especial a Edimá de Araújo Pontes, por suas valiosas orientações, por ter me dado abrigo e condições para os estudos. A todos os outros, por compreenderem a minha ausência em alguns momentos em família e por terem contribuído com a minha formação. Sou eternamente grato por tudo que fizeram por mim.

*“A Matemática é o alfabeto com o qual,
Deus escreveu o universo”.*

Galileu Galilei

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo investigar a influência da utilização de materiais concretos como estratégia para o ensino da Matemática e tem como tema **Materiais concretos**: Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio. Constituiu-se locus de investigação a escola estadual CE Prof. Barjonas Lobão, localizada em São Luís/MA. Os sujeitos da pesquisa são 49 alunos da 1ª série do Ensino Médio, distribuídos em duas turmas (A e B), e 10 Professores de Matemática do referido Centro de Ensino. Metodologicamente a pesquisa se caracteriza como um estudo qualitativo comparativo, tomando como ponto de partida referenciais teóricos que discutem o tema abordado; e empírico, do ponto de vista da estratégia de coleta de dados, a qual se realizou através do desenvolvimento de entrevista semiestruturada e minicursos. Estes tiveram como objetivo trabalhar o conteúdo sobre Geometria Plana e Espacial e averiguar a qualidade do ensino e aprendizagem dos alunos. Aquela, investigar a concepção dos professores de Matemática sobre a utilização de materiais concretos no ensino de conteúdos matemáticos. Para a escolha do conteúdo tomou-se como base o desempenho dos alunos nos Simulados Diagnósticos Mais IDEB. A organização textual da pesquisa versa sobre os seguintes assuntos: considerações sobre o ensino da Matemática; análise de dados levantados pelo Plano Mais IDEB sobre os índices educacionais do Estado do Maranhão, especialmente os relativos ao CE Prof. Barjonas Lobão; descrição das etapas do minicurso sobre Geometria Plana e Espacial voltado para o desenvolvimento de habilidades específicas ainda não alcançadas pelos alunos da escola acima mencionada, de acordo com os Simulados Diagnósticos do Plano Mais IDEB. Graficamente apresentam-se e discutem-se os resultados da pesquisa, os quais confirmaram a hipótese de que a utilização de materiais concretos favorece a aprendizagem de conteúdos matemáticos e contribui para despertar o interesse dos alunos, conseqüentemente, interfere positivamente na redução das taxas de abandono e de reprovação dos alunos.

Palavras-chave: Material concreto. Ensino aprendizagem. Geometria Plana e Espacial. Ensino Médio.

ABSTRACT

This research had as objective to investigate the influence of the use of concrete materials as a strategy for the teaching of Mathematics and has as its theme Concrete Materials: A strategy for the teaching of Plane and Space Geometry in High School. The state school CE Prof. Barjonas Lobão, located in São Luís / MA was created as a locus of investigation. The research subjects are 49 students of the 1st grade of High School, distributed in two classes (A and B), and 10 Teachers of Mathematics of the said Center of Education. Methodologically the research is characterized as a comparative qualitative study, taking as theoretical starting point that discuss the topic addressed; and empirical, from the point of view of the data collection strategy, which was accomplished through the development of semi-structured interview and mini-courses. These mini-courses had as objective to work the content about Space and Plane Geometry and to ascertain the quality of teaching and learning of students. That interview purpose to investigate the conception of Mathematics teachers about the use of concrete materials in the teaching of mathematical contents. The choice of content was based on the performance of the students in the Mais IDEB Diagnostic Simulations. The textual organization of the research deals with the following subjects: considerations about the teaching of Mathematics; Data analysis raised by the Mais IDEB Plan on the educational indices of the State of Maranhão, especially those related to CE Prof. Barjonas Lobão; description of the steps of the Mini-Course about Plane and Space Geometry aimed at the development of specific skills not yet reached by the students of the above-mentioned school, according to the Diagnostic Simulations of the Mais IDEB Plan. The results of the research are graphically presented and discussed, that confirmed the hypothesis that the use of concrete materials favors the learning of mathematical contents and contributes to arouse the interest of the students, consequently, interferes positively in the reduction of the rates of abandonment and disapproval of the students.

Keywords: Concrete material. Teaching learning. Plane and Space Geometry. High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Composição atual do SAEB	34
Figura 2 – Material utilizado no primeiro dia do minicurso	52
Figura 3 – Material utilizado no segundo dia do minicurso	53
Figura 4 – Material utilizado no terceiro dia do minicurso	54
Figura 5 – Resolução dada pelo aluno JCLS da “turma B”	62
Figura 6 – Resolução dada pela aluna ACSP da “turma A”	63
Figura 7 – Resolução dada pelo aluno JCLS da “turma B”	64
Figura 8 – Resolução dada pela aluna ACSP da “turma A”	64
Figura 9 – Resolução dada pelo aluno JSR da “turma B”	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do IDEB do Maranhão.....	36
Gráfico 2 – Evolução do IDEB do CE Prof. Barjonas Lobão	37
Gráfico 3 – Desempenho dos alunos da 3ª série	39
Gráfico 4 – Comparativo de desempenho dos alunos da 3ª série	40
Gráfico 5 – Desempenho dos alunos da 2ª série.....	41
Gráfico 6 – Comparativo de desempenho dos alunos da 2ª série.....	41
Gráfico 7 – Desempenho dos alunos da 1ª série.....	42
Gráfico 8 – Comparativo de desempenho dos alunos da 1ª série.....	43
Gráfico 9 – Frequência por descritor nos três simulados da escola	48
Gráfico 10 – Frequência diária dos alunos nos minicursos	56
Gráfico 11 – Percentual de frequência dos alunos nos minicursos.....	57
Gráfico 12 – Percentual de acerto médio nos testes por turma	59
Gráfico 13 – Desempenho das turmas no teste inicial	60
Gráfico 14 – Desempenho das turmas no teste final	61
Gráfico 15 – Com quem os alunos moram	66
Gráfico 16 – Faixa etária dos alunos	67
Gráfico 17 – Percentual de alunos que já repetiram de ano	68
Gráfico 18 – Conhecimento dos professores sobre os materiais concretos	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre as formas de se pensar a aula e aprendizagem..	21
Quadro 2 – Metas para o IDEB definidas pelo PNE	36
Quadro 3 – Desempenho da escola nos três simulados de Matemática	47
Quadro 4 – Temas e descritores trabalhados nos minicursos	51
Quadro 5 – Cronograma dos minicursos	51
Quadro 6 – Avaliação dos minicursos	69

LISTA DE SIGLAS

ANA – Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEB – Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC – Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
CE – Centro de Ensino
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFMA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação
PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNE – Plano Nacional de Educação
PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEDUC – Secretaria de Estado da Educação
TDAH – Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
UEMA – Universidade Estadual do Maranhão
UEPA – Universidade do Estado do Pará
UFMA – Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	17
2.1 BREVE ANÁLISE SOBRE O ENSINO TRADICIONAL DA MATEMÁTICA.....	19
2.2 O PROFESSOR DE MATEMÁTICA E SUAS METODOLOGIAS DE ENSINO	23
2.3 MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA.....	28
3 DADOS DO PLANO MAIS IDEB	34
3.1 PLANO MAIS IDEB	37
3.2 DADOS DOS SIMULADOS DIAGNÓSTICOS MAIS IDEB.....	38
3.2.1 Desempenho dos alunos da 3ª série	39
3.2.2 Desempenho dos alunos da 2ª série	40
3.2.3 Desempenho dos alunos da 1ª série	42
3.2.4 Análise pedagógica e encaminhamentos metodológicos	43
3.2.4.1 Matriz de Referência de Matemática: temas e seus descritores – 3ª série do Ensino Médio.....	43
3.2.4.1.1 <i>Tema I – Espaço e Forma</i>	44
3.2.4.1.2 <i>Tema II – Grandezas e Medidas</i>	44
3.2.4.1.3 <i>Tema III – Números e Operações/Álgebra e Funções</i>	44
3.2.4.1.4 <i>Tema IV – Tratamento da Informação</i>	45
3.2.4.2 Descritores por percentual de acerto	46
3.2.4.2.1 <i>Descritores com percentual de acerto menor que 30%</i>	46
3.2.4.2.2 <i>Descritores com percentual de acerto de 30% a 60%</i>	46
3.2.4.2.3 <i>Descritores com percentual de acerto acima de 60%</i>	46
4 DESCRIÇÃO DO MINICURSO SOBRE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL ..	49
4.1 RECURSOS CONCRETOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA	52
4.1.1 Materiais concretos	52
4.1.2 Instrumentos avaliativos	55

4.1.3 Instrumentos de coleta de dados	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
5.1 ANÁLISE DAS TAXAS DE FREQUÊNCIA, ABANDONO E RENDIMENTO ...	56
5.1.1 Frequência	56
5.1.2 Abandono	57
5.1.3 Rendimento	58
5.2 DESEMPENHO DAS TURMAS NO TESTE INICIAL	60
5.3 DESEMPENHO DAS TURMAS NO TESTE FINAL	61
5.3.1 Questão Q1	62
5.3.2 Questão Q6	63
5.3.3 Questão Q8	64
5.3.4 Questão Q9	65
5.4 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	66
5.4.1 Instrumento de coleta de dados dos alunos	66
5.4.2 Instrumento de coleta de dados dos professores	70
6 ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES	73
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICES	78

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de mais de dezenove anos atuando como professor de Matemática da educação básica na rede pública municipal e estadual em São Luís-Ma e municípios vizinhos (Paço do Lumiar e Rosário) observou-se a dificuldade demonstrada pela maioria dos alunos em aprender os conteúdos trabalhados nesta disciplina, o que acaba gerando certa aversão não só a esse componente curricular, mas ao próprio profissional que com ele trabalha.

Dados recentemente coletados pela Secretaria de Estado da Educação (SEDUC) do Maranhão através dos Simulados Diagnósticos Mais IDEB (plano de iniciativa do governo do Estado para criar ações estratégicas a fim de elevar os índices educacionais do Maranhão tanto em Matemática como em Língua Portuguesa) confirmam essa dificuldade e revelam o baixo rendimento em várias habilidades da área em estudo. Além disso, pode-se ainda mencionar os baixos índices de desempenho na Prova Brasil e no ENEM e as elevadas taxas de reprovação nas escolas da rede pública.

Observa-se também que, aos poucos, os alunos vão perdendo o interesse pela Matemática. Nas séries iniciais do Ensino Fundamental, eles são mais curiosos, questionadores e participativos, características que vão sendo perdidas de forma gradativa ao se aproximarem das séries finais desse nível de ensino. Ao ingressarem no Ensino Médio, muitos desses alunos já estão completamente desmotivados, com falta de interesse pela Matemática e apresentando grandes dificuldades, principalmente em relação à Matemática básica.

De acordo com os Simulados Diagnósticos Mais IDEB, realizados pelo governo do Estado do Maranhão nas três séries do Ensino Médio, no período de junho a outubro de 2017, as questões que envolvem Geometria e Funções estão entre as que os alunos menos dominam, considerando que estas foram as que eles mais erraram.

Segundo levantamento do Sistema Ari de Sá, publicado pelo Guia do Estudante no dia 17 de fevereiro de 2017, a maioria das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) são baseadas em conteúdos ensinados no Ensino Fundamental e entre os quatro mais exigidos nas provas de Matemática no período de 2009 a 2016 estão Geometria (26,3%); Aritmética (12,8%); Escala, razão e proporção (12,1%) e Funções (9%).

Diante de tal realidade, pensou-se na realização de um trabalho que despertasse o interesse dos alunos pela Geometria Plana e Espacial, trabalhando-a de forma lúdica e diferenciada daquela praticada pela educação tradicional.

A utilização de materiais concretos apresentou-se como uma alternativa para que se atingisse essa finalidade de melhorar o interesse e o desempenho dos alunos. Desta forma, justifica-se o interesse pelo tema bem como sua importância no sentido de facilitar a aprendizagem e a divulgação da educação Matemática.

A presente dissertação foi elaborada para atender a uma das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) e tem como objetivo principal verificar a influência da utilização de materiais concretos como estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial na 1ª série do turno vespertino do Ensino Médio do CE Prof. Barjonas Lobão. Os objetivos específicos desta pesquisa teórica e empírica são: realizar uma breve análise sobre o ensino tradicional da Matemática; analisar dados levantados pelo Plano Mais IDEB sobre os índices educacionais do Estado do Maranhão, especialmente os relativos ao CE Prof. Barjonas Lobão e, finalmente, promover minicurso voltado para o desenvolvimento de habilidades específicas ainda não alcançadas pelos alunos da referida escola, de acordo com os Simulados Diagnósticos do Plano Mais IDEB.

O problema com o qual se defrontou foi verificar se é possível despertar o interesse e melhorar o rendimento dos alunos da 1ª série do turno vespertino do Ensino Médio do CE Prof. Barjonas Lobão em Geometria Plana e Espacial através da utilização de materiais concretos, de forma lúdica e diferente daquela já praticada pela educação tradicional.

Neste sentido, inicialmente teceram-se algumas considerações sobre o ensino da Matemática. Em seguida, analisaram-se dados levantados pelo Plano Mais IDEB sobre os índices educacionais do Estado do Maranhão, especialmente os relativos ao CE Prof. Barjonas Lobão.

E finalmente, descreveu-se cada uma das etapas do minicurso voltado para o desenvolvimento de habilidades específicas ainda não alcançadas pelos alunos da escola acima mencionada, de acordo com os Simulados Diagnósticos do Plano Mais IDEB, bem como os resultados obtidos ao longo desse processo e discussões dele decorrentes.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Como este estudo volta-se para o Ensino Médio, antes de tecer considerações acerca do ensino da Matemática, é necessário que se façam alguns esclarecimentos sobre esse nível de ensino, que tem duração mínima de três anos.

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei Nº 9.394/96, responsável por regulamentar a estrutura e o funcionamento do sistema de educação do país, em seu Art. 35, define Ensino Médio como a etapa final da educação básica, a qual tem quatro finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

A Matemática, está incluída na Base Nacional Comum a qual, juntamente com a parte diversificada, compõe o currículo do Ensino Médio e demais níveis escolares.

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013).

§ 1º Os currículos a que se refere o caput devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil (BRASIL, 1999, p. 44).

Nos PCN do Ensino Médio, a Matemática não aparece sozinha, mas incluída em uma das três áreas que devem estar presentes na Base Nacional Comum, a saber: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias (BRASIL, 1999, p. 212-213). Entretanto, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

(DCNEM), “orientam a organização do currículo em Áreas do Conhecimento, correspondentes aos propósitos do Ensino Médio: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas” (BRASIL, 2013, p. 14). Deste modo, a Matemática deixou de ser concebida dentro da mesma área que as Ciências da Natureza, tal como ocorria anteriormente.

Mas nem sempre a Matemática fez parte do currículo das escolas no Brasil. Segundo Dante (2016, p. 268), “as ciências, em especial a Matemática, não constituíram, ao longo dos duzentos anos de escolarização jesuítica no Brasil, um elemento integrante da cultura escolar”.

A pouca atenção dada pelos jesuítas à Matemática no período colonial, por considerarem o ensino das Letras mais importante para a formação do ser humano, pode nos ajudar a entender o frequente desinteresse, logo, o baixo desempenho apresentado pelos alunos do Brasil nesta disciplina até hoje.

Sobre esse período, Dante (2016), destaca:

Os jesuítas, responsáveis pela escolarização no período colonial, tinham como propósito oferecer uma cultura geral básica relevante para a formação do ser humano.

A pouca atenção dada à Matemática pelos jesuítas em seus colégios no Brasil foi fruto do pensamento corrente da época. A companhia de Jesus contava com homens de ciências entre os seus, mas mesmo entre eles a Matemática nunca foi considerada ciência autônoma, abstrata e geral. Para eles, o ensino das Letras era mais importante, pois era visto como o verdadeiro formador do ser humano (DANTE, 2016, p. 268).

A situação presente à época mudou após o restabelecimento da soberania do rei de Portugal, D. João VI, uma vez que o país estivera sob dominação espanhola de 1580 a 1640. O referido rei buscou a reorganização do seu Exército nacional, trazendo para o país os avanços realizados na arte da guerra.

Esse movimento influenciou a educação em Portugal e, conseqüentemente, no Brasil. O rei precisava de engenheiros aptos aos novos métodos de construção de fortificações e à arte de trabalhar o aço e a pólvora, para a criação e o manuseio de canhões de artilharia. Esses profissionais foram peças fundamentais das novas Forças Armadas, pois eram especialistas nas “artes mecânicas” e matemáticos hábeis, capazes de usar geometria e aritmética em múltiplos campos de trabalho. Para esse fim, o rei criou as “aulas de artilharia e fortificação” [...]. Assim o Brasil começava a formar seus próprios engenheiros com ensino baseado na filosofia racionalista cartesiana, com o intuito de assegurar e registrar as fronteiras da colônia portuguesa (DANTE, 2016, p.268).

2.1 BREVE ANÁLISE SOBRE O ENSINO TRADICIONAL DA MATEMÁTICA

Antes de abordar a utilização de materiais concretos no ensino aprendizagem de Matemática, é importante que se entenda como esse ensino foi se transformando ao longo do tempo, pois assim se torna mais fácil compreender alguns obstáculos encontrados ao longo desse percurso, como destaca a citação a seguir:

[...] o ensino da matemática aconteceu de acordo com as demandas sócio-político-econômicas, ou seja, os diferentes momentos históricos provocaram o surgimento de grandes contribuições da matemática para a construção do modo de viver do ser humano, sendo que muitas delas se encontram em nosso meio até hoje (MARTINELLI, L; MARTINELLI, P, 2016, p. 22).

Martinelli e Martinelli (2016), por exemplo, citam três fases pelas quais o ensino da Matemática passou: tradicional, movimento da Matemática moderna e educação matemática.

Optou-se por abordar, dentro dessa classificação, especialmente a fase tradicional da matemática, pois se acredita que a raiz de alguns dos entraves que atualmente se impõem ao ensino aprendizagem dessa disciplina são decorrentes justamente dessa fase, já que a forma tradicional como a Matemática foi abordada ao longo de muitos anos criou uma visão errônea a seu respeito, a qual não se limita a essa disciplina, mas acaba se estendendo também aos profissionais que com ela trabalham.

Sobre essa visão da Matemática, Jahn et al., (2014) afirmam:

Sabemos bem do estigma que a Matemática escolar tem de ser inacessível, desinteressante e inútil. Isso é um reflexo das abordagens equivocadas que dominaram o ensino desta ciência. Com isso, na escola, essa área tem mais contribuído para gerar inseguranças e frustrações nos estudantes do que real aprendizagem [...] (BRASIL, 2014, p. 6).

Contudo, atualmente, as diretrizes prescritas nos documentos oficiais que orientam e direcionam o ensino de Matemática a colocam em outros patamares. Por certo, os processos de desenvolvimento da Matemática e das outras ciências constataram a inviabilidade de desenvolvimento de um país sem a contribuição dos conhecimentos matemáticos. A citação que segue, trata do esclarecimento de tal questão:

Em particular, a Matemática propicia o desenvolvimento de quatro tipos específicos de pensamento: indutivo, dedutivo, geométrico-espacial e não-

determinístico. Muitos de seus conhecimentos são úteis em várias situações do cotidiano, além de serem inúmeras as articulações possíveis com as outras áreas do conhecimento ou componentes curriculares, intrínsecas a situações problemas em diversos âmbitos (BRASIL, 2014, p.6).

Tahan (2016), por sua vez, tece duras críticas à maioria dos professores da área devido a algumas atitudes e metodologias de ensino equivocadas:

Os professores de matemática _salvo raras exceções _ têm, em geral, acentuada tendência para o algebrismo árido e enfadonho. Em vez de problemas práticos, interessantes e simples, exigem sistematicamente de seus alunos verdadeiras charadas, cujo sentido o estudante não chega a penetrar. É bastante conhecida a frase do geômetra famoso que, depois de uma aula na Escola Politécnica, exclamou radiante: “Hoje, sim, estou satisfeito! Dei uma aula e ninguém entendeu!”

O maior inimigo da Matemática é, sem dúvida, o algebrista _ que outra coisa não faz senão semear no espírito dos jovens essa injustificada aversão ao estudo da ciência mais simples, mais bela e mais útil. Lucraria a cultura geral do povo se os estudantes, plagiando a célebre exigência de Platão, escrevessem nas portas de suas escolas: “Não nos venha lecionar quem for algebrista” (TAHAN, 2016, p.11-12).

Os PCN advertem que “O Ensino Médio precisa desenvolver o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania, e não como prerrogativa de especialistas”, (BRASIL, 1999, p. 212-213), ou seja, há uma necessidade urgente de se desmistificar a Matemática enquanto algo prolixo cujo domínio é privilégio de poucos. As orientações curriculares oferecem horizontes neste sentido, ao enfatizarem o seguinte:

Para que essa etapa da escolaridade possa complementar a formação iniciada na escola básica e permitir o desenvolvimento das capacidades que são os objetivos do ensino de Matemática, é preciso rever e redimensionar alguns dos temas tradicionalmente ensinados.

De fato, não basta revermos a forma ou metodologia de ensino, se mantivermos o conhecimento matemático restrito à informação, com as definições e exemplos, assim como exercício, ou seja, exercícios de aplicação ou fixação (BRASIL, 1999, p. 255).

Fica claro, a partir do que foi afirmado acima, que alguns dos temas ensinados tradicionalmente não colaboraram para a realização do que se espera do ensino da Matemática. Neste sentido, Selbach et al. (2010, p. 46 - 48), na obra *Matemática Didática*, apresentam uma síntese comparativa entre as formas tradicionais e a forma contemporânea de se pensar a aula e a aprendizagem, a qual é destacada no Quadro 01 a seguir:

Quadro 1: Comparativo entre as formas de se pensar a aula e a aprendizagem

	Formas tradicionais de se pensar a aula e o processo de ensino-aprendizagem	Forma contemporânea de se pensar a aula e o processo de ensino-aprendizagem
Conteúdos conceituais	Informação pré-organizada produzida por terceiros e que chega ao aluno completa. Corpo dos saberes existentes a memorizar.	O conhecimento resulta da interação entre o indivíduo, a informação exterior e o significado que este lhe atribui. É consequência do processo de construção que envolve o aluno como sujeito de sua aprendizagem.
Ação docente	Difusão de informações pré-fabricadas e imposição de normas e convenções exteriores, chegadas prontas aos alunos.	Ensinar é ajudar os alunos a confrontar e ressignificar informações relevantes no âmbito da relação que estabelecem com a realidade, capacitando-os para reconstruir significados atribuídos a essa realidade e a essa relação
Ação discente	Associa o “compreender” ao “memorizar” conteúdos externos e prontos.	Ação de confronto entre a realidade objetiva e o conjunto de significados que cada um constrói a partir de experiências pessoais e as regras sociais existentes.
Envolvimento do aluno	Desnecessário e perturbador da ordem. A conversa como instrumento da indisciplina.	O diálogo conduzido é atividade essencial. O aluno é convidado a opinar e aprender a respeitar opiniões divergentes.
As competências	Inexistente. A ideia do “aprender para saber fazer” se associa ao trabalho servil.	Intensa, significativa, e centralizada nos conteúdos trabalhados. Prevalece o opinar e buscar construir hipóteses, existe um falar disciplinado, objetivo, ordenado.
O diálogo e o silêncio	Diálogo como atributo específico do professor e desnecessário ao aluno. O silêncio como obrigação e prova de atenção.	O diálogo é intenso e significativo, mas centralizado nos conteúdos trabalhados. Na busca da construção de hipóteses existe um falar disciplinado, objetivo e ordenado.
Construção da aprendizagem	Atributo do professor que, geralmente não o “construiu”. Quando muito, “assimilou”.	Ação que cola os alunos como “eixo” da aprendizagem, ainda que diferenciada. Todos devem apreender conceitos, ainda que com linguagem e estilos específicos.
Autoavaliação	O aluno jamais se autoavalia; acolhe os resultados da avaliação idealizados e apresentados por seu professor.	Ainda que nem sempre perceptível para a maior parte dos alunos, a dinâmica da aula propõe busca permanente da reflexão constante e significativa.

Fonte: Selbach et al. (2010).

Para esses autores, ao tradicionalismo, está relacionada uma Matemática ligada a sequências de conteúdos mortos, com quase veneração por equações sagradas e, dessa forma, distante de atividades vivas, da Matemática com saber e com sabor, com inteligência e entusiasmo.

Martinelli e Martinelli (2016) afirmam que, na fase tradicional, a aula baseava-se na explanação do conteúdo pelo professor, que adotava um livro e o seguia, ficando reservado ao aluno o direito de ouvir, copiar, ler e fazer exercícios repetitivos sobre o assunto para memorizá-lo e reproduzi-lo o mais perfeitamente possível durante as avaliações.

Lopes e Blum (2000) confirmam essa informação ao destacar que:

Na escola, até poucos anos passados, o estudo da matemática começava com “imposições” que envolviam esforço de “decorar” fórmulas, tabuadas, regras, que só eram usadas nas provas, nas avaliações, no restrito limite da sala de aula. Talvez por isso, o aluno não sabendo o agente do seu processo de compreensão e assimilação, “engolia” coisas que não sabia o “por que”, o “para que”, e criava, em muitos casos, uma rejeição generalizada a tudo o que vinha em nome da matemática.

Hoje, graças à interligação disciplinar, e à valiosa contribuição da psicologia da infância e da aprendizagem, os educadores passaram a entender a necessidade de desde cedo levar ao aluno, já na pré-escola, não conceitos “fabricados”, mas uma prática vivenciada, onde o aluno é o próprio agente de suas descobertas, através das quais, ele germina os conceitos da lógica-matemática, por ele próprio observados, deduzidos e assimilados (LOPES; BLUM, 2000, p. 7).

Só a partir do final do século XIX, marcado pela alta industrialização, foram pensadas outras maneiras de ensinar Matemática que atendesse à demanda do período. Passou-se então a defender um menor rigor no tratamento de conceitos, teoremas e axiomas, dando espaço maior para métodos práticos que pudessem ser aplicados em problemas comuns e científicos.

Atualmente, há preocupação nas escolas e entre os professores de Matemática do Ensino Médio em relação ao desenvolvimento de competências, o que, segundo Smole et al. (2008, p.15), pode ser explicado devido às transformações sofridas desde meados do século XX e que permitiram a passagem de uma sociedade técnica para uma sociedade do conhecimento, havendo exigência de atender, participar, avaliar, enfrentar a realidade e os desafios apresentados frequentemente como ferramentas intelectuais adequadas.

2.2 O PROFESSOR DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS DE ENSINO

Seria incoerente tecer considerações sobre o ensino aprendizagem da Matemática sem dar o devido destaque ao papel do professor como mediador desse processo e à formação desse profissional, considerando que o resultado de suas ações pode ecoar positiva ou negativamente durante toda a vida do educando.

Sem dúvida, muitos dos problemas relacionados ao ensino aprendizagem da Matemática devem-se à má formação dos profissionais que com ela trabalham e à adoção de modelos de ensino ultrapassados, que já não se adequam às demandas da sociedade contemporânea.

Sobre esses modelos, Antunes, no Prefácio da obra *Matemática e Didática*, de Selbach et al. (2010), alerta que “podem mesmo ter sido excelentes, mas certamente exerceram sua ação em uma escola de ontem, para alunos de outros tempos” e destaca que há casos, por exemplo, de professores que chegam à sala de aula sem a devida experiência prática e que, por esse motivo, buscam inspiração em professores que lhes serviram de referência, sem atentar para as mudanças entre o ensino tradicional da Matemática e o ensino demandado pela sociedade atual, as quais, ele deixa claro, não se limitam aos recursos ao afirmar que

Por mais curto que seja o intervalo de tempo que nos separa, as mudanças são brutais: eram escolas sem internet com a lousa como único recurso disponível. Isto torna difícil a transposição da prática pedagógica do modelo para as escolas de agora. E se imensas diferenças separam a escola de ontem da de hoje quanto a seus recursos, maior ainda é a diferença entre esses dois parâmetros em relação ao aluno, sua postura e sua disciplina (ANTUNES in SELBACH et al., 2010, p. 8).

Segundo Selbach et al. (2010), durante muito tempo os alunos foram divididos nas aulas de Matemática entre os gênios (alunos que apresentavam enorme facilidade de aprendizagem da disciplina, que achavam as provas sempre fáceis e que conquistavam o prestígio de serem inteligentes) e os alunos comuns (aqueles que revelam pavor pela disciplina, “aprendiam” com sacrifício e sentiam-se apavorados pelo medo e arrasados pelos resultados), havendo entre esses dois grupos as situações intermediárias dos que superavam o desafio a cada ano com sofrimento e angústia, reservando medo e sofrimento para os anos seguintes. Hoje, porém, a Matemática e seu ensino deveriam ser pensados de modo diferente.

A Matemática é uma ciência viva, apresenta-se presente no dia a dia de todos em muitas oportunidades, possui aplicações nas mais variadas atividades humanas, mas que serve também para a especulação e busca de respostas mais profundas e mais complexas. Aprender Matemática não é privilégio de poucos e, se bem ensinada, todos podem usufruir de seus saberes, ainda que alguns alunos sejam mais lentos que outros. Mais ainda, constitui “ferramenta” imprescindível para a vida moderna e oferece poderosa contribuição para a formação do cidadão ao desenvolver metodologias que demonstrem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa dos resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal e o trabalho coletivo, além de desenvolver o sentido de autonomia, ao mostrar caminhos para se enfrentar desafios. Na encruzilhada entre a Matemática de antes e a Matemática de agora, coloca-se a escola e, nesta, o professor de Matemática (SELBACH et al., 2010, p. 24-25).

Assim, caberia ao professor a opção e a escolha de assumir uma visão retrógrada e superada, que continue a privilegiar gênios e a apavorar pessoas comuns, ou a outra, que se destina a desenvolver uma educação matemática que não dissocie a escola da realidade, opção em que esse profissional contribuirá de maneira positiva para ajudar seus alunos a desenvolverem atitudes e responsabilidades, compromisso e crítica, orgulho pessoal pela percepção do progresso e pleno conhecimento dos seus direitos e deveres.

Comprometer-se com a segunda opção é mais coerente e adequado sem dúvida, mas requer o afastamento do professor da zona de conforto, o que não é uma tarefa fácil. Contudo é possível identificar nas práticas atuais de ensino que “[...] o papel do professor mudou bastante, pois em vez de repassador e cobrador de conteúdos, passou a ser o questionador, aquele que propõe perguntas, que orienta a busca das respostas”. (MARTINELLI, L; MARTINELLI, P, 2016, p.57-58).

Selbach et al. (2010), além de apontarem alguns requisitos para ser professor, destacam a importância de se ter conhecimentos sobre a didática da Matemática. Em um dos capítulos da obra “Matemática e didática”, por exemplo, curiosamente intitulado “Professor imprescindível”, enfatizam o seguinte:

Sem ele não existe excelência e a aprendizagem significativa, não existe o papel formador da escola. Em síntese, o aluno é o centro do processo de ensino, mas sem o professor a intermediação não ocorre, a escola não existe. Nem o imenso desejo de aprender de um aluno, nem as técnicas e normas de uma escola são suficientes para a concretização do ato didático perfeito, pois este se fundamenta na mediação de um professor. Um grande professor.

Um professor verdadeiramente extraordinário marca vida, suscita lembranças e mesmo quando, bem mais tarde, seus alunos nem mesmo dele ainda se lembram, sua atuação se faz sentir na leitura de um texto, na proposição do discurso e organização das ideias, na competência de um projeto. Um excelente professor vale ouro enquanto atua e por todo o tempo

das vidas que educou, muito depois de atuar (SELBACH et al., 2010, p. 159-160).

Anteriormente, mencionou-se a necessidade de desmistificação da Matemática enquanto algo prolixo cujo domínio é privilégio de poucos, mas ao mesmo tempo em que ela não deve ser assim concebida, seu ensino requer, de quem aceita esse desafio, alguns requisitos e habilidades, pois não basta saber Matemática para que ela seja bem ensinada nem tampouco ter um curso superior que habilite o profissional a lecionar essa disciplina.

Entre os requisitos considerados essenciais para ser um professor que influencia positivamente na personalidade de seus alunos, esses autores mencionados destacam: humanidade, prudência, senso de justiça, temperança, espiritualidade, otimismo, benevolência, preparação cultural, preparação psicológica e habilidade didática. A fim de esclarecer cada um desses requisitos, resume-se a seguir os comentários feitos a cada um deles.

- a) humanidade:** seria a compreensão de que não se faz professor sem a encarnação pessoal de valores humanos, de inteligência e de vontade, de coração e simpatia, que não são atributos estáticos, mas um esforço persistente e diário de uma dedicação a cada aluno para fazê-lo chegar aos bens da vida;
- b) prudência:** necessária para adaptar o ensino à real possibilidade dos alunos, servindo-se do esforço de reconhecer cada aluno não apenas por seus meios de expressão pessoal e conceitual, mas também pelos sonhos e anseios emocionais;
- c) senso de justiça:** pela busca persistente de equilíbrio entre a valorização da efetiva aprendizagem e do aspecto subjetivo de dar ânimo, confiar, advertir e orientar;
- d) temperança:** sinônimo de firmeza com doçura, rigor com alegria, ou seja, capacidade de administrar e aplicar a disciplina externa e funcional, sancionando e punindo a falta cometida, jamais a pessoa que a praticou;
- e) espiritualidade:** ser apóstolo que vive em si mesmo o entusiasmo e que em todas as oportunidades difunde a força da esperança de que o amanhã será melhor;

- f) **otimismo:** certeza de que os problemas existem para serem suplantados. Não existe otimismo no desconhecido e por isso mais crê em seus alunos quem procura conhecê-los melhor a cada dia;
- g) **benevolência:** nunca desistir de aprender com colegas mais experientes e jamais se fechar em seu saber aos professores mais novos;
- h) **preparação cultural:** é preciso haver um esforço contínuo de aprender cada vez mais, pois é preciso ter competência no saber fazer;
- i) **preparação psicológica:** a empatia com o outro exige esforço psicológico, o que implica em muitas transformações e capacidade de adaptação;
- j) **habilidade didática:** o conhecimento do mestre e sua mágica sensibilidade não dispensam o jeito de integrar amor à severidade, alegria à objetividade e entusiasmo ao perceber transformações e fazer com arte e habilidade nascer competências em seus alunos.

Para eles é indispensável que se atualizem frequentemente os conhecimentos sobre a “didática” da Matemática, entendida como

[...] um conjunto de relações explícitas ou implícitas entre um aluno ou um grupo de alunos, um determinado meio que envolve instrumentos e/ou objetos e um sistema educativo que tem a finalidade de conseguir que esses alunos se apropriem de um saber constituído ou em vias de construção (SELBACH et al., 2010, p. 142).

O objetivo fundamental dessa didática seria averiguar como funciona o “contrato” entre professor e aluno (s) para a evolução deste (s) e, conseqüentemente sua aprendizagem significativa, necessária para que com ela se façam outras aprendizagens. Nessa perspectiva, a didática da Matemática estruturaria a relação, não só saber Matemática, mas também saber como ensiná-la, desfazendo a crença de que basta saber o “algebrismo” para ser professor, o que para os autores supracitados seria erro grosseiro e “talvez seja a mais absurda [crença] e mais comprometedora para o bom ensino da Matemática.”

Para esses autores, é sempre importante

[...] tirar o aluno da condição de espectador e colocá-lo como protagonista diante de uma situação que evolua de tal maneira que o conhecimento matemático que se quer aprender expresse muitos meios para controle dessa situação. Agindo assim, o aluno construiria um conhecimento contextualizado em que buscaria descobrir a Matemática de sua sala de aula presente entre toda a Matemática universal (SELBACH et al., 2010, p. 149).

Sendo assim, o método utilizado pelo professor deveria propiciar a atribuição de significado ao que os alunos aprenderam e permitir que todos eles assumissem o significado socialmente estabelecido do saber em aula, sendo válido para o professor somente se a aprendizagem alcançar a totalidade dos alunos e se ela se confirma, podendo o professor elaborar provas que demonstrem essa aprendizagem.

Outro grande problema que dificulta o ensino aprendizagem, não só da Matemática, mas de qualquer outra disciplina, é não entender como o cérebro humano aprende. Sobre este assunto, esses autores destacam que a aprendizagem se produz graças a ação simultânea de vários processos químicos e elétricos.

A cada instante, o cérebro humano é exposto a uma carga excessiva de informações e necessita processar, selecionar, descartar e **reter as que são relevantes** [grifo dos autores], dessa forma garantindo sua sobrevivência. Dessa maneira, qualquer “informação” que chega agita cerca de cem bilhões de neurônios que se comunicam entre si através de sinapses – estruturas por meio das quais as células cerebrais se conectam – em quantidade superior a trilhões por dia.

Algumas redes de células organizam, então, tais informações, comparando-as a outras lembranças já existentes no cérebro, sempre privilegiando as relevantes. A maior parte é imediatamente esquecida, poucas são retidas e devidamente guardadas para uso posterior. Estas caracterizam a aprendizagem significativa.

Portanto, toda informação que é captada por nossos sentidos se dirige ao cérebro, mas como esse volume informativo é insuportável, existem como que “defensores” que funcionam como obstáculos e impedem a aprendizagem total e completa.

Equivale a afirmar que tudo quanto chega ao cérebro passa por alguns “filtros” que “censuram” o que deve e o que não deve ser guardado. Esses “filtros” defensores ajudam a discriminar e colocar a atenção no que realmente importa aprender (SELBACH et al., 2010, p. 15-16).

Para os autores, o conhecimento neurologicamente disponível sobre esses filtros permitiria criar sistemas de aprendizagem que podem dominá-los, facilitando a aprendizagem. Um ensino eficiente aconteceria como se fosse possível “seduzir” esses filtros, levando-os a deixar passar as aprendizagens desejadas.

Entre os passos para que aconteça uma aprendizagem significativa são apontados os seguintes:

- a) **Captar a atenção do sistema radicular:** este seria o primeiro e mais difícil passo para que o cérebro aprenda. Caberiam ao professor, “tornar interessante, novo, surpreendente, colorido, grande, criativo, desafiador, etc.” os conteúdos conceituais com que trabalha. Sem a superação desta etapa, o cérebro bloquearia a informação e ela ficaria na memória por pouco tempo;

- b) Conquistar a amígdala:** para que isso ocorra, a informação precisa ser envolvida com afetividade e algum tipo de emoção;
- c) Contar com a contribuição da dopamina:** essa substância, disponível em cérebros saudáveis, permitiria, assim, que a aprendizagem significativa se consolidasse.

Uma aprendizagem significativa seria necessariamente transformadora, um processo que começa com o confronto entre a realidade do que se sabe e algo novo que se descobre ou mesmo uma nova maneira de se encarar a realidade.

Ao abordarem o modo como o cérebro humano aprende Matemática, os autores partem do pressuposto de que a aprendizagem matemática que transforma jamais vem de fora para dentro, cabendo ao professor não ensinar, mas ajudar o aluno a aprender.

A ideia de ensinar matemática se liga à de aprender. Um professor ensina quando ajuda seu aluno a descobrir e, portanto, a se transformar e também quando permite que seus alunos transformem informações em conhecimento. Considerando, pois, esse trabalho do professor, cabe destacar que toda aula de matemática deve representar sempre uma “ferramenta” que ajude o aluno em sua aprendizagem (SELBACH et al., p. 20).

No âmbito da investigação a partir da qual se constituiu o presente trabalho, a ferramenta que se apresenta como auxílio para a aprendizagem de conteúdos ligados à Geometria são os materiais concretos, assunto a ser tratado logo a seguir.

2.3 MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA

Na palavra Geometria, segundo Bosquilha e Amaral (2010), o prefixo *geo* significa terra e *metria*, medida, ou seja, medida da Terra, mas Smole e Diniz (2005) alertam que ela “[...] está presente em todo o Universo, desde o microcosmo até o macrocosmo e teria surgido da necessidade dos seres humanos de medir terras e demarcar propriedades, estando atualmente voltada para o estudo das figuras, de suas propriedades e relações”. Essas autoras assim se referem à Geometria:

[...] é a parte do conhecimento desenvolvido pelo indivíduo na tentativa de compreender certos aspectos do mundo em que vive, pois este universo é repleto de objetos, coisas, entes de várias formas e tamanhos, que ocupam as mais variadas posições (SMOLE; DINIZ, 2005, p. 197).

Sobre o ensino desse conteúdo no Ensino Médio, Smole et al. (2008) destacam que ele

[...] está associado ao estudo das propriedades relacionadas à posição das formas e às medidas. Esses dois focos possibilitam duas maneiras diferentes de pensar a geometria: uma marcada pela identificação de propriedades e outra marcada pela quantificação de volumes, áreas e comprimentos.

Se por um lado, podemos identificar o ensino da geometria na escola com o estudo de objetos geométricos, suas relações e propriedades, as quais podem ser formalizadas em um sistema axiomático construído para representar essas mesmas relações e propriedades, por outro lado, é possível compreendermos esse ensino como o desenvolvimento do chamado raciocínio espacial (SMOLE et al., 2008, p. 45).

O raciocínio espacial, por sua vez, segundo essas autoras, consistiria “no conjunto de processos que permitem construir representações mentais dos objetos geométricos e suas propriedades”.

Sobre materiais concretos, convém destacar que eles são concebidos, no âmbito deste trabalho, como objetos manipuláveis que funcionam como um subsídio para o ensino de conceitos matemáticos, ampliando o pensamento abstrato e proporcionando uma aprendizagem mais significativa e prazerosa.

Mas antes de tratar a respeito desses recursos, achou-se conveniente a contribuição de Rosa Neto (2010 apud MARTINELLI, L; MARTINELLI, P, 2016, p.22-29), na abordagem que este autor faz sobre o uso de materiais manipuláveis, enfatizando a necessidade de se conhecer historicamente a respeito dos diversos modos pelos quais a Matemática passou até chegar ao momento presente quanto à essa utilização.

Esse autor indica que, por volta de dois milhões a.C., o ser humano garantia sua subsistência por meio da coleta e da caça e aprendia a suprir suas necessidades e a se defender com objetos como: paus, pedras, ossos, dentes, cascas, cipós, fibras entre outros, proporcionado pelo meio ambiente. Com isso, o homem aprendeu a diferenciar tamanho, formas e quantidades, identificando as funções dos objetos.

Por volta de 35.000 a.C., ele teria aprendido a trançar fibras e assim, foi capaz de desenvolver armadilhas, cestos, redes, algumas roupas entre outros, o que foi muito importante para o início da construção do pensamento matemático: noções de números, figuras geométricas, ideia de interior, exterior, paralelismo, perpendicularismo e simetria, mas ainda de forma simples e intuitiva.

Depois, diante da necessidade de abrigo e proteção, teria passado a utilizar galhos de árvores, pedras e outros materiais de forma articulada, de modo que eles pudessem proteger a entrada das cavernas ou construção de cabanas. Deste modo, o uso de galhos e troncos de árvores como escoras, travessas ou cunhas, propiciou gradualmente a formação dos conceitos de figuras geométricas, como o triângulo.

A circunferência, por sua vez, teria surgido como consequência do ato de arredondar objetos, posicionar-se ao redor da fogueira ou de um animal de caça e girar objetos para acender o fogo ou fazer furos.

Esticar, procurar a menor distância entre dois pontos, a necessidade de fazer objetos cada vez mais retos teriam sido ações que viriam a gerar a reta.

A Matemática começaria, assim, a ter representações simbólicas: palavras designando os primeiros números e formas, desenhos pictográficos através de talho e desbaste na madeira, pedra ou osso.

Quando o homem fixou moradia, deixou de ser coletor, passando a produzir alguns alimentos, o que exigiu dele o desenvolvimento de formas de medição em geral, inclusive a de tempo.

Com isso ampliam-se os números e a contagem bem como surge a necessidade do calendário. Nesse contexto, também a agricultura se desenvolve e o armazenamento se faz necessário. Para isso, são necessários recipientes com maior resistência que os cestos trançados e, assim, surge a cerâmica. Surgiu a necessidade das noções de volume e capacidade, bem como formas geométricas para a construção de tais objetos [...] (ROSA NETO, 2010 apud MARTINELLI, L; MARTINELLI, P, 2016, p. 24).

Fica evidente, nessa trajetória elucidada por esse autor, a importância dessa interação do homem com os objetos que o cercam, pois a Matemática se desenvolveu mediante as diferentes relações que o ser humano estabeleceu com o meio em que se encontrava. Assim, acredita-se que os materiais concretos se apresentem como uma estratégia que possa facilitar a familiarização dos alunos com conceitos e conteúdos relativos à Geometria, possibilitando uma maior compreensão e aprendizagem sobre essa área da Matemática.

Ao contrário do que acontecia anteriormente na fase do ensino tradicional da Matemática, atualmente tem-se um novo processo “onde a observação do concreto, antecede e cria bases sólidas para a introdução dos conceitos abstratos que são,

sem dúvida, o grande pilar de sustentação de todo o raciocínio lógico-matemático” (LOPES; BLUM, 2000, p. 7).

Martinelli e Martinelli (2016), referindo-se aos estágios do desenvolvimento humano segundo a teoria de Jean Piaget, esclarecem que tais estágios têm como ponto central o fato de que o ato de conhecimento consiste em apropriação progressiva do objeto pelo sujeito. Nesse sentido, os estágios de desenvolvimento dessas estruturas, segundo Martinelli e Martinelli (2016, p. 50-51), podem ser divididas em quatro períodos principais, quais sejam:

1 Sensorio-motor (0-2 anos de idade): estágio em que predominam as percepções sensoriais e os esquemas motores; fase em que a criança explora o mundo por meio dos sentidos e do seu corpo; age diretamente sobre o objeto em ações como sugar e puxar;

2 Intuitivo ou Pré-operatório (2-7 anos de idade): nessa fase, a linguagem oral permite agir em pensamento e estabelecer representação simbólica da realidade;

3 Operatório-concreto (7-11): fase em que há o predomínio do pensamento lógico, mas ainda há necessidade de apoio do concreto, como aprender a contar com o apoio dos dedos ou de palitos por exemplo;

4 Lógico-formal ou Operatório formal (de 12 anos em diante): fase marcada pelo raciocínio sobre o possível, ou seja, não há mais necessidade do apoio do concreto, pois é possível pensar abstratamente sem a manipulação ou visualização dos objetos concretos.

Martinelli e Martinelli (2016) chamam atenção para a possibilidade de a criança estar em um estágio e desenvolver características do anterior ou posterior ao previsto para sua idade. Baseado nessa premissa é possível afirmar que alguns alunos do Ensino Médio, embora já devessem ter desenvolvido o raciocínio lógico sem a intermediação do material concreto, ainda não chegaram a esse estágio, considerando o levantamento feito durante o minicurso que se desenvolveu na escola lócus da pesquisa.

No âmbito deste trabalho, apresenta-se a utilização de materiais concretos como estratégia para melhoria do ensino aprendizagem de Matemática no ensino médio do CE Prof. Barjonas Lobão, corroborando com o que afirma Rocha (2017), na citação que segue.

O uso de materiais concretos é uma metodologia que busca inovar e contextualizar o ensino, leva o educando a construir e compreender melhor a matemática e seus procedimentos, é uma proposta de metodologia viável,

fácil de se promover e está ligada às concepções de cada professor. É necessário refletir sobre a sua aplicação (ROCHA, 2017, p. 8).

Segundo Santos (2015), algumas universidades já despertaram para esta temática, inclusive já capacitam os seus professores das licenciaturas para trabalharem com materiais concretos em sala de aula. No entanto, esse autor destaca que, para o material favorecer a aprendizagem, ele deve ser bem planejado. Sobre essa temática o autor afirma o seguinte:

O ideal é que a utilização de material concreto para o ensino da Matemática ocorra 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 (SANTOS, 2015, p. 29).

Deste modo, a utilização de materiais concretos como recurso didático no Ensino Médio não deve ser considerada inadequada, apesar de ser mais comum no Ensino Fundamental.

De acordo com a obra “Jogos, Brinquedos, Brincadeiras e Educação”, organizada pela pesquisadora Kishimoto (2011), onde há um artigo intitulado “A séria busca do jogo: o lúdico na matemática”, de autoria de Moura (2011), diz o seguinte:

O material a ser distribuído para os alunos deve ter uma estrutura tal que lhes permita dar um salto na compreensão dos conceitos matemáticos. É assim que materiais estruturados, como blocos lógicos, material dourado, cuisenaire e outros – na maioria decorrentes destes -, passaram a ser veiculados nas escolas (MOURA, 2011, p.87).

Além disso, tal como afirma Stewart (2005, p. 10), no prefácio da obra *Mania de Matemática*, “[...] há muita matemática ‘séria’ sorratamente introduzida em meio às brincadeiras e jogos [...]”. Já em *Incríveis passatempos matemáticos*, esse autor afirma o seguinte:

Vivemos num mundo em que é cada vez mais difícil trabalharmos de modo sistemático num argumento ou numa discussão longa e complicada. Essa ainda é a melhor maneira de nos mantermos bem informados _não a estou condenando. Eu mesmo experimento um pouco disso quando o mundo permite. Mas quando o método acadêmico não funciona, existe uma alternativa que requer apenas alguns minutos aqui e ali (STEWART, 2010, p.12).

[...] a matemática da escola é apenas uma parte pequenina de um empreendimento muito maior, que atravessa milênios de cultura humana e

se estende por todo o planeta. A matemática é essencial para tudo o que afeta nossas vidas _ telefones celulares, medicina, mudança climática _ e está crescendo mais rápido que nunca. Mas a maior parte dessa atividade acontece nos bastidores, e é muito fácil imaginarmos que não esteja acontecendo. (STEWART, 2005, p. 14).

Enfim, o desafio é grande e a proposta que ora se apresenta não consiste em uma fórmula para solucionar os problemas de ensino e aprendizagem dos docentes e discentes a serem detectados, mas uma estratégia viável e coerente, considerando todo o potencial que esses recursos oferecem.

3 DADOS DO PLANO MAIS IDEB

Antes de falar sobre o Plano Mais IDEB, faz-se necessário explicar que IDEB é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) para medir, entre outros índices, a qualidade do aprendizado nacional dos alunos e estabelecer metas para a melhoria do ensino. Ele funciona como um indicador nacional que possibilita o monitoramento da qualidade da Educação pela população por meio de dados que representam a realidade das escolas brasileiras.

A nota do IDEB é calculada a partir dos dados sobre a aprovação escolar obtidos no Censo Escolar e das médias de desempenho nas avaliações do INEP, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) – para as unidades da federação e para o país, e a Prova Brasil – para os municípios. As avaliações são aplicadas a cada dois anos no 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e na 3ª série do Ensino Médio.

O SAEB foi instituído em 1990 e tem como principal objetivo realizar um diagnóstico da educação básica brasileira. Ao ser reestruturado em 2005, passou a ser composto por duas avaliações: Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC – Prova Brasil). Em 2013, incorporou a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), que passou a ter a configuração atual, apresentada na Figuras 1 a seguir:

Figura 1 – Composição atual do SAEB



Fonte: INEP (2017)

A ANRESC/Prova Brasil é aplicada somente aos estudantes de 5º e 9º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas que possuem no mínimo 20 (vinte) alunos matriculados nestas séries. Realizada a cada dois anos, quando são aplicadas provas de Língua Portuguesa e Matemática, além de questionários socioeconômicos aos alunos participantes e à comunidade escolar, ela oferece resultados por escola, município, unidade da federação e país que são utilizados no cálculo do IDEB.

A ANEB é aplicada com a mesma periodicidade da Prova Brasil aos alunos de 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio regular e utiliza os mesmos instrumentos da Prova Brasil. Realizada de forma amostral até 2015, em escolas das redes públicas e privadas do país, que não atendiam aos critérios de participação da Prova Brasil, passou a ser censitária a partir de 2017.

A ANA, por sua vez, é aplicada anualmente de forma censitária e tem como público alvo estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas. O objetivo desta avaliação é aferir os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa e Matemática.

Em 2015, as médias de desempenho no SAEB foram consideradas para o cálculo do IDEB por unidade da federação e para o país como um todo, enquanto as notas da Prova Brasil foram usadas no cálculo do IDEB por escola ou por município. Antes de 2015, todo o cálculo era feito apenas com as notas da Prova Brasil.

O Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) definido pelo Ministério da Educação prevê metas para o IDEB até 2021. Também foram estabelecidas metas intermediárias para um acompanhamento da evolução da educação brasileira.

De acordo com o PDE, os anos iniciais do Ensino Fundamental devem atingir um IDEB igual a 6,0 até 2021, sendo que essa meta se desdobra de maneiras diferentes para as redes públicas e privada e leva em consideração a média dos países desenvolvidos membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) no Programa Internacional de Avaliação de alunos (PISA), principal avaliação internacional de estudantes.

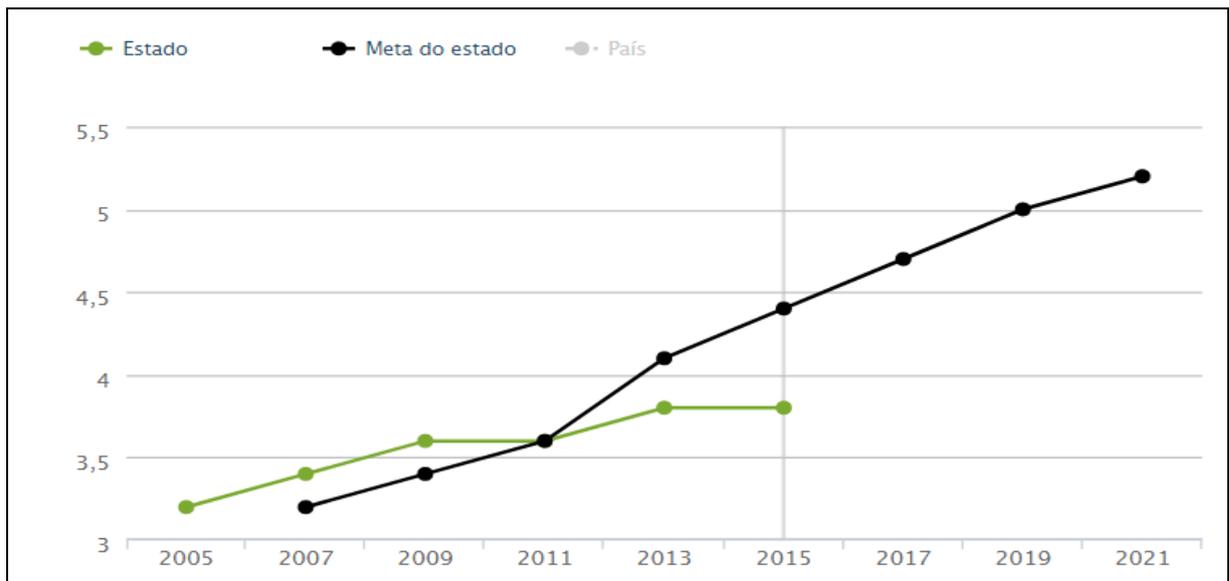
O Quadro 2 a seguir apresenta as metas nacionais do IDEB, previstas pelo Plano Nacional de Educação (PNE), para cada biênio até 2021:

Quadro 2 – Metas para o IDEB definidas pelo PNE

	2013	2015	2017	2019	2021
Anos iniciais do Ensino Fundamental	4,9	5,2	5,5	5,7	6,0
Anos finais do Ensino Fundamental	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5
Ensino Médio	3,9	4,3	4,7	5,0	5,2

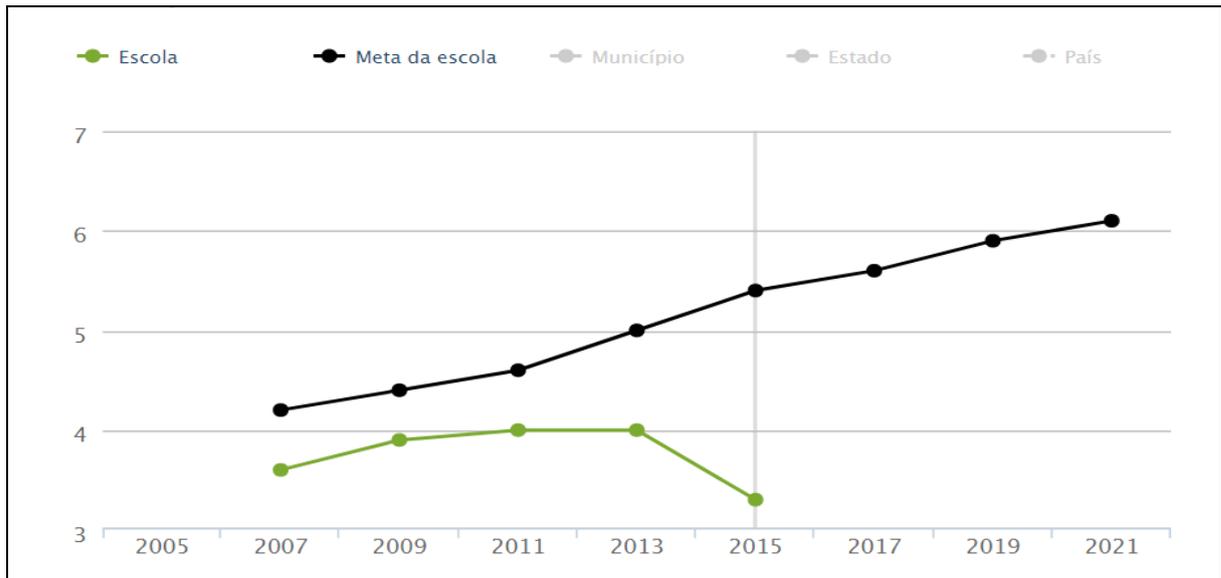
Fonte: INEP (2017)

Observando-se o Gráfico 1 abaixo, que trata da evolução do IDEB do Maranhão nos anos finais do Ensino Fundamental, é possível verificar que, nos anos de 2013 e 2015, o Estado do Maranhão não alcançou as metas definidas pelo PNE, que eram, respectivamente, 4,4 e 4,7. O referido gráfico mostra que elas ficaram muito abaixo de 4.

Gráfico 1 – Evolução do IDEB do Maranhão

Fonte: INEP (2015)

No Gráfico 2 a seguir, que mostra a evolução do IDEB do CE Prof. Barjonas Lobão nas séries finais do Ensino Fundamental, percebe-se que houve uma queda significativa de 2013 para 2015.

Gráfico 2 – Evolução do IDEB do CE Prof. Barjonas Lobão

Fonte: INEP (2015)

Vale ressaltar que, em 2015, o IDEB da referida escola foi de 3,3 e em 2016, a escola passou a oferecer apenas o Ensino Médio, nível que participou da ANEB pela primeira vez em 2017.

3.1 PLANO MAIS IDEB

O Plano Mais IDEB é um conjunto de ações estratégicas que visa à melhoria da qualidade dos indicadores educacionais maranhenses, com foco na formação de professores, no acompanhamento pedagógico do rendimento/fluxo escolar e na elevação da proficiência (aprendizagem) do estudante. Ele é composto por 15 ações, dentre as quais se destaca o alinhamento do currículo da rede estadual e a realização de simulados nas três etapas do Ensino Médio.

Os Simulados Diagnósticos Mais IDEB, que tiveram como objetivo fazer uma avaliação diagnóstica para levantamento das aprendizagens desenvolvidas e consolidadas pelos estudantes da referida rede de ensino, surgiram por conta das mudanças ocorridas na ANEB, realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a qual passou a ser feita de forma censitária a todos os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio em 2017 (BRASIL, 2017, p.10).

A fim de elevar os indicadores educacionais do Estado do Maranhão, a SEDUC promoveu três simulados em 2017. O Simulado I (realizado em junho), destinou-se apenas aos alunos da 3ª série do Ensino Médio regular; já o Simulado II (realizado entre agosto e setembro) e o Simulado III (realizado em outubro), envolveram os alunos das três séries. Esses simulados avaliaram as habilidades de leitura, interpretação textual e resolução de problemas com base na Matriz de Referência de Língua Portuguesa e Matemática, entretanto, considerando-se os limites deste trabalho, apenas a matriz de Matemática será destacada na seção que trata da análise pedagógica e encaminhamentos metodológicos dos Simulados Diagnósticos Mais IDEB.

As provas foram realizadas em todas as escolas de Ensino Médio da rede estadual, a qual possuía aproximadamente 290 mil estudantes nas três séries do Ensino Médio Regular, nos 217 municípios maranhenses. A aplicação dos Simulados Mais IDEB teve uma dinâmica similar à da Prova Brasil, pois os cadernos de provas foram divididos em quatro blocos de 10 questões cada, sendo dois de Matemática e dois de Língua Portuguesa. O tempo total de duração de cada prova foi de 2 horas e 40 minutos, ou seja, 40 minutos para cada bloco, sendo 30 para responder as questões e 10 para marcar a planilha resposta.

A interpretação dos dados, a produção de relatórios e ações que possam vir a auxiliar os professores no processo de ensino aprendizagem das habilidades previstas na Matriz de Referência da Prova Brasil ficaram sob a responsabilidade do Comitê Executivo Mais IDEB da SEDUC.

3.2 DADOS DOS SIMULADOS DIAGNÓSTICOS MAIS IDEB

Apesar de os Simulados Mais IDEB envolverem questões das áreas de Matemática e Língua Portuguesa, será feita uma análise apenas da primeira, por sua relação com o objeto de estudo deste trabalho.

Segundo dados disponibilizados no Caderno de formação de Matemática (MARANHÃO, 2017), no Simulado I, realizado no período de 12 a 14 de junho de 2017, participaram da avaliação 82% dos alunos de 3ª série do Ensino Médio regular (percentual que corresponde a 65.227 alunos), de 720 escolas dos 217 municípios do Maranhão.

No Simulado II, 80% de todos os alunos do Ensino Médio regular participaram, considerando-se as três séries, e, quanto ao Simulado III, não houve divulgação desses dados pela SEDUC.

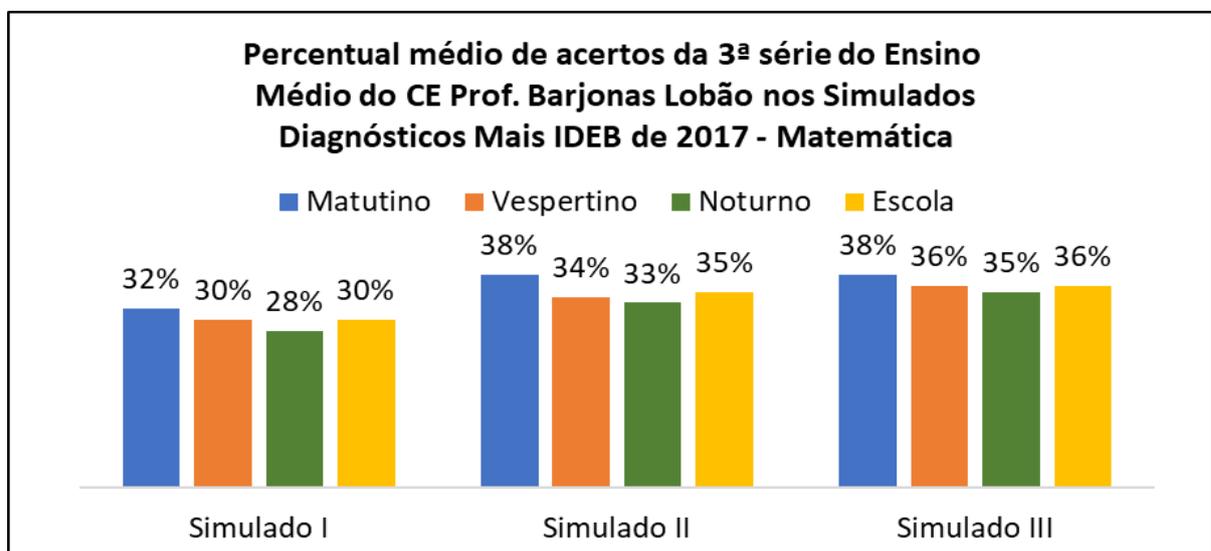
Antes da apresentação da análise do desempenho em Matemática dos alunos que participaram dos Simulados Diagnósticos Mais IDEB por série, vale ressaltar que foi necessária a solicitação de uma autorização por escrito à SEDUC para a realização da pesquisa de dados (ver Apêndice A).

A análise do desempenho será iniciada pelos dados da 3ª série do Ensino Médio, por ser aquela que participou dos três Simulados Diagnósticos Mais IDEB, enquanto que as demais séries participaram apenas dos Simulados II e III, conforme decisão da SEDUC.

3.2.1 Desempenho dos alunos da 3ª série

Para facilitar a visualização dos dados, optou-se pela representação através do Gráfico 3 apresentado a seguir cuja leitura permite que se perceba que a média de acertos da escola nos três simulados foi crescente, ou seja, 30%, 35% e 36% respectivamente. Verifica-se também que do Simulado I para o II, o crescimento da escola foi maior, já que o percentual foi de 5%, enquanto que do Simulado II para o III, não passou de 1%.

Gráfico 3 – Desempenho dos alunos da 3ª série

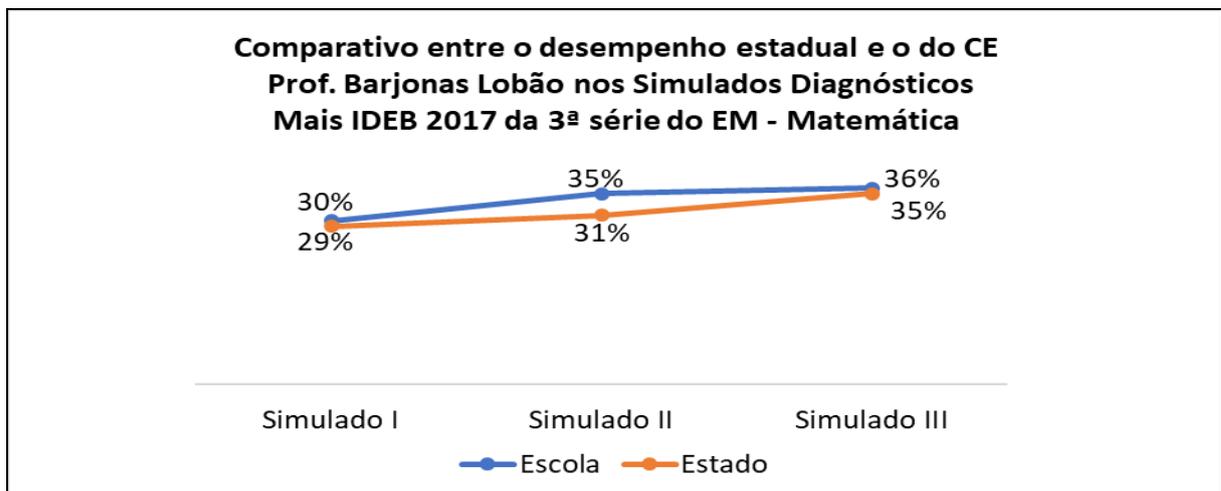


Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Outra informação que se pode perceber no gráfico anterior é que o matutino foi o turno que apresentou o maior desempenho, enquanto o noturno apresentou o menor, levando-se em conta, nos dois casos mencionados, os três simulados. As médias de acertos do vespertino nos Simulados I e III foram iguais às da escola e a do Simulado II apenas se aproximou dela.

Fazendo um comparativo entre o desempenho estadual e o da escola, através do Gráfico 4 abaixo, pode-se verificar que o da escola foi melhor, uma vez que os percentuais de acerto desta, nos Simulados de I ao III, foram maiores que os do Estado.

Gráfico 4 – Comparativo de desempenho dos alunos da 3ª série



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

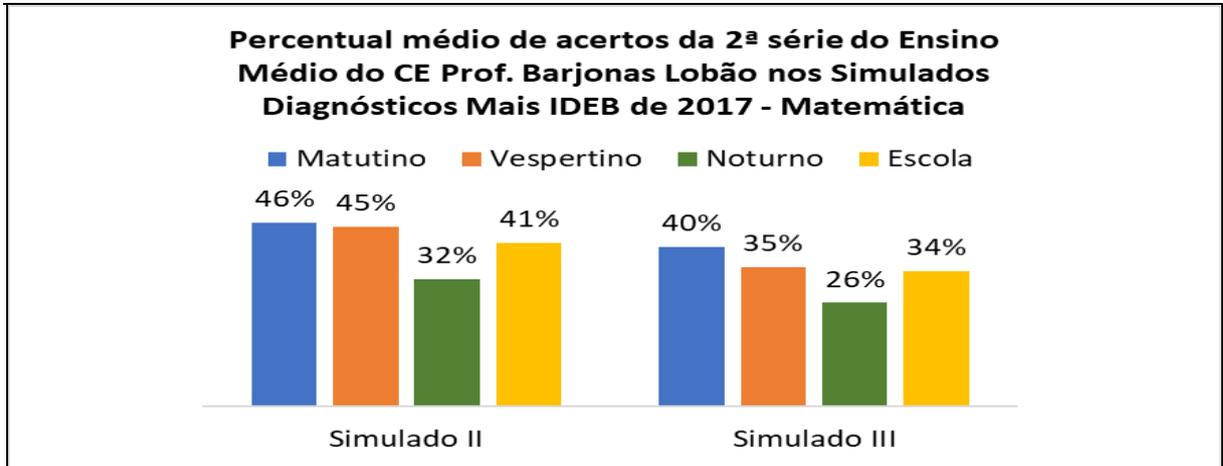
Além disso, a maior diferença ocorreu no Simulado II, onde o desempenho da escola foi 35%, ou seja, 4% a mais que os 31% apresentados pelo Estado. Nos outros dois simulados, apesar de o desempenho daquela continuar maior que o da rede estadual, as diferenças não passaram de 1%.

3.2.2 Desempenho dos alunos da 2ª série

No gráfico 5 a seguir, referente ao desempenho da 2ª série, a qual participou apenas dos dois últimos simulados, percebe-se que o percentual de acerto da escola foi de 41% no Simulado II e apenas 34% no III, ou seja, houve uma redução de 7%.

Mais uma vez os turnos matutino e vespertino superaram a média dos índices da escola, ficando o noturno pouco mais abaixo, com uma diferença de 9% e 8% em relação à da escola nos Simulados II e III, respectivamente.

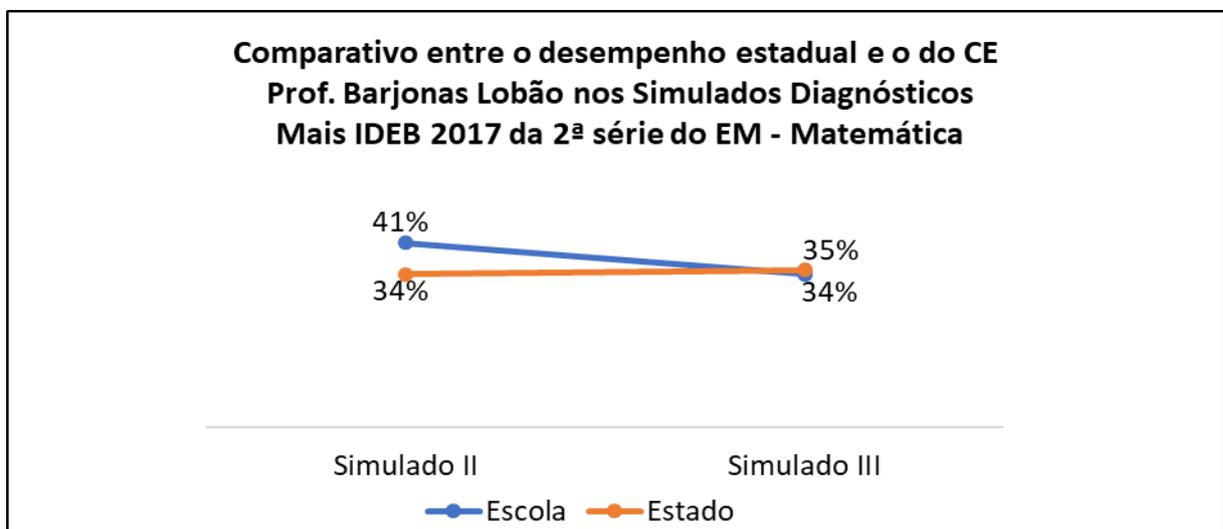
Gráfico 5 – Desempenho dos alunos da 2ª série



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

No comparativo de desempenho da 2ª série apresentado no Gráfico 6 a seguir, observa-se que, enquanto o desempenho da escola caiu 7%, ao passar de 41% no Simulado II para 34% no III, o do Estado cresceu 1%, ao sair de 34% no Simulado II para 35% no III.

Gráfico 6 – Comparativo de desempenho dos alunos da 2ª série



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

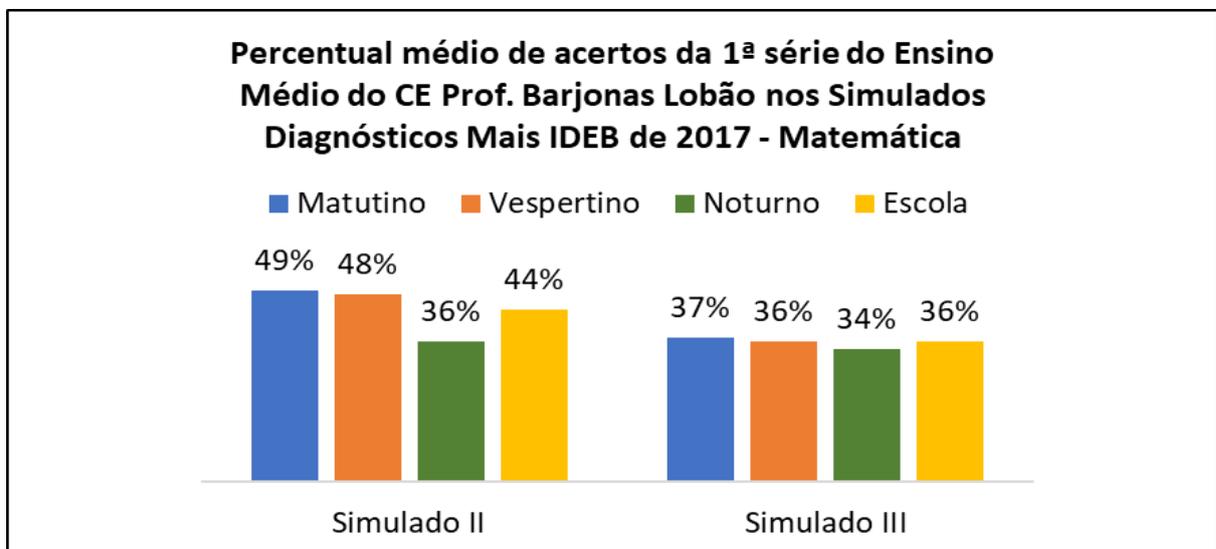
Sobre a queda de 7% no desempenho da escola, apresentado no gráfico anterior, pode-se destacar como possível causa à não participação dos alunos da 2ª

série nos reforços oferecido pela SEDUC aos sábados, envolvendo os descritores em que os alunos apresentaram baixo desempenho no Simulado II, os quais contaram com a participação apenas os estudantes da 3ª série.

3.2.3 Desempenho dos alunos da 1ª série

A 1ª série do Ensino Médio, assim como a 2ª, participou apenas dos dois últimos simulados. De acordo com o Gráfico 7, o percentual de acertos da escola, também apresentou uma queda do Simulado II para o III, a qual foi de 8%, ou seja, 1% a mais que a apresentada na 2ª série.

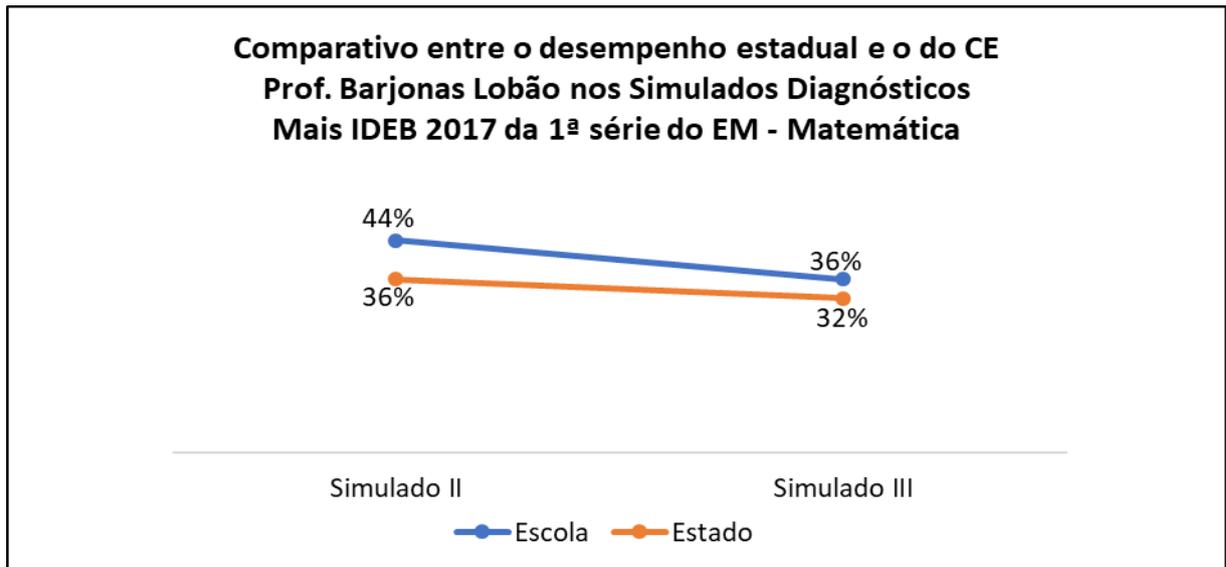
Gráfico 7 – Desempenho dos alunos da 1ª série



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Verifica-se ainda, através do gráfico acima, que no Simulado II, a diferença entre a média do noturno e a da escola (8%) continua elevada. No Simulado III, as médias dos três turnos ficaram bem próximas umas das outras, comparadas com a média da escola: a do matutino ficou apenas 1% acima; do vespertino igual; e do noturno continuou abaixo com 2% de diferença.

No comparativo de desempenho desta série (ver Gráfico 8 a seguir), verifica-se que o desempenho da referida escola nos dois simulados foi melhor que o da rede estadual, mesmo apresentando uma queda de 8% do Simulado II para o Simulado III.

Gráfico 8 – Comparativo de desempenho dos alunos da 1ª série

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Outro dado que chama a atenção no gráfico anterior é a diferença entre as médias nos dois simulados. Enquanto, no Simulado II, a diferença foi de 8%, no Simulado III, ela foi bem menor, apenas 4%.

Além disso, destaca-se também que, assim como os alunos da 2ª série, os da 1ª série não receberam aulas de reforço sobre os descritores em que eles apresentaram baixo desempenho no simulado anterior, fato que pode justificar a queda no desempenho no último simulado.

3.2.4 Análise pedagógica e encaminhamentos metodológicos

As questões dos simulados aplicados contemplaram a Matriz de Referência de Matemática da 3ª série do Ensino Médio, composta por 35 descritores, que indicam habilidades que devem ser desenvolvidas ao final do Ensino Médio (BRASIL, 2008, p.77- 80).

Nessa matriz, os descritores estão agrupados em quatro temas: Espaço e Forma; Grandezas e Medidas; Números e Operações/Álgebra e Funções e Tratamento da Informação, os quais se destacam na seção seguinte.

3.2.4.1 Matriz de Referência de Matemática: temas e seus descritores – 3ª série do Ensino Médio

3.2.4.1.1 Tema I – Espaço e Forma

- D1 – Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade;
- D2 – Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais;
- D3 – Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas;
- D4 – Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressas em um problema;
- D5 – Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente);
- D6 – Identificar a localização de pontos no plano cartesiano;
- D7 – Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta;
- D8 – Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação;
- D9 – Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com duas incógnitas;
- D10 – Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferência.

3.2.4.1.2 Tema II – Grandezas e Medidas

- D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas;
- D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas;
- D13 – Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de sólidos (prismas, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

3.2.4.1.3 Tema III – Números e Operações/Álgebra e Funções

- D14 – Identificar a localização de números reais na reta numérica;
- D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;
- D16 – Resolver problema que envolva porcentagem;

- D17 – Resolver problema envolvendo equação do 2º grau;
- D18 – Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela;
- D19 – Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau;
- D20 – Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos;
- D21 – Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto;
- D22 – Resolver problema envolvendo P.A./P.G. dada a fórmula do termo geral;
- D23 – Reconhecer o gráfico de uma função polinomial do 1º grau por meio de seus coeficientes;
- D24 – Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico;
- D25 – Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou mínimo no gráfico de uma função polinomial do 2º grau;
- D26 – Relacionar as raízes de um polinômio com a sua decomposição em fatores de 1º grau;
- D27 – Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial;
- D28 – Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial;
- D29 – Resolver problema que envolva função exponencial;
- D30 – Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente), reconhecendo suas propriedades;
- D31 – Determinar a solução de um sistema linear, associando-o a uma matriz;
- D32 – Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples;
- D33 – Calcular a probabilidade de um evento.

3.2.4.1.4 Tema IV – Tratamento da Informação

- D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabela e/ou gráficos;
- D35 – Associar informações apresentadas em lista e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

3.2.4.2 Grupos de descritores por percentual de acerto

Após a divulgação dos resultados dos primeiros simulados, de acordo com a análise pedagógica feita pela SEDUC, os descritores abordados em cada simulado foram devidamente organizados em três grupos (MARANHÃO, 2017, p.1-2), configurando-se a seguinte organização:

3.2.4.2.1 Descritores com percentual de acerto menor que 30%

Estes descritores foram apontados como merecedores de atenção especial da equipe de ensino, pois apontam que pelo menos 70% dos estudantes não haviam desenvolvido a habilidade avaliada, caso que exige a retomada dos conteúdos, partindo da (re)construção de conceitos, propriedades e procedimentos de forma mais intensiva com variação gradual de complexidade. Para este grupo foi sugerido a proposição de questões com variação de nível de complexidade de fácil a médio.

3.2.4.2.2 Descritores com percentual de acerto de 30% a 60%

Neste grupo, estão aqueles cuja habilidade avaliada está em processo de desenvolvimento, o que exige a retomada de conteúdos de forma progressiva, partindo da revisão de alguns conceitos, propriedades e procedimentos com variação de complexidade nas atividades e problemas com níveis de fácil a difícil.

3.2.4.2.3 Descritores com percentual de acerto acima de 60%

Esses descritores apontam que a habilidade avaliada está em fins de consolidação e exige atividades e problemas com níveis de variação de médio a complexos.

Partindo-se dessa divisão, para melhor visualização e análise dos descritores trabalhados em Matemática, considerou-se necessário fazer uma tabulação do desempenho da escola, por série, nos três Simulados Mais IDEB aplicados, de acordo com cada grupo de descritor (ver Quadro 3 abaixo).

Analisando-se esse quadro, percebe-se que os descritores D1, D2, D4, D11, D12, D13, D14, D15, D25, D27, D28, D30 e D32 são os que aparecem com maior

frequência na coluna correspondente ao desempenho abaixo de 30%. Além disso, uma parte significativa deles aparecem também com maior frequência na coluna que representa desempenho de 30% a 60%, o que significa que merecem maior atenção. Já na coluna que representa o desempenho acima de 60%, estão D06, D21, D34 e D35, descritores nos quais os alunos apresentaram os melhores desempenhos.

Quadro 3 – Desempenho da escola nos três simulados de Matemática

Simulado		Abaixo de 30%	De 30% a 60%	Acima de 60%
1ª série	II	D07	D01, D03, D06, D11, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20 e D34	D35
	III	D01, D05, D11, D13, D14, D15, D25, D27 e D28	D01, D16, D21, D24 e D35	D06, D34 e D35
2ª série	II	D01, D11, D14 e D32	D03, D06, D09, D11, D13, D15, D16, D31, D33 e D34	D21, D34 e D35
	III	D02, D03, D04, D05, D11, D12, D14, D21 e D30	D01, D05, D06, D13, D15, D16 e D22	D06, D34 e D35
3ª série	I	D01, D02, D04, D05, D11, D12, D15, D16, D17, D18, D19 e D20	D02, D03, D14, D16, D18 e D19	-
	II	D07, D13, D24, D25, D26, D27, D28, D29 e D30	D06, D22 e D34	D06, D21 e D34
	III	D08, D13, D27, D30, D31 e D32	D02, D07, D08, D09, D13, D22, D31, D32 e D33	D35

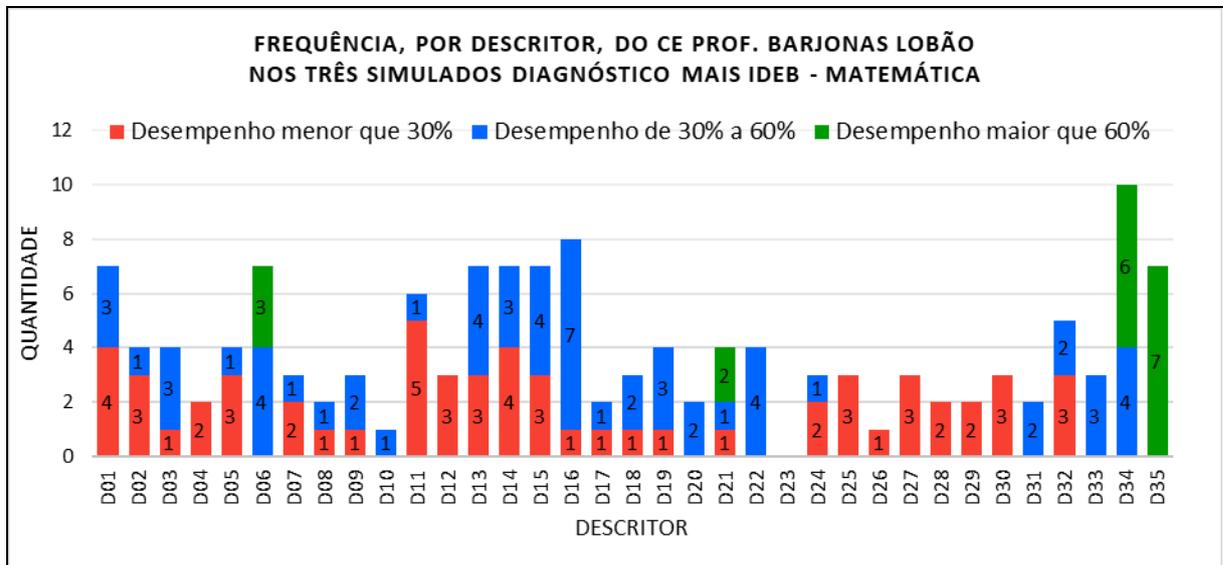
Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Levando-se em consideração que a frequência de alguns dos descritores mencionados na tabela anterior é maior que um, faz-se necessária uma análise geral da frequência por descritor, considerando os três simulados da escola.

No Gráfico 9 apresentado a seguir, o qual trata da frequência por descritor da escola nos Simulados Diagnósticos Mais IDEB de Matemática, percebe-se que em 08 (oito) descritores (D04, D12, D25, D26, D27, D28, D29 e D30), os alunos apresentaram desempenho somente menor que 30%, em 04 (quatro) descritores (D10, D22, D31 e D33), apenas desempenho de 30% a 60% e em um (D35), com

desempenho somente acima de 60%. Além disso, o D11 é o que aparece com maior frequência na faixa de desempenho menor que 30%.

Gráfico 9 – Frequência por descritor nos três simulados da escola



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Considerando-se a Matriz de Referência anteriormente mencionada, D04, D11 e D12 são descritores que tratam de Geometria, enquanto D25, D26, D27, D28 e D29 a D30, de função.

Já os descritores D10, D22, D31 e D33 envolvem Equação do 2º grau, Progressão aritmética e Geométrica, Determinante e Probabilidade. O D35, em que os alunos apresentaram o melhor desempenho, trata da associação de informações apresentadas em listas/tabelas aos gráficos que as representam.

Diante de tal constatação, fica evidente que Geometria e função são os conteúdos que mais carecem de intervenção. Contudo, dado a necessidade do limite do alcance deste trabalho, optou-se por abordar apenas Geometria. Além disso, segundo levantamento do Sistema Ari de Sá, publicado pelo Guia do Estudante em fevereiro de 2017, com o título “Raio X do ENEM: Os conteúdos que mais caem na prova desde 2009”, entre os conteúdos contemplados com maior frequência nas provas de Matemática do ENEM no período de 2009 a 2016, a Geometria aparece com maior percentual entre os quatro destacados a seguir: Geometria (26,3%); Aritmética (12,8%); Escala, razão e proporção (12,1%) e Funções (9%), ressaltando que a maioria das questões do referido exame são baseadas em conteúdos que devem ser ensinados/aprendidos no Ensino Fundamental.

4 DESCRIÇÃO DO MINICURSO SOBRE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL

Para trabalhar Geometria Plana e Espacial, promoveu-se um minicurso voltado para o desenvolvimento de habilidades específicas ainda não alcançadas pelos alunos, conforme dados dos Simulados Diagnósticos Mais IDEB da escola, especialmente sobre Geometria Plana e Espacial, a partir de metodologias de ensino e prática pedagógica que tem como referência a utilização de materiais concretos como estratégia para a melhoria do ensino aprendizagem dos alunos da 1ª série do Ensino Médio do turno vespertino do CE Prof. Barjonas Lobão, escola da rede pública estadual, lócus da pesquisa, localizada na rua 8, s/n do bairro Cohatrac III, Cep 65052-001 no município de São Luís - Ma.

Mas antes de se descreverem as etapas do referido minicurso, é oportuno esclarecer os passos que o antecederam, uma vez que é justamente o modo como se levanta e colhe os dados empíricos que propiciam situar a pesquisa no âmbito qualitativo. Nesse sentido, o levantamento de dados deu-se tanto através de documentação indireta quanto direta, considerando-se a classificação de Marconi e Lakatos (2013), ao afirmarem que:

Toda pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas. Os dois processos pelos quais se podem obter os dados são a documentação direta e indireta.

A primeira constitui-se, em geral, no levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem. Esses dados podem ser conseguidos de duas maneiras: através da pesquisa de campo ou da pesquisa de laboratório. Ambas se utilizam das técnicas de observação direta intensiva (observação e entrevista) e de observação direta extensiva (questionário, formulário, medidas de opinião e atitudes técnicas mercadológicas) (MARCONI; LAKATOS, 2013, p. 43).

No caso desta pesquisa os dados foram coletados por meio da pesquisa de campo, no próprio local onde os fenômenos ocorrem em que houve a observação e a entrevista semiestruturada. Inicialmente, fez-se uma pesquisa bibliográfica sobre o ensino da Geometria plana e espacial com a utilização de recursos didáticos concretos, a fim de se realizar um levantamento de publicações a ele relacionadas, as quais propiciassem fundamentação teórica tanto para embasar práticas pedagógicas que se utilizem de recursos didáticos para ensinar Matemática, no caso, Geometria, quanto para direcionar a análise pretendida.

Em seguida, partiu-se para uma análise dos dados sobre os índices educacionais do Estado do Maranhão, principalmente os relativos à referida escola, detectados através dos Simulados Diagnósticos do Plano Mais IDEB, promovidos pela SEDUC do Estado do Maranhão, os quais já foram apresentados no item 3.

No passo seguinte, realizou-se uma pesquisa de campo no lócus de investigação a partir de técnica de observação direta intensiva (durante o desenvolvimento de minicursos) e direta extensiva (por meio da aplicação de técnicas de coleta de dados do tipo questionário e teste, com questões abertas e fechadas), junto aos alunos da 1ª série do Ensino Médio do turno vespertino e professores de Matemática (apenas questionário aberto) da referida escola.

Inicialmente foi solicitada a autorização da equipe gestora da escola (ver Apêndice B) para a realização da pesquisa na instituição, momento em que foi apresentado o objetivo geral do trabalho, o plano dos minicursos (ver Apêndice C) e os cronogramas de execução da pesquisa (ver Apêndices D e E), bem como foram esclarecidos os passos e ações da coleta de dados. Posteriormente, a pesquisa foi apresentada aos professores de Matemática e à supervisora das referidas turmas.

Durante a pesquisa de campo foram realizadas ações voltadas para o desenvolvimento de algumas habilidades específicas ainda não alcançadas pelos alunos, de acordo com os simulados já mencionados. Entre tais ações, destaca-se a aplicação de materiais concretos como estratégia/metodologia de ensino, visando estimular o interesse, apresentar os conteúdos de forma sistemática e prática, com o intuito de melhorar o desempenho de aprendizagem dos alunos.

Nesta etapa, o trabalho foi realizado com 50 alunos da primeira série do Ensino Médio, selecionados por meio de sorteio, das cinco turmas existentes no turno vespertino, os quais foram divididos em dois grupos de 25 alunos, denominados a seguir de “turma A” e “turma B”. Depois foi solicitada autorização dos pais (ver Apêndice F) de cada um dos alunos sorteados para participação na pesquisa e, em seguida, foram realizados dois minicursos sobre Geometria Plana e Espacial, no turno contrário ao que os alunos estudam regularmente, ambos com carga horária total de 12 horas. Todo esse processo foi desenvolvido entre os meses de setembro e outubro do ano de 2017.

Cada minicurso, abordou cinco dos descritores de Matemática do Ensino Médio (ver Quadro 4 a seguir), os quais estão entre aqueles em que os alunos apresentaram baixo desempenho nos Simulados Diagnósticos Mais IDEB realizados

pelo governo do Estado do Maranhão em 2017 com o objetivo de fazer uma avaliação diagnóstica para levantamento das aprendizagens desenvolvidas e consolidadas pelos estudantes da rede estadual de ensino, tal como já foi afirmado anteriormente.

Quadro 4 – Temas e descritores trabalhados nos minicursos

Tema I – Espaço e Forma
D3 – Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.
D4 – Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema.
Tema II – Grandezas e Medidas
D11 – Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D13 – Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Os minicursos foram realizados em três encontros de 4 horas para cada turma, de acordo com o cronograma contido no Quadro 5 abaixo, sendo que a “turma A” utilizou materiais concretos como apoio aos estudos e a turma B não fez uso dos materiais concretos, a fim de se realizar uma comparação de seus desempenhos ao final do minicurso.

Quadro 5 – Cronograma dos minicursos

HORÁRIO	CONTEÚDO	C.H	DESCRITOR	TURMA A	TURMA B
7:30 às 11:30	Geometria Plana	4h	D11 e D12	16/out	17/out
7:30 às 11:30	Geometria Espacial	4h	D3, D4 e D13	18/out	19/out
		4h	D13	23/out	24/out

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Para o desenvolvimento das ações da pesquisa, foram utilizados diferentes materiais concretos, dentre os quais, alguns são de fabricação própria e outros foram adquiridos já estruturados.

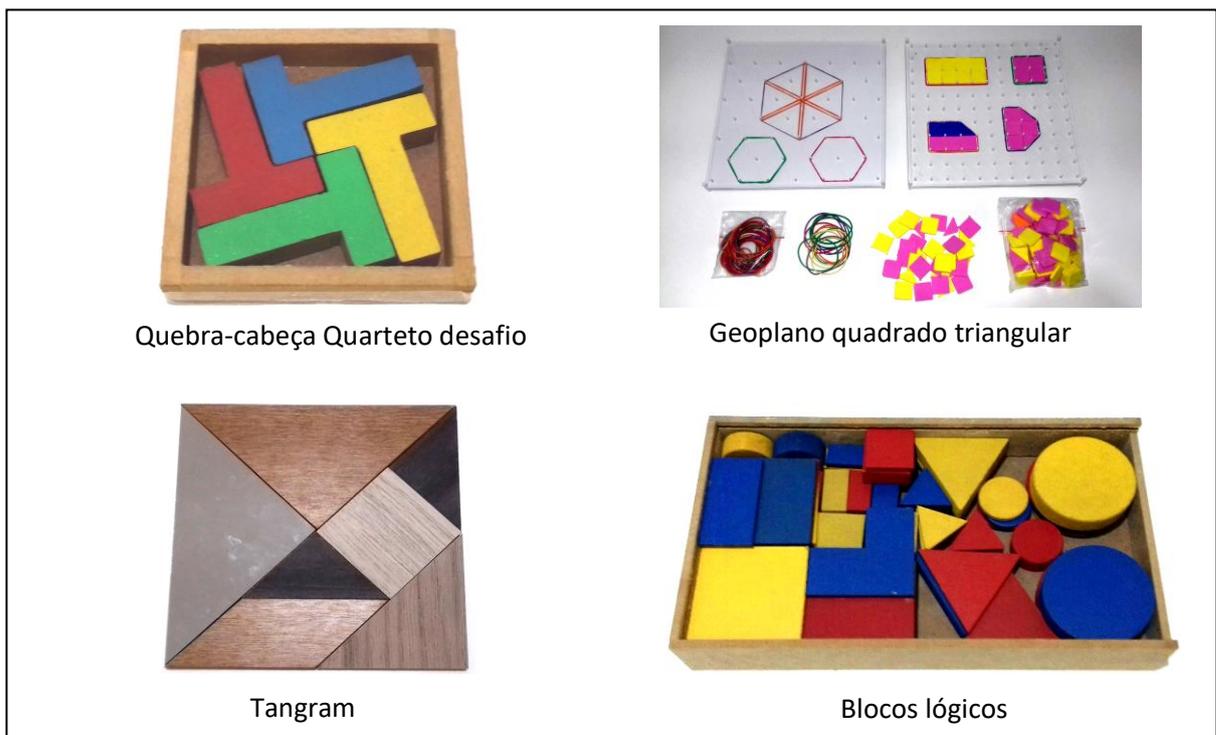
4.1 RECURSOS CONCRETOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA

Durante a realização da pesquisa foram utilizados alguns materiais concretos, instrumentos avaliativos e instrumentos de coleta de dados, os quais serão destacados na próxima seção a seguir.

4.1.1 Materiais concretos

No primeiro dia do minicurso, foram trabalhados os descritores D11 (Resolver problema envolvendo o perímetro de figuras planas) e D12 (Resolver problemas envolvendo o cálculo de figuras planas). Na etapa de problematização, optou-se por trabalhar com o quebra-cabeça Quarteto desafio, cuja solução exige conhecimentos de Geometria plana. Para a definição e construção das principais figuras planas, definição de área e perímetro e dedução de fórmula a opção foi pelo Geoplano quadrado triangular, Blocos lógicos e Tangram. Tais materiais podem ser observados na Figura 2 abaixo.

Figura 2 – Material utilizado no primeiro dia do minicurso

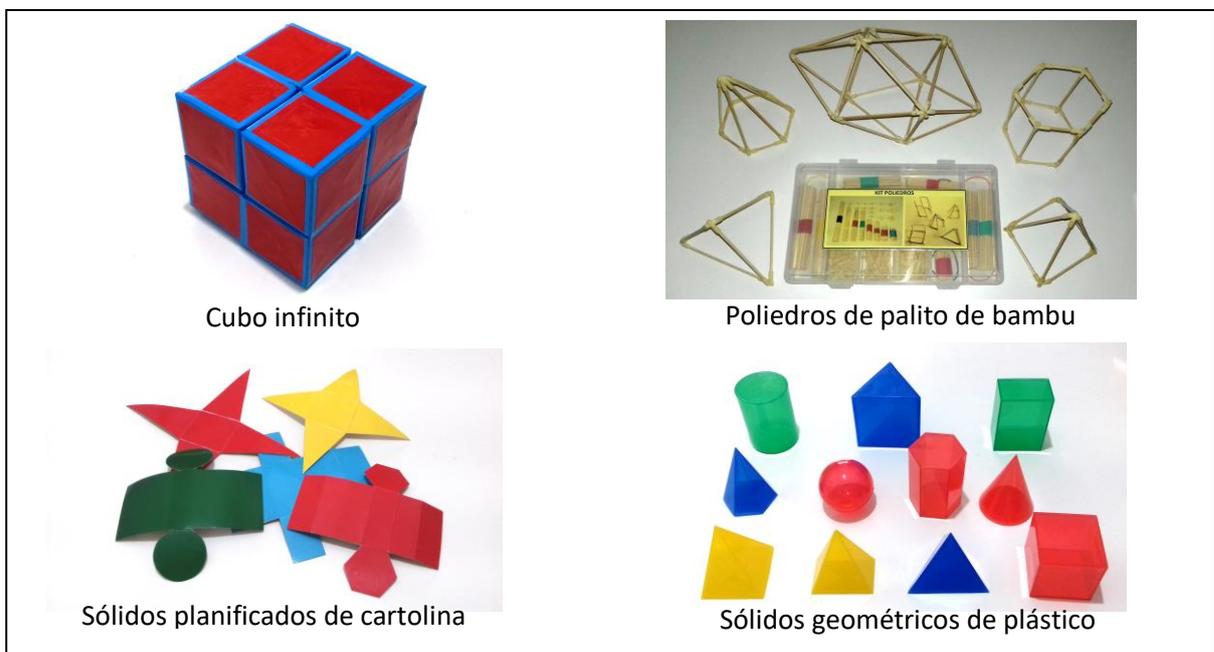


Fonte: Elaborado pelo pesquisador

No segundo dia, foram trabalhados os descritores D3 (Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos, a ênfase foi dada às suas planificações ou vistas), D4

(Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema) e parte do D13 (Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera). Na parte da problematização, utilizou-se o Cubo infinito. Na definição e construção de sólidos, planificação e vista de poliedros e corpos redondos, relação entre número de vértices, faces e arestas de poliedros e dedução de algumas fórmulas para o cálculo de área total dos sólidos, foram utilizados: Poliedros de palito de bambu, Celulares com lanterna para projeção das sombras desses poliedros na parede, Sólidos planificados de cartolina e Sólidos geométricos de plástico (ver Figura 3 abaixo).

Figura 3 – Material utilizado no segundo dia do minicurso



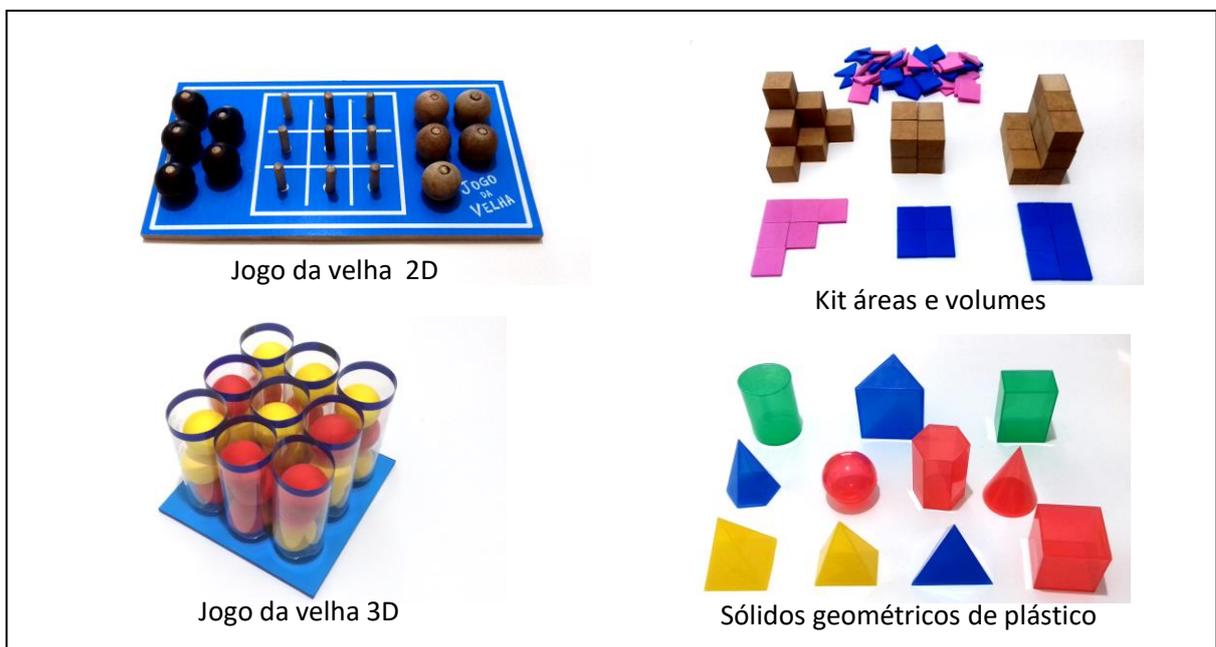
Fonte: Elaborado pelo pesquisador

No terceiro e último dia trabalhou-se apenas com o descritor D13 (Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera). Durante a problematização utilizou-se o Jogos da velha 2D e 3D. Na dedução de algumas fórmulas para o cálculo de volume dos sólidos e Resolução de problemas envolvendo cálculo de volume dos sólidos foram utilizados os Sólidos geométricos de plástico e o Kit áreas e volumes, apresentados na Figura 4 a seguir.

Vale ressaltar que dentre os materiais concretos utilizados na “turma A” durante o minicurso, há tanto material didático estático quanto dinâmico, considerando-se a classificação de Lorenzato (2010 apud MARTINELLI, L; MARTINELLI, P, 2016, p. 42), segundo a qual são estáticos aqueles que não permitem modificações em suas formas, permitindo apenas a observação; já os dinâmicos são os que permitem transformações, uma vez que se constituem de peças que se articulam e que podem mudar de forma sem perder as suas características.

Além disso, alguns desses materiais são de fabricação própria do pesquisador: o Tangram, os Poliedros de palitos de bambu, os Sólidos planificados de cartolina, o Cubo infinito e o Jogo da velha 3D, enquanto os demais foram adquiridos já estruturados.

Figura 4 – Material utilizado no terceiro dia do minicurso



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Além dos materiais concretos acima mencionados, nesta turma, foram realizadas atividades como aulas expositivas dialogadas, resolução de problemas com apoio de material impresso e utilização de projetor de imagem, o qual possibilitou a visualização e estudo das figuras planas e dos sólidos.

Na “turma B”, a estratégia de ensino utilizada contemplou: problematização a partir da leitura de imagem sobre figuras geométricas planas projetadas no quadro,

bem como a leitura e compreensão do texto Poesia matemática, de autoria de Millôr Fernandes, além da resolução de uma atividade impressa que propunha a identificação de variadas figuras planas; aula expositiva dialogada com utilização de projetor de imagem e resolução de problemas com apoio de material impresso, no entanto, conforme já foi mencionado, não foram utilizados os materiais concretos com os quais se trabalhou na “turma A”.

4.1.2 Instrumentos avaliativos

No início de cada minicurso, foi aplicado um teste (ver Apêndice G) tanto na “turma A” quanto na “turma B”, o qual continha 10 (dez) questões envolvendo os cinco descritores já mencionados no Quadro 4, com o propósito de avaliar os conhecimentos dos alunos acerca desses descritores.

Ao final de cada minicurso, o mesmo teste foi reaplicado para se verificar o nível de aprendizagem e fazer-se um comparativo do desempenho das turmas, antes e após a intervenção.

Durante a realização dos testes, não foi permitido aos alunos das duas turmas qualquer manuseio ou utilização dos materiais concretos, além disso, por ser teste aberto, tiveram que escrever os procedimentos e cálculos referentes às questões.

4.1.3 Instrumentos de coleta de dados

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa se configura como qualitativa. Para a coleta de dados foram aplicados dois instrumentos semiestruturados (abertos), um junto aos alunos (ver Apêndice H), que serviu para traçar o perfil deles, e outro junto aos professores de Matemática da escola (ver Apêndice I), a fim de saber como a utilização de materiais concretos é concebida e abordada por eles nas aulas que ministram.

O processo de pesquisa prossegue com a análise, discussão e sistematização dos resultados obtidos nas etapas anteriores. Contudo, para garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, os seus nomes foram substituídos e os mesmos são identificados por nomenclatura em letras maiúsculas, as quais são utilizadas para representar a autoria dos recortes de falas dos mesmos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa, foi realizada a análise dos dados obtidos durante a realização dos minicursos (pesquisa). Inicialmente, os aspectos considerados foram às taxas de frequência, abandono e rendimento, depois, o desempenho das turmas nos testes inicial e final e, finalmente, os instrumentos semiestruturados aplicados aos professores e alunos.

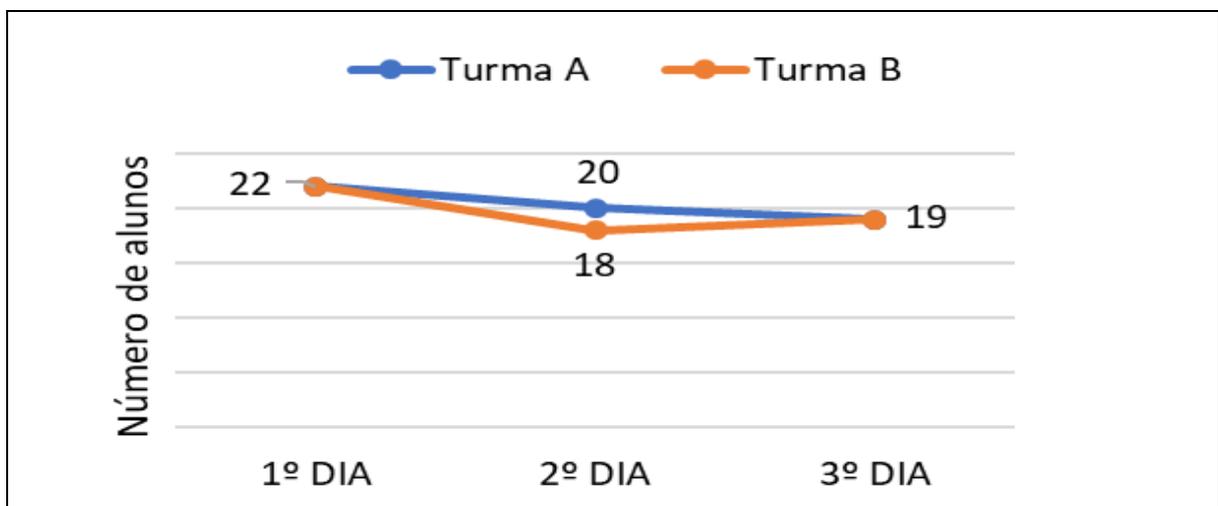
5.1 ANÁLISE DAS TAXAS DE FREQUÊNCIA, ABANDONO E RENDIMENTO

5.1.1 Frequência

Dos 50 alunos selecionados por sorteio para participarem da pesquisa, sendo 25 para a “turma A” (que utilizou material concreto) e 25 para a “turma B”, apenas 01(um) deles, pertencente à primeira, não compareceu ao minicurso.

Através do Gráfico 10, abaixo, percebe-se que a variação da frequência diária da “turma A” foi de 22 a 19 presentes, portanto, menor que a da “turma B”, de 22 a 18.

Gráfico 10 – Frequência diária dos alunos nos minicursos



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

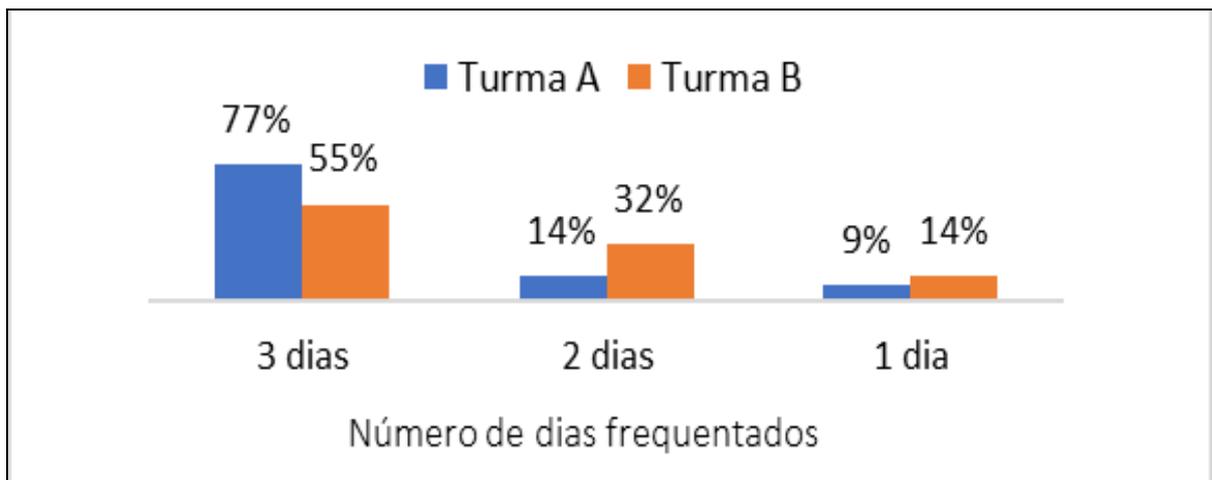
Sobre os dados do gráfico acima, cabe destacar que, dos 22 alunos que compareceram à “turma A” no 1º dia, 02 (dois) abandonaram o minicurso e 20 (vinte)

retornaram no 2º dia; destes, 17 (dezessete) frequentaram o 3º dia. Vale ressaltar que, dos 19 (dezenove) alunos desta turma, presentes no último dia, 02 (dois) frequentaram apenas este dia.

Na “turma B”, dos 22 (vinte e dois) alunos presentes no 1º dia, 03 (três) abandonaram e apenas 15 (quinze) retornaram no 2º dia; destes apenas 12 (doze) compareceram no 3º dia. Nesta turma, dos 18 (dezoito) alunos presentes no 2º dia, 03 (três) deles estavam comparecendo pela primeira vez e, dos 19 presentes no último dia, 07 (sete) já haviam faltado em um dos dias anteriores.

Fazendo-se uma análise dos dados acima através do percentual de frequência dos alunos que frequentaram desde o 1º dia, (ver Gráfico 11 abaixo), é possível perceber que a “turma A” apresentou frequência mais regular que a “turma B”. Nesta, apenas 55% dos alunos tiveram 100% de frequência, ou seja, frequentaram os três dias, enquanto na “turma A”, 77% tiveram esse mesmo percentual de frequência.

Gráfico 11 – Percentual de frequência dos alunos nos minicursos



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

5.1.2 Abandono

Considerando-se como abandono os casos dos alunos que frequentaram apenas o primeiro dia, o gráfico acima mostra que a taxa de abandono da “turma B” foi de 14%, enquanto a da “turma A” foi de 9%, isto é, 5% menor.

É curioso notar que, segundo dados do Censo Escolar do Maranhão, a maior taxa de abandono da rede estadual em 2017 (10,9%) foi registrada na 1ª série do Ensino Médio, ou seja, a mesma série com a qual se realizou a pesquisa.

Merece destaque o comentário da aluna MEP da “turma A”, após a realização das primeiras atividades com utilização dos materiais concretos (Quebra-cabeça Quarteto desafio e Geoplano quadrado triangular):

Professor, após a nossa apresentação e realização do teste inicial, quando fui para o intervalo, confesso que pensei em ir embora, pois tenho muita dificuldade com a Matemática e achava que não iria acompanhar, mas agora que estou percebendo que estava enganada. Quase eu perdia este momento (MEP, depoimento, 2017).

Durante a socialização das atividades, a própria aluna fez questão de ir à frente representar seu grupo e sua expressão facial demonstrava satisfação e felicidade ao apresentar a produção de sua equipe para os demais colegas de turma.

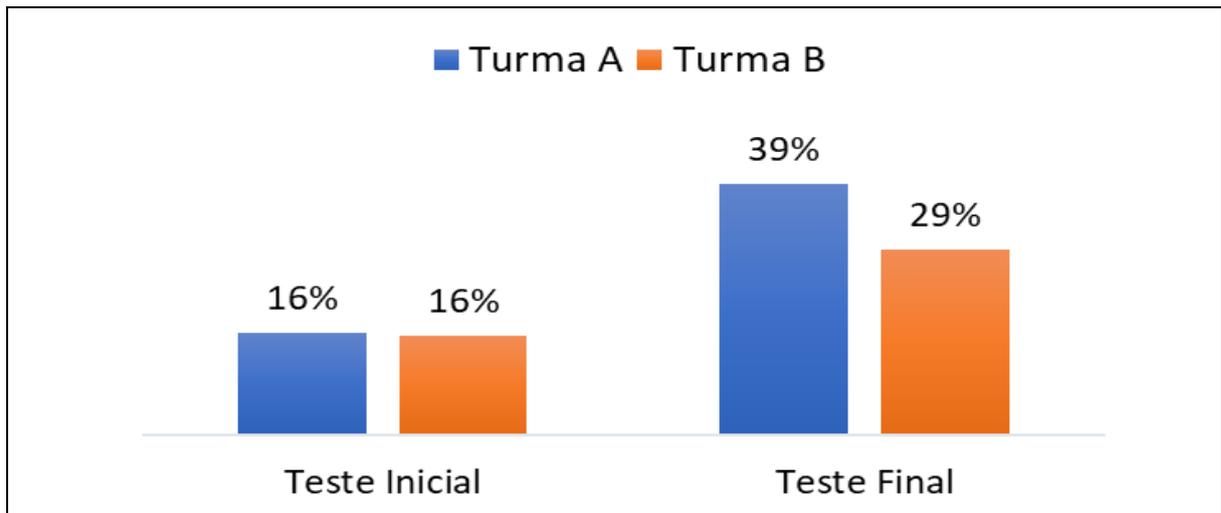
Diante dos resultados já apresentados sobre a “turma A”, a saber: menor variação na frequência diária, maior número de alunos com 100% de frequência e menor taxa de abandono, é possível perceber que a metodologia empregada nesta turma despertou o interesse dos alunos e contribuiu para o aumento da frequência.

Vale ressaltar que o desempenho de um dos alunos da “turma A”, por apresentar TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade), o qual frequentou os três dias, não foi contabilizado no cálculo do rendimento da turma, tendo em vista que a participação deste no teste final ficou incompleta. Por esta razão, foram considerados apenas 16 alunos da “turma A” e 12 da “turma B”, que tiveram 100% de frequência.

5.1.3 Rendimento

Considerando o percentual de acerto médio nos dois testes apresentados (ver Gráfico 12 a seguir), verifica-se que, no teste inicial, as turmas apresentaram o mesmo percentual de acerto, ou seja, 16%, entretanto, no teste final, a “turma A” apresentou 39%, enquanto a “turma B” não passou de 29%, dados que demonstram que a metodologia utilizada na “turma A” foi mais eficiente do que a da “turma B”.

Gráfico 12 – Percentual de acerto médio nos testes por turma



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Comparando o desempenho apresentado pelas turmas nos dois testes mencionados no gráfico anterior, percebe-se que a “Turma A” teve um crescimento de 23% entre o teste inicial e o final, enquanto a “turma B” cresceu apenas 13%, ou seja, a primeira turma cresceu 10% a mais que a segunda, o que confirma a hipótese de que trabalhar a Geometria através de materiais concretos, de forma lúdica e diferenciada daquela praticada pelo ensino tradicional, é uma estratégia que desperta o interesse e melhora o rendimento dos alunos em Matemática.

Nesse sentido, vale ressaltar o seguinte:

É importante descobrir no ensino sua função essencial de socialização criadora e re-criadora de conhecimento e cultura, tornando-se este um processo que propicia a aquisição de conhecimento dos conteúdos das diferentes ciências, transformados em “conteúdos escolares”, porque mescla, entre outros, operações de raciocínio, de abstração, e sentimentos e atitudes de curiosidade, sensibilidade, criticidade e criatividade (LEITE; PEDROSA; ARAGÃO, 2012, p.166).

A seguir, será feita a análise do rendimento das turmas por testes, tanto inicial quanto final, os quais contiveram 10 questões semiestruturadas (abertas), que foram elaboradas de acordo com a Matriz de Referência de Matemática da 3ª série do Ensino Médio. Foram utilizadas questões dos Simulados Diagnósticos Mais IDEB da 1ª, 2ª e 3ª séries, do ENEM (2012) e dos referenciais: Dante (2016), Giovanni (2005/2009) e Ribeiro (2009), sendo que algumas sofreram adaptações, uma vez que se optou por testes com questões abertas.

5.2 DESEMPENHO DAS TURMAS NO TESTE INICIAL

O tempo destinado para a realização do teste inicial foi de uma hora, entretanto, após 30 minutos, a maioria dos alunos já haviam devolvido o teste e o restante não passou de 40 minutos, fato que ocorreu nas duas turmas.

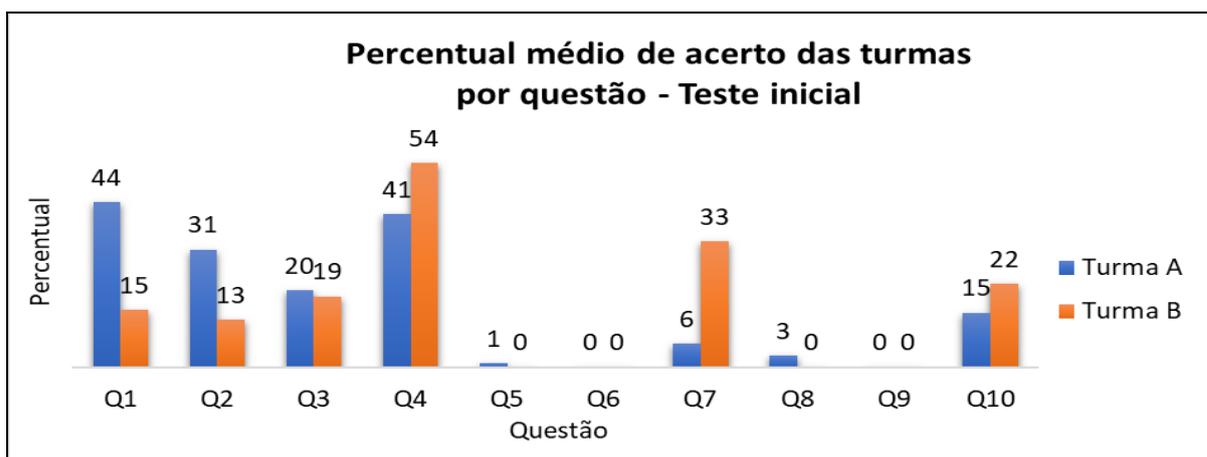
Chamou a atenção o fato de que no decorrer dos minicursos, indagações e/ou comentários dos alunos, por exemplo: “O que é mesmo perímetro?”, “É para fazer o que nesta questão?”, “Nunca tinha visto esta figura”, “Não sei nada de Matemática”.

Os comentários dos alunos revelam algumas dificuldades referentes à Geometria e interpretação dos enunciados apresentados.

Mais ainda, revelam que há algo que precisa ser corrigido, porque, se de fato eles não ouviram falar do assunto, houve falha no ensino, se ouviram e não lembram, houve falha nas estratégias de ensino, porque Geometria plana e espacial são conteúdos que, em grande medida, configuram-se em representação de imagens (Nota de orientação).

No comparativo de desempenho entre a “turma A” e a “turma B”, no teste inicial aplicado antes dos minicursos (ver Gráfico 13 a seguir), nas questões Q1, Q2, Q3 Q4, Q7 e Q10, os alunos apresentaram os melhores percentuais médios de acertos, variando entre 6% a 44% (turma A) e 13% a 54% (turma B). As questões abordaram planificação e vistas de sólidos, perímetro e área de figuras planas além de relação entre número de vértices, faces e arestas de poliedros. Nas demais questões, que abordaram área total e volume de sólidos, a “turma A” apresentou uma pequena pontuação em Q5 (1%) e Q8 (3%), enquanto a “turma B” não pontuou em nenhuma delas.

Gráfico 13 – Desempenho das turmas no teste inicial



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Vale destacar que, com exceção da questão Q4 do gráfico anterior, na qual os alunos da “turma B” apresentaram 54% de desempenho, em todas as outras eles apresentaram rendimento abaixo de 50%. Além disso, das seis questões com melhor pontuação, em apenas três, ou seja, na metade delas, a “turma A” obteve melhor desempenho, fato que justifica as turmas apresentarem o mesmo percentual de acerto médio no teste inicial, já mencionado no Gráfico 12.

5.3 DESEMPENHO DAS TURMAS NO TESTE FINAL

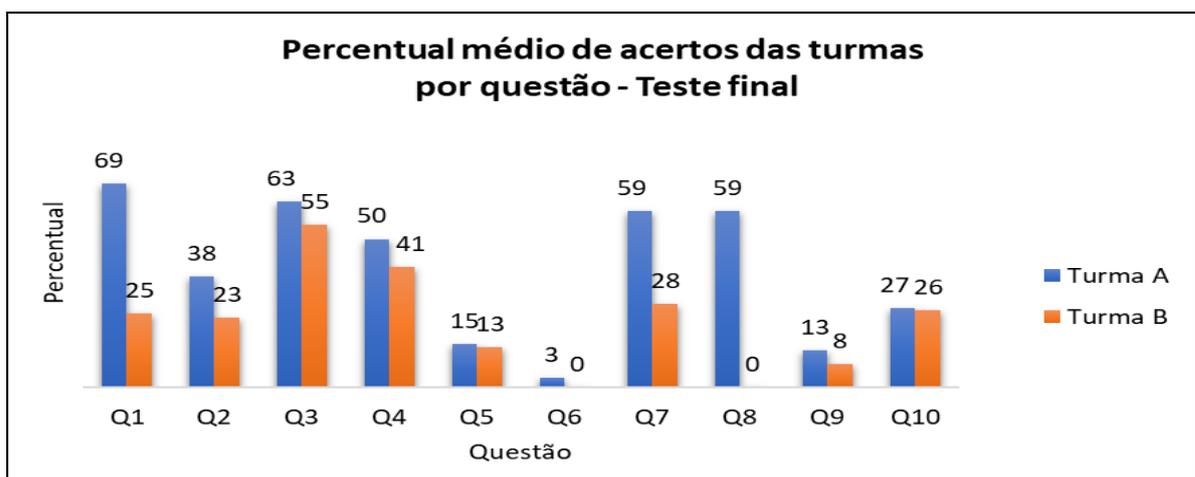
No teste final, aplicado após a realização dos minicursos, também com duração de uma hora, (ver Gráfico 14 abaixo), constatou-se que a turma que utilizou os materiais concretos como apoio à aprendizagem durante o minicurso teve desempenho melhor, uma vez que, em todas as questões, o rendimento apresentado foi maior que o da “turma B” a qual não os utilizou.

Neste teste, a variação apresentada pela “turma A” nas questões com melhor desempenho: Q1, Q2, Q3 Q4, Q7 e Q8 (38% a 69%) foi superior, portanto, ao da “turma B” (23% a 55%).

Diferentemente do que aconteceu no teste inicial, a maioria absoluta dos alunos utilizou o tempo integral destinado à aplicação do teste.

Observando-se os percentuais apresentados pela ‘turma A’, mais uma vez percebe-se que a hipótese foi confirmada, ou seja, a utilização dos materiais concretos contribuiu para a melhoria do rendimento dos alunos em Geometria.

Gráfico 14 – Desempenho das turmas no teste final



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O gráfico mostra ainda que, na “turma A”, na metade das questões (Q1, Q3, Q4, Q7 e Q8), eles apresentaram desempenho maior ou igual a 50%, enquanto na “turma B”, apenas na Q3, os acertos atingiram esse percentual. Vale ressaltar que as questões Q7 e Q8 abordaram conteúdos que, de acordo com a Matriz de Referência da rede estadual, deveriam ser trabalhados na 2ª série do Ensino Médio. No entanto, os alunos da 1ª série, sujeitos desta pesquisa, conseguiram assimilar mais os conteúdos dessas questões do que os de Q2 e Q4, que envolveram conteúdos de séries anteriores. “Isso implica reconhecer que, dependendo da intervenção pedagógica e das condições em que ela se insere, o aluno aprende, independentemente da série que está cursando” (Notas de orientação).

Martinelli e Martinelli (2016), ao se referirem à teoria de Piaget sobre os estágios de desenvolvimento, destacam que “[...] o limite de idade correspondente a cada um deles não são inflexíveis. Assim, pode ser que uma criança de nove anos apresente características do estágio anterior ou posterior ao que se define para a idade dela”.

Ainda sobre o teste final, algumas questões merecem atenção, as quais se destacam na próxima seção. Vale ressaltar que foram utilizadas as iniciais dos nomes dos participantes a fim de distinguir a autoria, mas preservando o anonimato.

5.3.1 Questão Q1

Em Q1, que trata sobre o descritor D11 (Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas), observou-se que os alunos da “turma A” apresentaram maior rendimento (69%) que os da “turma B” (apenas 25%).

Chamou atenção o exemplo apresentado na Figura 5 abaixo:

Figura 5 – Resolução dada pelo aluno JCLS da “turma B”

01. (Adaptada de GIOVANNI, 2009) Num retângulo, a medida do comprimento vale 20 cm. Sabendo-se que a medida de sua largura é metade do seu comprimento, qual é o perímetro desse retângulo?

20cm
x 10cm
———
200

O perímetro desse retângulo é de 200cm.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Percebe-se claramente, nos cálculos apresentados pelo aluno na questão acima, que ele ainda não consegue diferenciar perímetro de área, visto que, apesar

de ter encontrado a medida correta da largura, afirmou ter encontrado o perímetro, e não a área do retângulo, ao multiplicá-la pelo comprimento fornecido.

5.3.2 Questão Q6

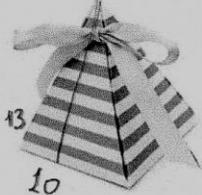
Em Q6, que trata sobre o descritor D13 (Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido), os alunos apresentaram o menor rendimento na “turma A”, e na “turma B”, nenhum pontuou.

Destaca-se, na Figura 6 a seguir, um exemplo que revela dificuldades na realização de operações básicas:

Figura 6 – Resolução dada pela aluna ACSP da “turma A”

06. (Adaptada do 2º Simulado Mais Ideb 2017 – 3ª Série) Para complementar a renda familiar, Fernanda resolveu produzir bombons caseiros e vender em embalagens decoradas na forma de pirâmide de base quadrada, conforme o modelo ao lado.

A embalagem utilizada por Fernanda possui 10 cm de aresta da base e 13 cm de aresta lateral. Calcule a quantidade mínima de papel utilizado para confeccionar a embalagem.



Disponível em: <https://pt.aliexpress.com/popular/pyramid-shaped-boxes.html>. Acesso em 24/06/2017.

Handwritten solution:

$$13 \triangle h$$

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$h^2 = 5^2 + 13^2$$

$$h^2 = 25 + 169$$

$$h^2 = 194$$

$$h = \sqrt{194}$$

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$A = \frac{10 \cdot \sqrt{194}}{2}$$

$$A = 5\sqrt{194}$$

$$10^4 = 400 \cdot 4 = 1600 \text{ cm}$$

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A resolução apresentada acima foi uma das melhores respostas dadas por uma aluna da “turma A” para a questão Q6. Apesar de ela representar as arestas da figura e traçar a altura de uma face corretamente, ao montar o triângulo retângulo, trocou a altura pela hipotenusa e, na sequência, errou o restante do cálculo.

Destaca-se que o desempenho dos alunos da 3ª série da rede estadual nesta mesma questão aplicada no Simulado II do Mais IDEB de 2017, não passou de 22%, considerando a quantidade de acertos. Além disso, sua resolução exige noções de planificação de sólidos, aplicação do Teorema de Pitágoras, cálculo de área de figuras planas e domínio de conhecimentos sobre conteúdos básicos (as quatro operações, potenciação, radiciação, entre outros) nos quais boa parte dos alunos ainda apresentam dificuldades.

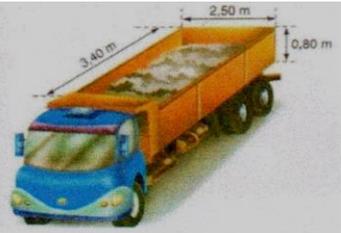
5.3.3 Questão Q8

Após análise, verificou-se que em Q8, que também trata do descritor D13, houve maior crescimento no rendimento dos alunos da “turma A”, porém não houve pontuação entre os alunos da “turma B”, entre os quais se destaca o exemplo contido na Figura 7 abaixo:

Figura 7 – Resolução dada pelo aluno JCLS da “turma B”

08. Um caminhão basculante tem carroceria com as dimensões indicadas na figura.

Para transportar 136 m^3 de areia, usando o caminhão ao lado, um motorista deve fazer quantas viagens?



Handwritten solution by student JCLS:

$$3,40$$

$$2,50$$

$$0,80$$

$$6,70$$

$$6,70$$

$$136 \overline{) 670}$$

$$\underline{1342}$$

$$28$$

$$\underline{1360}$$

$$0$$

2 viagens.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na resolução da questão Q8, apresentada na Figura 7 acima pelo aluno JCLS da “turma B”, o erro aconteceu logo no início, pois em vez de multiplicar as dimensões da caçamba para encontrar o volume, o aluno somou-as. Neste caso, a dificuldade dele em trabalhar com número decimal no cálculo da divisão de 136 por 6,7 fica evidente.

Analisando a resolução desta mesma questão, apresentada pela aluna ACSP da “turma A” na Figura 8 a seguir, verifica-se também que, no cálculo do volume da caçamba, não foi apresentada a multiplicação das dimensões, mas apenas o resultado.

Figura 8 – Resolução dada pela aluna ACSP da “turma A”

08. Um caminhão basculante tem carroceria com as dimensões indicadas na figura.

Para transportar 136 m^3 de areia, usando o caminhão ao lado, um motorista deve fazer quantas viagens?



Handwritten solution by student ACSP:

$$3,40 \times 2,50 \times 0,80$$

$$6,8 \text{ m}^3$$

$$R = 20 \text{ viagens}$$

$$6,8$$

$$\times 20$$

$$\hline 136$$

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

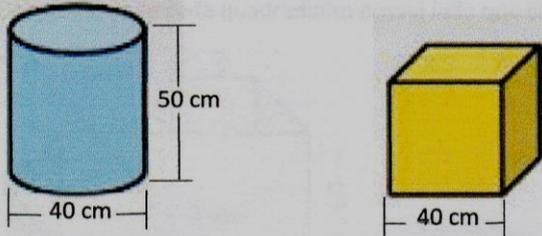
Além disso, em vez de dividir 136 por 6,8 ela apenas multiplicou 20 por 6,8, ou seja, há um forte indício de que o cálculo tenha sido feito com o auxílio de uma calculadora, o que reforça a dificuldade já identificada com as operações básicas e requer intervenção pedagógica.

5.3.4 Questão Q9

A questão Q9 é outra que também trata sobre o descritor D13 e, nela, os alunos das duas turmas apresentaram baixo rendimento. Entre as dificuldades por eles demonstradas, destaca-se o exemplo ilustrado na Figura 9 a seguir:

Figura 9 – Resolução dada pelo aluno JSR da “turma B”

09. Uma senhora resolveu comprar uma caixa para guardar os brinquedos de seu neto. Ao chegar à loja, encontrou dois tipos de caixa. Uma de formato cilíndrico de 40 cm de diâmetro por 50 de altura e outra de formato cúbico de 40 cm de aresta, conforme figura abaixo. (Considere $\pi = 3,14$)



Sabendo-se que a senhora pretende escolher a caixa com maior capacidade, qual caixa ela deve escolher?

$A = \pi \cdot 40^2 \cdot 50$ $A = 3,14 \cdot 40 \cdot 50$ $A = 3,14 \cdot 2000$ $A = 880 \text{ v}$	$V = a^3$ $V = 40^3$ 640	<p>a figura de forma cilíndrica pois tem maior volume</p>
---	----------------------------------	---

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A resolução apresentada acima por um dos alunos da “turma B”, mais uma vez mostra que a dificuldade maior está nas operações básicas, além de haver falta de atenção, pois apesar de as fórmulas estarem corretas, o volume do cilindro foi representado por “A” de área e não por “V” de volume. No cálculo do volume do cubo, ele elevou apenas o 4 (quatro) ao cubo e acrescentou o 0 (zero), o que demonstra dificuldades em potenciação.

Diante das dificuldades de os alunos realizarem operações fundamentais, é preciso intervir para fazê-los avançar. Os resultados didáticos deste estudo

demonstram que os recursos didáticos podem contribuir para isso. Neste sentido, é possível afirmar que:

Uma forma de pensar o ensino, assumindo postura de fazer com que o aluno aprenda, é colocar o conhecimento matemático como um fazer em construção, apresentando-o aos alunos, especialmente àqueles que sentem dificuldades, modos diferenciados de ocupação nesse fazer, cujas atividades se constituam na ação de refletir, de fazer, de falar, vê e de construir, concluir e generalizar. Esta é a liberdade que as atividades pareceram permitir a cada participante desta pesquisa: favorecer o uso de suas próprias estratégias, de sua maneira de pensar, sentir e agir (LEITE, 2009, p. 172).

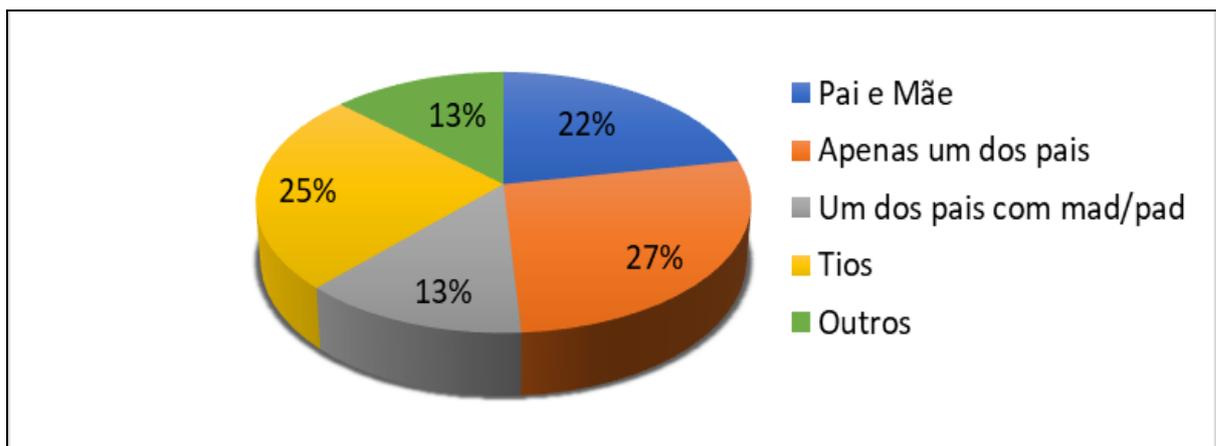
5.4 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS APLICADOS

No final dos minicursos, foram aplicados dois instrumentos com questões abertas. O primeiro serviu para traçar o perfil dos alunos sujeitos da pesquisa e avaliar os minicursos trabalhados. O segundo, aplicado junto aos professores de Matemática da escola, teve como objetivo conhecer o perfil desses profissionais e saber como a utilização de materiais concretos é vista e abordada por eles.

5.4.1 Instrumento de coleta de dados dos alunos

O referido instrumento de coleta de dados foi aplicado junto aos 40 alunos que frequentaram pelo menos dois dias do minicurso. Ao responderem à pergunta: “Com quem você mora?” (ver Gráfico 15 abaixo), 22% disseram que moram com pai e mãe, enquanto 40% afirmaram morar apenas com um dos pais, alguns acompanhados das madrastas ou padrastos.

Gráfico 15 – Com quem os alunos moram

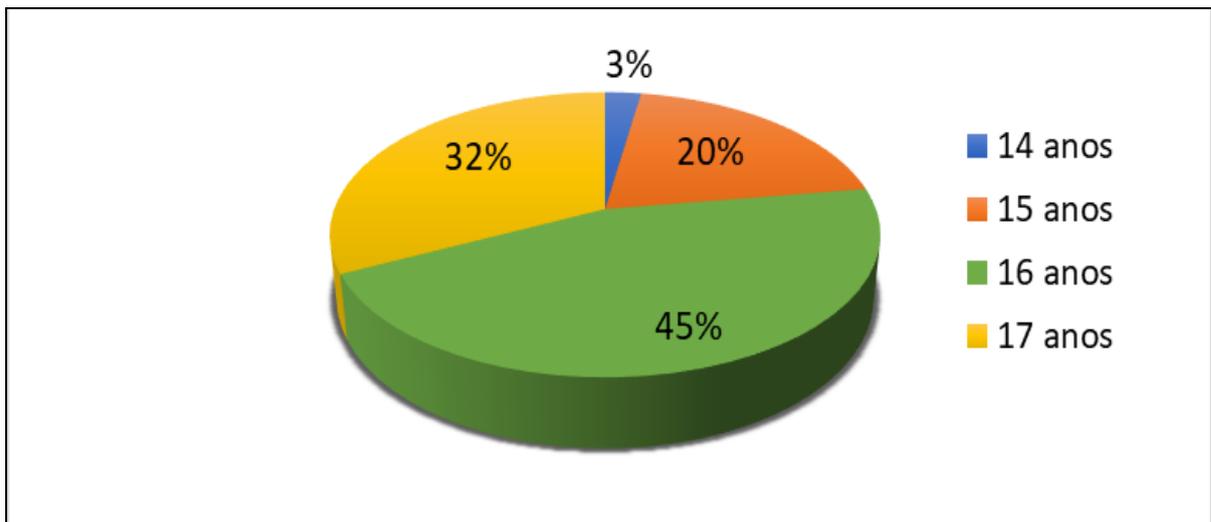


Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Além disso, o gráfico anterior mostra que 38% dos alunos, ou seja, mais de um terço, afirmaram não morar com os pais, apenas com tios ou outros (irmãos, padrinhos e avós), dado este que pode ter contribuído para o baixo índice de frequência nos minicursos nos casos em que não há o devido acompanhamento dos responsáveis.

Quanto à idade dos alunos, (ver Gráfico 16 abaixo), verifica-se que há uma distorção idade-série, uma vez que a faixa etária ficou concentrada entre 16 (45%) e 17 anos (32%).

Gráfico 16 – Faixa etária dos alunos



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Segundo indicadores do INEP, as maiores taxas de reprovação (16,1%) e abandono (10,9%) da rede pública do estadual do Maranhão, no ano de 2017, foram registradas na 1ª série do Ensino Médio, o que justifica o que se observa no Gráfico 17 a seguir, no qual, um elevado percentual de alunos (32%) afirmaram já ter repetido de ano alguma vez na vida escolar.

Fazendo um comparativo entre os dados dos Gráficos 16 e 17, percebe-se que o percentual de alunos que já repetiram de ano (32%) é muito menor do que os 77% de distorção idade-série, alunos com idade acima de 15 anos, o que significa dizer que os discentes estão iniciando a vida escolar com a idade já elevada ou estão ficando alguns anos fora da escola, ou ainda, que estão na intersecção das duas possibilidades.

Gráfico 17 – Percentual de alunos que já repetiram de ano

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Além dos dados já apresentados, os questionários dos alunos revelam também que 88% deles são de origem da rede pública de ensino; 68% cursaram o Ensino Fundamental em São Luís e 60% possuem renda familiar menor que dois salários mínimos. Quanto aos materiais concretos, 55% já conheciam o Jogo da velha 2D e apenas 8%, o Tangram; 100% disseram que eles ajudam na visualização e compreensão dos conteúdos e tornam as aulas mais atrativas; apenas 10% já os haviam manuseado nas aulas de Matemática e 5% já os utilizaram em outras disciplinas (Educação física, Química, Biologia e Física). Quanto às experiências com a disciplina, 45% disseram que foram de regular a ruim; 83% afirmaram que seu relacionamento com os professores desta disciplina foram de bom a excelente; 70% disseram que gostam de Matemática; 15% já ficaram sem professor da matéria em algum ano e 75% revelaram que apresentaram mais dificuldade em Matemática no 9º ano e na 1ª série do Ensino Médio.

Na avaliação do minicurso, percebe-se que a aceitação dos alunos foi bastante positiva, havendo uma ressalva apenas quanto ao tempo em ambas as turmas, o qual deveria ter sido maior. Na turma A, mais da metade (55%) dos alunos afirmaram ter sido pouco e, na turma B, 44% disseram ter sido pouco ou razoável.

De fato, a utilização de materiais concretos, por ser uma etapa a mais, requer maior tempo dos alunos durante as atividades, especialmente as que envolvem o manuseio de objetos em grupo.

Destacam-se o Quadro 6 a seguir, que trata da avaliação dos minicursos, alguns comentários dos alunos quanto aos critérios: conteúdo, metodologia, recursos, professor e tempo.

Quadro 6 – Avaliação dos minicursos

	Turma A	Turma B
Conteúdo	40% avaliaram o conteúdo como ótimo, perfeito ou interessante e 55% como bom, muito bom e muito legal. “O conteúdo estava muito bom. Eu nunca tinha feito um curso assim” (DJS).	35% avaliaram o conteúdo como ótimo, objetivo e interessante e 55% como bom, muito bom ou muito legal. “Muito interessante, me fez abrir mais a mente para o assunto” (LBJC).
Metodologia	40% avaliaram a metodologia como ótima, excelente, eficaz, interessante, criativa ou inovadora e 60% como muito boa ou legal. “Usou materiais concretos, explicou cada um, formou grupos para trocarmos experiências, excelente metodologia” (SSA).	15% avaliaram a metodologia entre ótima, eficiente e interessante e 70% como boa, muito boa ou bem legal. “Foi interessante porque nunca tive um projeto igual a esse” (LBJC).
Recursos	30% avaliaram os recursos como ótimo, excelente, eficaz, nível alto ou de grande qualidade e 65% como bom, muito bom ou divertido. “Foi bom, pois assim aprendemos mais e a aula se torna mais atraente” (ACSP).	15% avaliaram os recursos como ótimo ou muito interessante e 55% como bom, muito bom ou legal. “Eu gostei muito, eu queria para ser assim sempre, eu aprendi muito” (LV).
Professor	45% avaliaram o professor como ótimo ou excelente e 55% entre bom, muito bom ou muito legal. “Bem legal, paciente, ótimo professor. Queria que fosse meu professor de Matemática” (SCSA).	35% avaliaram o professor como ótimo ou excelente e 65% como bom ou muito legal. “É bem legal. Seu método de ensino é bem eficaz. É paciente e tem bom humor” (ROR).
Tempo	55% disseram que o tempo foi pouco e 45% que foi bom ou regular. “Pouco tempo. Gostei muito do ensino e acho que deveria ter mais tempo porque isso é muito importante” (SSA).	40% avaliaram o tempo como pouco ou razoável e 40% disseram que foi bom ou suficiente. “Muito curto. Eu queria para durar mais. Eu gostei muito. O professor é muito bom. Ele explica muito bem” (LV).

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Ao final do minicurso, 40 alunos receberam certificados de participação (ver Apêndice I), ou seja, todos aqueles que frequentaram pelo menos dois dos três dias de duração do minicurso, ao longo do qual foram feitos vários registros fotográficos (ver Apêndice J).

Quanto aos dados empíricos analisados, constata-se que eles são significativos para fazer os alunos entenderem os conteúdos, percebendo que o fazer matemático não pode ser concebido sem articulá-lo à lógica inerente a cada conteúdo.

Com essa concepção, entendemos, então, que o sentido da Matemática não pode ser transmitido, mas experimentado pela intencionalidade de cada um diante dos desafios que se propõe vencer. Se não a compreendemos assim, seu sentido se desvanece, se esvai, e saímos na contramão, esquecendo-nos de que este conhecimento vem se organizando ao longo do tempo histórico-social e cultural, como modo de o homem expressar o que compreende no meio que vive, utilizando esse conhecimento em função de suas necessidades (LEITE, 2009, p. 185).

5.4.2 Instrumento de coleta de dados dos professores

A pesquisa com os professores teve como objetivo conhecer o perfil dos 10 (dez) professores de Matemática que trabalham na escola e saber como os materiais concretos são vistos e abordados por eles em sala de aula.

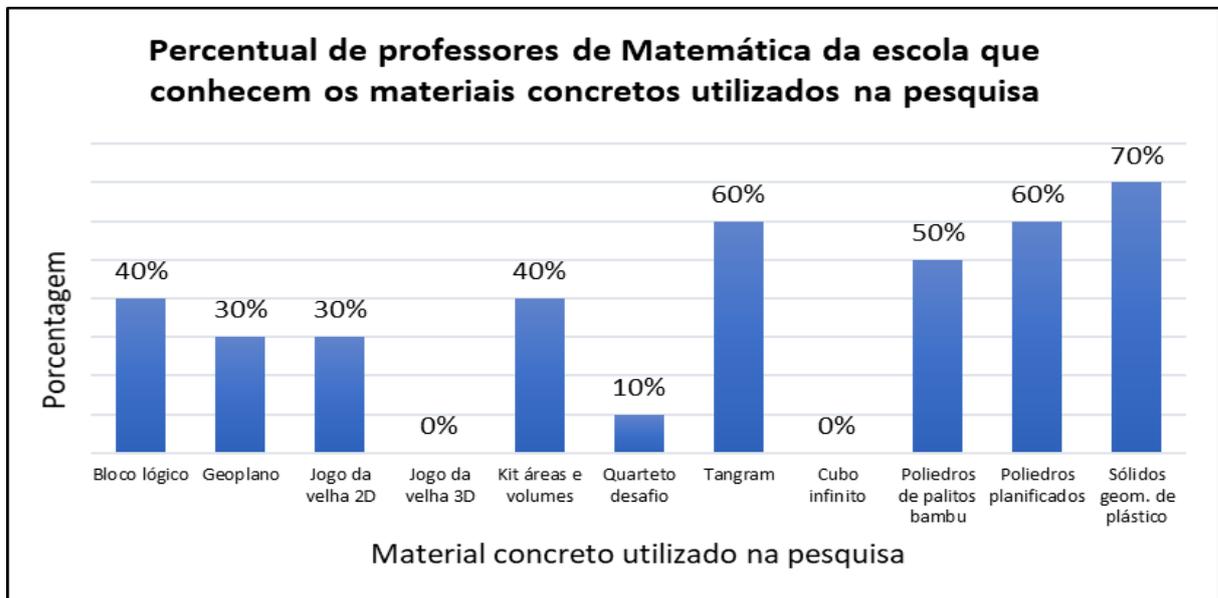
Todos disseram que fazem parte do quadro efetivo da escola, estudaram em universidades públicas (50% na UEMA, 30% na UFMA, 10% na UEPA e 10% no IFMA), sendo que 40% deles são engenheiros com curso de formação pedagógica e 60% já possuem especialização, todas na área de Educação.

Os dados revelaram ainda que 10% deles fazem mestrado (PROFMAT-UEMA) e 80% pretende fazer (40% na área de Exatas, 30% na área de Educação e 10% em Estatística). Os 10% restantes afirmaram que não têm essa pretensão. Vale destacar que, neste ano de 2018, o percentual de professores da escola que fazem o PROFMAT-UEMA aumentou para 20%.

Quando questionados sobre o número de escolas em que trabalham, 40% disseram que trabalham em apenas uma escola, outros 40%, em duas e 20% em três. Metade deles possuem carga horária de 40 horas semanais na escola e a outra metade apenas 20 horas. Sobre o tempo de serviço, somente 10% deles têm menos que 10 anos de magistério, 70% têm de 15 a 25 anos e 10%, mais de 30 anos.

Dos materiais concretos utilizados na pesquisa, (ver Gráfico 18 abaixo), os mais conhecidos pelos professores são os Sólidos geométricos de plástico (70%), Poliedros planificados (60%), Tangram (60%) e Poliedros de palitos de bambu (50%).

Gráfico18 – Conhecimento dos professores sobre os materiais concretos



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O gráfico mostra ainda que nenhum dos professores de Matemática da escola conhecia o Jogo da velha 3D e o Cubo infinito.

Todos afirmaram que a utilização de materiais concretos torna o ensino de Matemática no Ensino Médio mais atrativo e interessante, no entanto, apenas 60% afirmaram já terem usado jogos/materiais concretos nas aulas de Matemática.

Analisando algumas das justificativas apresentadas pelos professores para a afirmação feita acima, observa-se, nos comentários a seguir, que já há um reconhecimento quanto aos efeitos positivos de sua utilização: “Possibilita ao aprendiz maior visualização dos elementos que constituem os sólidos geométricos, [...] proporciona ao educando possibilidades reais de entendimento e compreensão de conceitos e definições [...]” (Prof. WGCS); “Além de tornar o ensino interessante e atrativo, facilita a aprendizagem dos alunos e deixa as aulas mais dinâmicas e participativas” (Prof. WGC). “[...] materiais concretos ajuda [sic] o aluno relacionar [sic] conteúdos expostos no quadro branco, que é apresentado de forma planificada, para uma realidade que vive que é a forma tridimensional [...]” (Prof. JCP); “Dá mais

motivação e melhora o entendimento em vários assuntos, principalmente Geometria espacial” (Prof. JRC).

Verificou-se que o Material dourado e os Sólidos geométricos estão entre os materiais concretos mais utilizados pelos professores nas aulas de Matemática; outros (Geoplano, Tangram, Torre de Hanói, Poliedros de palitos de bambu e Poliedros com palito e jujuba) foram citados, porém são pouco utilizados por eles.

Sobre o relacionamento interpessoal com os alunos, 80% dos docentes afirmaram que é geralmente bom e 20% disseram que é muito bom. Segundo eles, as principais dificuldades apresentadas pelos alunos são: não realizar bem as quatro operações fundamentais, dificuldade de concentração, de leitura correta dos enunciados dos problemas, na realização de cálculos algébricos, na resolução de equação do 1º e 2º graus e falta de base.

Quando questionados sobre qual seria a maior dificuldade apresentada atualmente no ensino da Matemática, eles apontaram: falta de base de cálculo dos alunos que chegam do Ensino Fundamental, problemas na estrutura familiar, déficit de aprendizagem, dificuldade nas operações básicas e falta de interesse dos alunos.

As afirmações dos professores, sujeitos desta pesquisa, são pertinentes à realidade concreta em que vivem, e é possível inferir que igualmente à realidade expressa por estes professores, o mesmo ocorre com boa parte das escolas públicas brasileiras.

Deste modo, é possível afirmar, ser pouco provável aprender Matemática sem perceber as inter-relações que um conteúdo faz com o outro, impossível então, aprender Matemática sem dominar as quatro operações fundamentais. Em relação ao Ensino Médio mais ainda, pois as competências operatórias, para esse nível de ensino, envolvem operações com números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais. A maioria absoluta dos alunos de Ensino Médio sequer consegue identificar esses números. Assim, pela experiência enquanto professor de Matemática de escola pública e, por consequência, com esta pesquisa, aos professores de Matemática, de todos os níveis de ensino, apresenta-se a seguinte orientação, dada por Leite (2009):

Acreditamos que a proposta de ensinar Matemática [...] utilizando-se de materiais concretos para promover esse ensino, pode ser concebida e trabalhada, desencadeando processo produtivo pelo pensamento, o que nos leva a crer na necessidade de iniciarmos de onde o aluno sabe e prosseguir na escuta para poder avançar com propostas mais complexas (LEITE, 2009, p.177).

6 ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES

As reflexões deste capítulo não têm a pretensão de apontar considerações finais ou conclusões. Isso seria colocar esta pesquisa em tempo findo, estanque, e fazer dela algo pronto e acabado, o que seria um equívoco, pois teríamos que a homogeneizar, sugerindo que ela se apresentasse semelhante ao olhar de todos que a lessem, desconsiderando a subjetividade de cada um e o lugar que ocupa no tempo e no espaço.

Ao contrário, concebe-se esta pesquisa como inacabada, de modo que cada pessoa que a leia possa estabelecer articulações próprias e alargar seus pensamentos. Essa concepção parece importante, porque como seres de possibilidades, dinâmicos, em constante devir, a cada olhar atento a um trabalho realizado, abre-se compreensões e novos projetos podem ser lançados.

Com essa compreensão, esta pesquisa foi se fazendo e, nessa trajetória, escolhas foram feitas, possibilidades foram antevistas. Algumas apareceram, e outras foram colocadas à espera de uma nova empreitada. Portanto, cada vez que alguém ler este trabalho e examiná-lo com profundidade, novas possibilidades podem se abrir e novos horizontes podem se tornar sensíveis, de acordo com as concepções e limites de pensamento de quem o examine, sem esgotar o assunto tematizado, nem os limites que aparecem como pano de fundo, sobre o qual se destacam os elementos do primeiro plano.

O primeiro plano é o que foi emergindo na reflexão do pesquisador e da orientadora, que preocupados com o rigor que requer o ato de pesquisar, mantiveram o cuidado com os modos como a pesquisa foi deslanchando, atentando também, para o que se mostrou à percepção, abarcando os aspectos significativos que fazem sentido para a pesquisa.

Antes do início desta pesquisa, partiu-se da hipótese de que trabalhar Geometria Plana e Espacial através de materiais concretos de forma lúdica e diferente daquela já praticada pelo ensino tradicional poderia ser uma estratégia para despertar o interesse e melhorar o rendimento dos alunos da 1ª série do Ensino Médio do turno vespertino do CE Prof. Barjonas Lobão, escola lócus da pesquisa teórica e empírica realizada.

Após análise detalhada dos resultados apresentados pelas turmas que participaram do minicurso, denominadas “turma A” e “turma B”, pôde-se confirmar tal

hipótese, considerando que o rendimento da “turma A”, a qual utilizou materiais concretos para realizar as atividades, foi maior do que o da “turma B”, que não os utilizou. Além disso, essa estratégia contribuiu para despertar o interesse dos alunos, considerando que o percentual de frequência da “turma A” foi maior do que o da “turma B” e, conseqüentemente, a taxa de abandono daquela foi menor do que a desta.

Os alunos selecionados para participarem do minicurso sobre Geometria Plana e Espacial demonstraram estar bastante interessados e motivados para a aprendizagem dos conteúdos trabalhados ao longo das atividades propostas após o manuseio dos materiais, o que pode ser comprovado nos depoimentos coletados.

A avaliação que eles fizeram do minicurso quanto a aspectos conteúdo, metodologia, recurso e professor foi positiva, havendo ressalva apenas quanto ao tempo, considerado pouco pela maioria dos alunos.

Essa metodologia envolvendo materiais concretos ainda é pouco utilizada pelos professores do Ensino Médio, por ser frequentemente associada apenas à dimensão lúdica, mas não se pode negligenciar sua dimensão educativa, uma vez que propicia aprendizagem aos alunos.

Embora alguns professores reconheçam a importância da utilização de materiais concretos no Ensino Médio, ela ainda tem sido negligenciada por eles, possivelmente pela falta de conhecimento de sua dimensão educativa, já que a sua dimensão lúdica é mais divulgada.

Nas séries iniciais do Ensino Fundamental, os alunos costumam ser mais curiosos, questionadores e participativos, mas essas características vão sendo amenizadas de forma gradativa ao se aproximarem das séries finais desse nível de ensino.

Ao ingressarem no Ensino Médio, muitos deles já estão completamente desmotivados, com falta de interesse pela Matemática, apresentando grandes dificuldades, principalmente em relação à Matemática básica, o que foi constatado nos excertos dos comentários dos professores sujeitos desta pesquisa.

Mas além destes, ainda existem muitos desafios a serem superados no ensino aprendizagem dessa disciplina, entre os quais se destacam: necessidade de revisão e redimensionamento de temas tradicionalmente ensinados, bem como de superação de modelos de ensino ultrapassados que já não se adequam às demandas da sociedade atual e do estigma de ser uma matéria difícil (verdadeiro

bicho de sete cabeças) cujo domínio é privilégio de poucos; falta de laboratórios e de material pedagógico nas escolas, problemas na formação inicial e continuada dos professores, falta de valorização profissional, dificuldades de relacionamento interpessoal entre professores e alunos, considerando que a afetividade deve fazer parte do processo de ensino aprendizagem, entre outros.

A utilização de materiais concretos apresenta-se apenas como uma dentre tantas alternativas para que se atinja a finalidade de melhorar o interesse e o desempenho dos alunos por essa área do conhecimento tão útil e necessária em nosso cotidiano, que é a Matemática, mas é evidente que, sozinha, essa metodologia não poderá solucionar todos os entraves que atualmente se colocam ao ensino aprendizagem de Matemática.

Portanto, os professores de Matemática do Ensino Médio deveriam estar mais atentos às inúmeras possibilidades que o uso de materiais concretos permite, especialmente contextualizar o ensino desta ciência.

Assim, a pesquisa mostrou também que é importante perceber que os alunos concebem o aprendizado em tempo e espaço diferentes, e que as intervenções devem ocorrer, em muitos momentos, mediante possibilidades individuais. Não se concebe esta afirmação como sendo algo fácil de pôr em prática, no entanto, diante dos modos como se portaram os alunos, não há como não perceber e afirmar que cabe ao professor potencializar e mediar o fazer do aluno, muitas vezes individualmente. É o aluno que tem de fazer e só poderá iniciar a fazer do ponto em que está, ou seja, pelo que sabe. Mas o mediador tem de perceber o que ele sabe e possibilitar-lhe modos de avançar em seu aprendizado.

REFERÊNCIAS

BOSQUILHA, Alessandra. AMARAL, João Tomás do. **Manual completo de matemática**. 1.ed. São Paulo: Rideel, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____. Ministério da Educação. Secretaria Executiva. **Cartilha SAEB 2017**. Brasília: Ministério da Educação 2017.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PDE**: Plano de Desenvolvimento da Educação; **SAEB**: ensino médio: matriz de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB, Inep, 2008.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Formação de professores do ensino médio**, Etapa I - Caderno IV: Área de conhecimento e integração curricular / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Marise Nogueira Ramos et al.] - Curitiba: UFPR / Setor de Educação, 2013.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Formação de professores do ensino médio**, Etapa II - Caderno V: Matemática / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Ana Paula Jahn et al.] - Curitiba: UFPR / Setor de Educação, 2014.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: contexto & aplicações**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

KISHIMOTO, T. M. (Org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LEITE, L. S.; PEDROSA, E. P.; ARAGÃO, R. M. R. Formação Profissional do Professor de Matemática: saberes essenciais que emergem de relatos docentes. **AMAZÔNIA** - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V.8 – nº 16 - jan. 2012 / jun. 2012, p.159 -173.

LEITE, L. S. A expressão da compreensão de alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática ao trabalhar com o material Cuisenaire. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2009.

LOPES, Hermosa Maria Soares; BLUM, Maria Auxiliadora Ferreira. **Metodologia do Ensino de Matemática**. Fortaleza: Universidade Estadual do Acaraú, 2000.

MARANHÃO. Secretaria de Educação. **Caderno de Formação: Matemática**. São Luís: Governo do Estado do Maranhão, 2017.

MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 7.ed - 8.reimpr. São Paulo: Atlas, 2013.

MARTINELLI, Líliam Maria Born. MARTINELLI, Paulo. **Materiais concretos para o ensino de matemática nos anos finais do ensino fundamental**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

MOURA, M. O. de. **A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática**. In: KISHIMOTO, Tizuko M. (Org), Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 14.ed. São Paulo: Cortez, 2011, cap 4, p.87.

PIAGET, Jean. Desenvolvimento e aprendizagem. Porto Alegre: UFRGS/FACED/DEBAS, 1995.

RAIO X do Enem: Os conteúdos que mais caem na prova desde 2009. Disponível em: < <https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/raio-x-do-enem-os-conteudos-que-mais-caem-na-prova-desde-2009/>>. Acesso em: 10 set. 2017.

ROCHA, Hélio Roberto da. **Uso de jogos e materiais concretos no ensino de expressões algébricas e equações do 1º e 2º grau do ensino fundamental**. 2017. 116f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em:

< <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7113>> Acesso em: 10 set. 2017.

SANTOS, Antonio Manoel Alves dos. **Utilização de materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial: Um estudo de caso**.2015. 51f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2015. Disponível em:

< <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000006/00000661.pdf>> Acesso em: 15 de agosto 2017.

SELBACH, Simone et al. **Matemática e didática**. In: ANTUNES, Celso. Coleção Como bem ensinar. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

SMOLE, Kátia Stocco. DINIZ, Maria Ignez. **Matemática: ensino médio**. v.2. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SMOLE, Kátia Stocco et al. **Jogos de matemática: de 1º a 3º ano**. Porto Alegre: Grupo A, 2008.

STEWART, Ian. **Mania de matemática: diversão e jogos de lógica e matemática**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2005.

_____. **Incríveis passatempos matemáticos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2010.

TAHAN, Malba. **O homem que calculava**. 72.ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.

_____. **Matemática divertida e curiosa**. 32.ed. Rio de Janeiro: Record, 2016.

FRITSCHÉ, Ricardo et al. **Taxas de rendimento do Maranhão - 2016**. Disponível em:<<http://www.qedu.org.br/estado/110-maranhao/taxas-rendimento/rede-estadual/rural-e-urbana?year=2016>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA BANCO DE DADOS

À Ilm^a Sra.

NÁDYA CHRISTINA GUIMARÃES DUTRA

Secretária Adjunta de Ensino

Assunto: Solicitação de autorização para pesquisa de dados sobre os Simulados Diagnósticos Mais IDEB para fins acadêmicos.

Eu, Valderlândio de Araújo Pontes, aluno regularmente matriculado no Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, venho pelo presente solicitar autorização da Secretaria Adjunta de Educação para realização de coleta de dados junto ao Setor de Supervisão de Avaliação Educacional sobre os Simulados Diagnósticos Mais IDEB 2017.

A coleta é necessária para a realização de uma pesquisa de Mestrado já em andamento, intitulada MATERIAIS CONCRETOS: Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio, sob a orientação da Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite.

O objetivo geral do referido trabalho é verificar a influência da utilização de materiais concretos no ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no 1º ano vespertino do Ensino Médio do CE Prof. Barjonas Lobão e um dos objetivos específicos é analisar dados levantados pelo Plano Mais IDEB sobre os índices educacionais do Estado do Maranhão, especialmente os relativos ao CE Prof. Barjonas Lobão.

Ressalta-se que as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, sem prejuízo para esta secretaria e que me coloco à disposição para qualquer esclarecimento.

São Luís, 25 de janeiro de 2018.

Valderlândio de Araújo Pontes
RG: 49661772013-2
Contato: (98) 9 8822-7728

APÊNDICE B – AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA NA ESCOLA

Estado do Maranhão
Secretaria de Estado da Educação
Unidade Regional de Educação
Centro de Ensino Professor Barjonas Lobão

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Autorizo o mestrando Valderlândio de Araújo Pontes, aluno regularmente matriculado no Curso de Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, a coletar dados neste Estabelecimento de Ensino, visando à realização de sua pesquisa de Mestrado, intitulada MATERIAIS CONCRETOS: Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio, sob a orientação da Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite.

O objetivo geral do referido trabalho é verificar a influência da utilização de materiais concretos no ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial na 1ª série do turno vespertino do Ensino Médio do CE Prof. Barjonas Lobão. A metodologia será desenvolvida de acordo com o plano e cronograma que acompanham este documento.

Tenho ciência de que a coleta de dados pretende ser realizada por meio de observações, questionários, bem como de atividades práticas e teóricas junto aos alunos da 1ª série do Ensino Médio do turno vespertino e professores de Matemática desta instituição.

Ficou acordado que será encaminhada uma solicitação de autorização de pesquisa para os pais/responsáveis de cada aluno (a) e que as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, sem prejuízo para as pessoas envolvidas ou para a instituição.

São Luís, 10 de setembro de 2017.

Veridiana dos Santos Pinheiro
Gestora Geral da Escola

APÊNDICE C – PLANO DO MINICURSO

Plano do Minicurso – “Turmas A e B”

<p>PROFESSOR: Valderlândio de Araújo Pontes</p> <p>DISCIPLINA: Matemática</p> <p>Público alvo: Alunos da 1ª série do Ensino Médio</p>	<p>Série: 1ª</p> <p>Data: 16 a 24/10/17</p> <p>Duração: 12 horas</p>
<p>OBJETIVO GERAL: Verificar a influência da utilização de materiais concretos como estratégia para o ensino-aprendizagem de Geometria Plana e Espacial na 1ª série vespertino do Ensino Médio do CE Prof. Barjonas Lobão.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desenvolver habilidades exigidas pelos descritores D3, D4, D11, D12 e D13, ainda não alcançadas pelos alunos do CE Prof. Barjonas Lobão; – Verificar se o emprego de materiais concretos nas aulas de Geometria ajudam a melhorar o desempenho dos discentes; – Observar o comportamento e a relação dos alunos com a Matemática ao introduzir materiais concretos nas aulas dessa disciplina; – Comparar o desempenho da turma que utiliza materiais concretos nas aulas de Geometria com o de uma outra que não o utiliza. 	
<p>ESPECIFICAÇÃO DOS CONTEÚDOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Estudo das figuras planas – Definição e construção das principais figuras planas. Perímetro e área de uma figura. Dedução de fórmulas para o cálculo de área. Resolução de problemas envolvendo o cálculo de perímetro e área de figuras planas. – Estudo dos sólidos geométricos– Definição e construção dos sólidos: prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera. Identificação da relação entre o número de vértices, faces e arestas de poliedros. Planificação e vista de poliedros e corpos redondos. Dedução de algumas fórmulas para o cálculo de área total e volume de sólidos. Resolução de problemas envolvendo o cálculo de área e volume de sólidos. 	
<p>ESTRATÉGIA DE ENSINO: Turma A: Problematização com utilização dos materiais: Quebra-cabeça Quarteto desafio, Cubo infinito e Jogos da velha em 2D e 3D. Aula expositiva e dialogada para o estudo das figuras planas e dos sólidos. Utilização dos materiais concretos: Geoplano, Poliedros de palitos de bambu, Sólidos geométricos rígidos e planificados, <i>Kit área e volumes, relacionando-os aos conteúdos trabalhados</i>. Aplicação de teste aberto (antes/após minicurso). Turma B: Aula expositiva dialogada para o estudo das figuras planas e dos sólidos geométricos e aplicação de teste aberto (antes/pós o minicurso).</p>	
<p>AValiação: Aplicação de teste aberto.</p>	
<p>RECURSOS MATERIAIS: Turma A: 05 Jogos da velha em 2D e 05 em 3D, 05 Geoplanos, Blocos lógicos, 01 Kit poliedros de palitos de bambu, jogo com 07 Sólidos geométricos planificados de cartolina, jogo com 11 Sólidos geométricos de plástico, material impresso, notebook, projetor de imagem, 05 celulares com lanterna, quadro branco e acessórios. Turma B: Apenas material impresso, notebook, projetor de imagem e quadro branco e acessórios.</p>	
<p>REFERÊNCIAS:</p> <p>DANTE, Luiz Roberto. Matemática: Contexto e Aplicações. Ensino Médio. 3. ed. v.2. São Paulo: Ática, 2016.</p> <p>RIBEIRO, Jackson da Silva. Projeto Radix: Matemática, 9º. ano. São Paulo: Scipione, 2009.</p> <p>GIOVANI JÚNIOR, José Ruy; CASTRUCI, Benedito. A conquista da matemática. 6º ano. Ed. renovada. São Paulo: FTD, 2009.</p> <p>Provas do Simulado Mais IDEB do Estado do Maranhão. Disponível em http://www.educacao.ma.gov.br/mais-ideb/.</p>	

APÊNDICE D – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA PESQUISA – “TURMA A”

MINICURSO: Geometria Plana e Espacial (Turma A)

Professor: Valderlândio de Araújo Pontes

Primeiro dia (16/10/17): Estudo das figuras planas

7h30 às 7h40	Apresentação professor/aluno
7h40 às 8h40	Aplicação de teste com 10 questões abertas
8h40 às 8h50	Problematização com Quebra-cabeça Quarteto desafio
8h50 às 9h40	Definição e construção das principais figuras planas – Geoplano e Blocos lógicos
9h40 às 9h50	Intervalo para lanche
9h50 às 10h40	Definição de área e perímetro e dedução de algumas fórmulas para o cálculo de área e perímetro de figuras planas – Geoplano e Tangram
10h40 às 11h30	Resolução de problemas envolvendo o cálculo de perímetro e área de figuras planas

Segundo dia (18/10/17): Estudo dos sólidos geométricos (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera)

7h30 às 7h40	Problematização com o Cubo infinito
7h40 às 8h20	Definição e construção de sólidos – Poliedros de palitos de bambu
8h20 às 9h10	Planificação e vista de poliedros e corpos redondos – Poliedros de palitos de bambu, Sólidos planificados de cartolina e Celular com lanterna
9h10 às 9h40	Relação entre número de vértices, faces e arestas de poliedros – Sólidos geométricos de plástico e Poliedros de palitos de bambu
9h40 às 9h50	Intervalo para lanche
9h50 às 10h30	Dedução de algumas fórmulas para o cálculo de área total dos sólidos – Sólidos planificados de cartolina e Sólidos geométricos de plástico
10h30 às 11h30	Resolução de problemas envolvendo o cálculo de área total dos sólidos

Terceiro dia (23/10/17): Estudo dos sólidos geométricos (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera)

7h30 às 7h45	Problematização com o Jogo da velha em 2D/3D
7h45 às 8h20	Dedução de algumas fórmulas para o cálculo de volume dos sólidos – Sólidos geométricos de plástico
8h20 às 9h50	Resolução de problemas envolvendo o cálculo de volume dos sólidos – Sólidos geométricos de plástico e Kit áreas e volumes
9h50 às 10h10	Intervalo para lanche
10h10 às 11h10	Reaplicação do teste
11h10 às 11h30	Aplicação de questionário/avaliação do minicurso

APÊNDICE E – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA PESQUISA – “TURMA B”

MINICURSO: Geometria Plana e Espacial (Turma B)

Professor: Valderlândio de Araújo Pontes

Primeiro dia (17/10/17): Estudo das figuras planas

7h30 às 7h40	Apresentação professor/aluno
7h40 às 8h40	Aplicação de teste com 10 questões abertas
8h40 às 8h50	Problematização – Identificação de figuras geométricas planas
8h50 às 9h40	Definição e construção das principais figuras planas
9h40 às 9h50	Intervalo para lanche
9h50 às 10h40	Definição de área e perímetro e dedução de algumas fórmulas para o cálculo de área e perímetro de figuras planas
10h40 às 11h30	Resolução de problemas envolvendo o cálculo de perímetro e área de figuras planas

Segundo dia (19/10/17): Estudo dos sólidos geométricos (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera)

7h30 às 7h40	Problematização – Texto Poesia Matemática (Mellô Fernandes)
7h40 às 8h20	Definição e construção de sólidos
8h20 às 9h10	Planificação e vista de poliedros e corpos redondos
9h10 às 9h40	Relação entre número de vértices, faces e arestas de poliedros
9h40 às 9h50	Intervalo para lanche
9h50 às 10h30	Dedução de algumas fórmulas para o cálculo de área total dos sólidos
10h30 às 11h30	Resolução de problemas envolvendo o cálculo de área total dos sólidos

Terceiro dia (24/10/17): Estudo dos sólidos geométricos (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera)

7h30 às 7h45	Problematização – Questão da OBMEP
7h45 às 8h20	Dedução de algumas fórmulas para o cálculo de volume dos sólidos
8h20 às 9h50	Resolução de problemas envolvendo o cálculo de volume dos sólidos
9h50 às 10h10	Intervalo para lanche
10h10 às 11h10	Reaplicação do teste
11h10 às 11h30	Aplicação de questionário/avaliação do minicurso

APÊNDICE F – SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS

Estado do Maranhão
Secretaria de Estadual da Educação
Centro de Ensino Prof. Barjonas Lobão

AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA (Turma: ____)

Senhores pais ou responsáveis pelo aluno(a) _____.

Venho solicitar que seu filho(a), aluno(a) da 1ª série do Ensino Médio do CE Prof. Barjonas Lobão possa participar da pesquisa que estou realizando para uma dissertação de Mestrado Profissional em Matemática-PROFMAT, realizado pela Universidade Estadual do Maranhão-UEMA.

A pesquisa acontecerá no contraturno dos alunos, através da realização de um minicurso de 12 horas, nos dias _____ no horário **7h30min às 11h30min**.

Durante o minicurso, abordaremos conteúdos de Geometria Plana e Espacial, por ser a parte da Matemática mais abordada no ENEM e na qual os alunos apresentaram baixo desempenho nos Simulados Diagnósticos Mais IDEB, realizados neste ano pelo governo do estado do Maranhão. Portanto, a participação dos alunos(as) é essencial.

Informamos que o nome de seu filho(a) não será mencionado na pesquisa, mas solicito que autorize a publicação das fotografias ilustrativas que serão necessárias, sem que se identifique diretamente o(a) aluno(a).

Aguardo sua compreensão e autorização.

Atenciosamente,

Prof. Valderlândio de Araújo Pontes
Contato: (98) 9 8822-7728

São Luís, 06 de outubro de 2017.

Assinatura do pai e/ou responsável

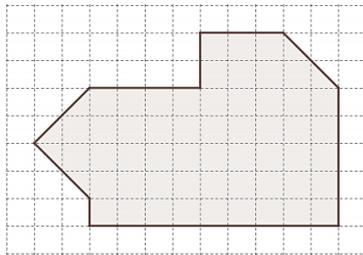
APÊNDICE G – TESTE APLICADO

Estado do Maranhão
Secretaria de Estado da Educação
Centro de Ensino Professor Barjonas Lobão

TESTE

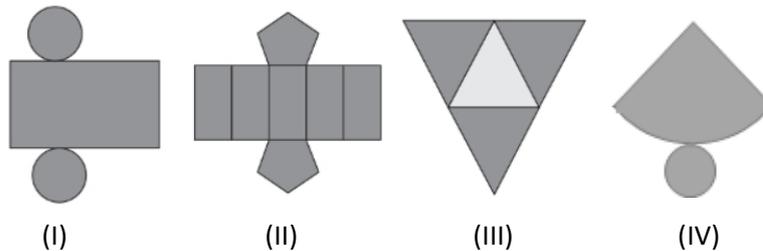
Turma: _____ Código do(a) Aluno(a): _____

01. (Adaptada de GIOVANNI, 2009) Num retângulo, a medida do comprimento vale 20 cm. Sabendo-se que a medida de sua largura é metade do seu comprimento, qual é o perímetro desse retângulo?
02. (Adaptada do 3º Simulado Mais IDEB 2017 – 1ª Série) Uma imobiliária deverá lotear um terreno para pôr à venda. Para simplificar o cálculo da área, o imobiliário desenhou o contorno do terreno na malha quadriculada, onde cada quadrado possui lado que corresponde a um metro.



Calcule a área total do terreno em metros quadrados.

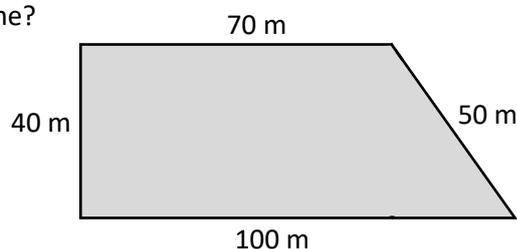
03. (Adaptada do ENEM – 2012) Maria quer inovar em sua loja de embalagens e decidiu vender caixas com diferentes formatos. Nas imagens apresentadas, estão as planificações dessas caixas.



Quais serão os sólidos geométricos que Maria obterá a partir dessas planificações? Responda de acordo com a numeração das planificações acima.

(I) _____ (II) _____ (III) _____ (IV) _____

04. Um trabalhador foi contratado para cercar um terreno com estacas de madeira e arame farpado com o formato da figura abaixo. Considerando as medidas desse terreno, quantos metros serão necessários para realizar o serviço, sabendo-se que o proprietário exigiu que a cerca tenha 5 fios de arame?



05. (RIBEIRO, 2009) Júlio precisa carregar um contêiner que possui as seguintes medidas internas:

- 6 m de comprimento;
- 2,2 m de largura;
- 2,5 m de altura.

Nesse contêiner serão transportadas caixas cúbicas com 0,5 m de aresta.

a) Qual é o volume interno do contêiner?

b) Como deverão ser empilhadas as caixas no contêiner, de maneira que o espaço interno seja ocupado ao máximo?

c) Qual é o volume total das caixas no contêiner?

06. (Adaptada do 2º Simulado Mais IDEB 2017 – 3ª Série) Para complementar a renda familiar, Fernanda resolveu produzir bombons caseiros e vender em embalagens decoradas na forma de pirâmide de base quadrada, conforme o modelo ao lado.

A embalagem utilizada por Fernanda possui 10 cm de aresta da base e 13 cm de aresta lateral. Calcule a quantidade mínima de papel utilizado para confeccionar a embalagem.

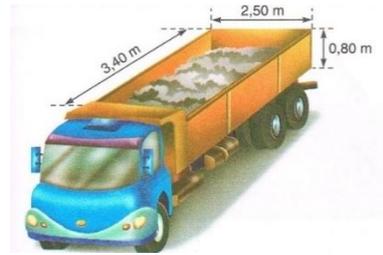


Disponível em:
<<https://pt.aliexpress.com/popular/pyramid-shaped-boxes.html>>. Acesso em 24/06/2017.

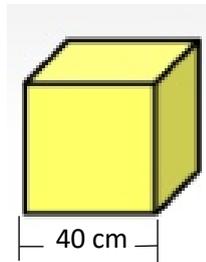
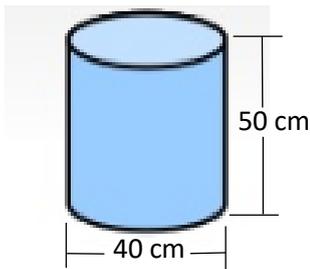
07. (Adaptada do III Simulado Mais IDEB 2017 – 2º Série) Brincando de adivinhação, Lorena, de olhos vendados, passou a mão direita por todo um poliedro e percebeu que ele tem 8 vértices e 12 arestas. Se Lorena acertou, ela respondeu que o poliedro tem quantas faces?

08. Um caminhão basculante tem carroceria com as dimensões indicadas na figura.

Para transportar 136 m^3 de areia, usando o caminhão ao lado, um motorista deve fazer quantas viagens?

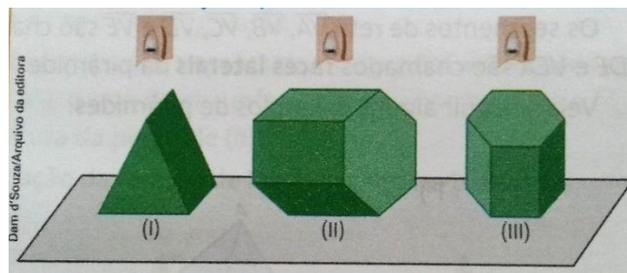


09. Uma senhora resolveu comprar uma caixa para guardar os brinquedos de seu neto. Ao chegar à loja, encontrou dois tipos de caixa. Uma de formato cilíndrico de 40 cm de diâmetro por 50 de altura e outra de formato cúbico de 40 cm de aresta, conforme figura abaixo. (Considere $\pi = 3,14$)



Sabendo-se que a senhora pretende escolher a caixa com maior capacidade, qual caixa ela deve escolher?

10. (DANTE, 2016 - 2ª Série) Uma pessoa observa de cima cada um desses prismas, conforme indica a figura. Desenhe o que ele vê em cada caso. Lembre-se de que o contorno da figura é sempre aparente, ou seja, nós o vemos. (Obs: Desenhe nos retângulos abaixo obedecendo a numeração de cada figura)



(I)

(II)

(III)



APÊNDICE H – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS DOS ALUNOS

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS (ALUNO)

Aluno(a): _____

1. Com quem você mora?

- | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pai e Mãe | <input type="checkbox"/> Mãe e | <input type="checkbox"/> Irmão |
| <input type="checkbox"/> Somente Pai | <input type="checkbox"/> Avô e Avó | <input type="checkbox"/> Irmã |
| <input type="checkbox"/> Somente Mãe | <input type="checkbox"/> Somente Avô | <input type="checkbox"/> Tio |
| <input type="checkbox"/> Pai e Madrasta | <input type="checkbox"/> Somente Avó | <input type="checkbox"/> Tia |
| <input type="checkbox"/> Outro | | |

Caso tenha marcado outro, diga com quem: _____

2. Qual a sua idade? _____

3. Onde você cursou o Ensino Fundamental?

- Na escola pública
 Na escola particular
 Maior parte em escola pública

4. Você cursou o Ensino Fundamental em São Luís/MA? Sim Não

Caso tenha marcado não, diga em qual município e Estado: _____

5. Qual a sua renda familiar (soma das rendas de todas as pessoas que moram com você, incluindo a sua, caso possua)?

- Menos de um salário mínimo – (menos de R\$ 937,00)
 De um a menos de dois salários mínimos – (R\$ 937,00 a menos de R\$ 1.874,00)
 De dois a menos de três salários mínimos – (R\$ 1.874 a menos de R\$ 2.801,00)
 De três a menos de quatro salários mínimos – (R\$ 2.801,00 a R\$ 3.748,00)
 De quatro a menos de cinco salários mínimos – (R\$ 3.748,00 a menos de R\$ 4.685,00)
 Cinco ou mais salários mínimos – (4.685,00 ou mais)

6. Quais dos materiais abaixo você já conhecia?

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Blocos Lógicos | <input type="checkbox"/> Kit áreas e volumes | <input type="checkbox"/> Poliedros de palito bambu |
| <input type="checkbox"/> Geoplano | <input type="checkbox"/> Quarteto desafio | <input type="checkbox"/> Sólidos planificados em cartolina |
| <input type="checkbox"/> Jogo da velha 2D | <input type="checkbox"/> Tangram | <input type="checkbox"/> Sólidos geométricos em plástico |
| <input type="checkbox"/> Jogo da velha 3D | | |

7. A utilização de materiais concretos, durante o minicurso, ajudou na visualização das figuras geométricas planas/espaciais e na compreensão dos conteúdos trabalhados?

- sim Não

Justifique: _____

- 8 Na sua opinião, a utilização de materiais concretos tornaria o ensino de Matemática no Ensino Médio mais atrativo e interessante? () Sim () Não

Justifique: _____

- 9 Ao longo da sua vida estudantil, você já havia manuseado jogos/materiais concretos voltados para a área de Matemática? () Sim () Não
Em caso afirmativo, diga quais e em que ocasião.

- 10 E voltados para outra área? Em caso afirmativo, diga qual (is)? () Sim () Não
Área(s): _____

- 11 Sua experiência com a disciplina de Matemática ao longo da sua vida escolar foi:

() Ruim () Regular () Bom () Muito Bom () Excelente

Justifique: _____

- 12 Seu relacionamento interpessoal com os professores da área de Matemática é geralmente:

() Ruim () Regular () Boa () Muito Boa () Excelente

Justifique: _____

- 13 Você repetiu de ano alguma vez na sua vida escolar? Em caso afirmativo, quantas vezes e em qual (is) disciplina(s)? () Sim () Não

Nº de vezes que repetiu de ano: _____

Disciplina(s): _____

- 14 Você gosta da disciplina Matemática?

() Sim () Não

Justifique: _____

15 Você ficou algum ano sem professor de Matemática? Se sim, diga em qual (is) série(s)?
() Sim () Não Série (s): _____

16 Qual(is) a(s) série(s) em que você apresentou mais dificuldade na disciplina Matemática?
Série(s): _____

17 Qual a sua avaliação sobre o minicurso de Geometria plana e espacial?

Conteúdo: _____

Metodologia: _____

Recursos: _____

Professor: _____

Tempo: _____

18 Você recomendaria o Minicurso de Geometria Plana e Espacial para outras pessoas?

() Sim () Não

Justifique sua resposta: _____

APÊNDICE I – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS DOS PROFESSORES

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS (PROFESSOR)

- 1 Indique em que tipo de instituição você obteve seu diploma de Ensino Superior?
 Pública Estadual Pública Federal Privada
 Nome da instituição: _____

- 2 Qual a sua formação acadêmica? _____

- 3 Você possui especialização? Sim Não
 Em caso afirmativo, especifique a área: _____

- 4 Já cursou algum mestrado?
 Sim Não
 Em caso afirmativo, diga em que área: _____
 Em caso negativo, pretende cursar? Em que área? _____

- 5 Qual o seu vínculo de trabalho com a escola?
 Efetivo Contratado

- 6 Qual a sua carga horária de trabalho semanal na escola? _____

- 7 Há quantos anos atua como professor na área de Matemática? _____

- 8 Em quantas escolas você trabalha atualmente? _____

- 9 Quais dos materiais concretos abaixo você já conhece?
 Blocos Lógicos Kit áreas e volumes Poliedros de palito bambu
 Geoplano Quarteto desafio Sólidos planificados de cartolina
 Jogo da velha 2D Tangram Sólidos geométricos de plástico
 Jogo da velha 3D Cubo infinito

- 10 Na sua opinião, a utilização de materiais concretos torna o ensino de Matemática no Ensino Médio mais atrativo e interessante? sim Não
 Justifique sua resposta: _____

11 Você já utilizou jogos/materiais concretos nas aulas de Matemática?

Sim Não

Em caso afirmativo, diga quais e em que ocasião.

12 Seu relacionamento interpessoal com os seus alunos é geralmente:

Ruim Regular Bom Muito Bom Excelente

Justifique: _____

13 Quais as principais dificuldades apresentadas pelos alunos na disciplina Matemática?

14 Qual a maior dificuldade enfrentada por você atualmente no ensino de Matemática?

APÊNDICE J – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Frente



**MINICURSO
GEOMETRIA**

CERTIFICADO

Certificamos que _____ participou do Minicurso “Geometria Plana e Espacial”, Turma B, realizado nos dias 17, 19 e 24 de outubro de 2017, no CE Professor Barjonas Lobão, com carga horária total de 12 horas.

São Luís, 03 de novembro de 2017.

*Veridiana dos Santos Pinheiro
Gestora Geral*

*Valderlândio de Araújo Pontes
Professor*

Verso

CONTEÚDO	C.H	DESCRITOR	DATA
Geometria Plana	4h	D11 e D12	17/10/17
Geometria Espacial	4h	D3, D4 e D13	19/10/17
	4h	D13	24/10/17

DESCRITORES TRABALHADOS
D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.
D4 - Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema.
D11 - Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D12 - Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D13 - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

APÊNDICE K – REGISTRO FOTOGRÁFICO

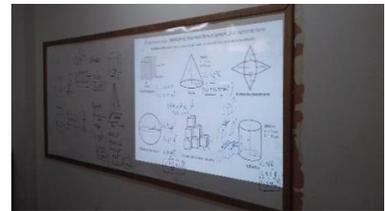
 <p>PROFMAT</p>	<p align="center">MINICURSO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL (Realizado no CE Prof. Barjonas Lobão no período de 16 a 24/10/17) Valderlândio de Araújo Pontes Orientadora: Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite Programa de Mestrado Profissional em Matemática</p>	 <p>UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO</p>
---	---	---



Atividade com o Geoplano



Problematização com o Quarteto desafio



Atividade envolvendo sólidos



Atividade impressa envolvendo sólidos



Aula com Poliedros de palitos de bambu



Atividade com o Kit áreas e volumes



Resolução de exercícios no quadro



Cálculo de área com o Kit áreas e volumes



Certificação dos alunos



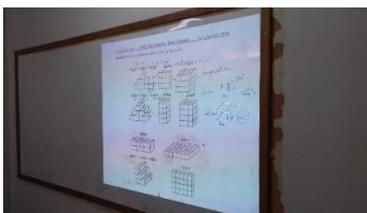
Problematização com o Jogo da velha 2D



Problematização com o Jogo da velha 3D



Turma A (Utilizou material concreto)



Atividade envolvendo o Kit áreas e volumes



Atividade com o Tangram



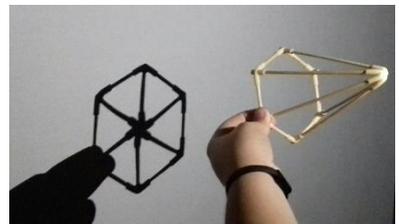
Turma B (Não utilizou material concreto)



Aplicação dos testes



Gestora do Barjonas durante certificação



Projeção de poliedro com lanterna de celular