

FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ELISA MARIA ALMEIDA BRITES

**MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA:
instigando o senso criativo dos estudantes do
Ensino Fundamental**

Porto Alegre
2012

ELISA MARIA ALMEIDA BRITES

**MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA:
instigando o senso criativo dos estudantes do
Ensino Fundamental**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Professora Dra. Maria Salett Biembengut

PORTO ALEGRE

2012

ELISA MARIA ALMEIDA BRITES

**MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA:
instigando o senso criativo dos estudantes do
Ensino Fundamental**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em ____ de _____ de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra Maria Salett Biembengut – PUCRS

Profa. Dra Valderez Marina do Rosário Lima – PUCRS

Profa Dra Cláudia Lisete Oliveira Groenwald – ULBRA

Dedico este trabalho ao meu amado esposo Ivan Brites, aos meus queridos filhos Clarissa e Rodrigo e à minha querida mãe Denilce, pelo apoio dispensado, força concedida e por terem acreditado na minha capacidade de criar, vencer e finalizar esse projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu amado esposo Ivan, que sempre incentivou, sempre apoiou e, o melhor de tudo, sempre me cobrou para que eu continuasse e concluísse mais esta etapa de nossas vidas que temos construído juntos.

À minha prezada orientadora Profa Dra Maria Salett Biembengut, pelo acolhimento, afeto, constante compreensão e preciosos ensinamentos que foram fundamentais, me motivando a ir adiante, dando a certeza de que eu seria capaz.

A Direção e a todos os membros do Colégio Militar de Porto Alegre, especialmente à Ten. Rosane Ratzlaff, coordenadora do Apoio Pedagógico, que me acolheram com carinho e se disponibilizaram abertamente a ajudar: vocês são exemplos de profissionais comprometidos com a desafiante tarefa de inovar na educação.

Aos estudantes colaboradores da pesquisa, personagens principais desse enredo, agradeço por terem me incentivado a desenhar e criar, tornando o meu trabalho mais divertido e prazeroso e aos seus responsáveis minha gratidão por terem me permitido a entrada em suas vidas.

Agradeço a todos por fazerem parte dessa conquista, que de modo significativo mostrou para mim mesma o quanto ainda preciso aprender.

RESUMO

Esta pesquisa de mestrado teve como objetivo analisar as possibilidades da modelagem matemática gráfica, por meio da produção de desenhos, para instigar o senso criativo de um grupo de 72 estudantes do Ensino Fundamental. Para tanto foi preciso responder a seguinte questão: Como a modelagem matemática gráfica pode instigar o senso criativo de estudantes do Ensino Fundamental? Para isso, (1^o) fez-se um estudo de conceituações e pesquisas recentes sobre Modelagem Matemática Gráfica, Senso Criativo e Desenho Infantil para se situar e dispor de dados para preparar uma atividade pedagógica; (2^o) Aplicou-se esta atividade durante um bimestre em uma escola pública da cidade de Porto Alegre (RS), registrando todas as expressões orais e gráficas durante os encontros referentes a atividade; (3^o) Fez-se um acurado estudo da teoria e do teste figural de Torrance (1915-2003), adaptado por Wechsler (2004) sobre criatividade. Para análise do senso criativo utilizou-se alguns critérios do teste de Torrance (1976) entre eles: *originalidade, elaboração, expressão de emoção, colorido de imagens, perspectiva interna, perspectiva incomum, fantasia, expressão de ação ou movimento e criação de contexto.*

O resultado desta pesquisa mostrou que o uso da modelagem matemática gráfica, permitiu aos estudantes compreender melhor os conceitos matemáticos, aprenderam a valorizar suas habilidades, as formas, os diferentes modos de expressão, a representar o meio sem tolher a espontaneidade e instigou o senso criativo.

Palavras-chave: Modelagem Matemática Gráfica; Senso Criativo; Desenho Infantil; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This Master thesis aims to analyze the possibilities of mathematical modeling graphically, through the production of drawings, to instill a sense of a creative group of 72 elementary school students. Therefore it was necessary to answer the following question: How mathematical modeling graphics can instill a sense of creative students from elementary school? For this, (1^o) made a study of concepts and recent research on Mathematical Modeling Graphics, Design and Creative Child Sense to locate and acquire information to prepare a pedagogical activity, (2^o) was applied to this activity during a quarter in a public school in Porto Alegre (RS), recording all oral and graphic expressions during the meetings related to activity, (3^o) was made a close study of theory and test of figural Torrance (1915-2003), adapted by Wechsler (2004) on creativity. To analyze the creative sense, we used some of the test criteria of Torrance (1976) including: *originality, elaboration, expression of emotion, color images, the internal perspective, unusual perspective, fantasy, action or expression of movement and creation of context.*

The research result showed that use of mathematical modeling graphically, allowed students to better understand the mathematical concepts learned to value their skills, to appreciate the ways different modes of expression, to represent the medium without inhibiting the spontaneity and instilled a sense creative.

Keywords: Mathematical Modeling Graphics, Sense Creative, Children's Drawing, Elementary School.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Modelagem Matemática Gráfica (mapa-guia)	16
Mapa 2 – Levantamento de dados sobre o tema <i>mangá</i>	86
Mapa 3 – Texto com informações sobre o tema	87
Mapa 4 – Desenhos feitos pelos estudantes inspirados nos vídeos exibidos .	88
Mapa 5 – Material para desenho	89
Mapa 6 – Desenhando uma circunferência de raio 6 cm ou 10 cm	91
Mapa 7 – Desenhando uma circunferência com o compasso	92
Mapa 8 – Desenho de circunferência sem compasso	92
Mapa 9 – Guia didático	95
Mapa 10 – Desenho do queixo do <i>mangá</i>	96
Mapa 11 – Eixo de simetria	96
Mapa 12 – Definição das linhas dos olhos e do nariz do <i>mangá</i>	98
Mapa 13 – Definição da linha da boca do <i>mangá</i>	99
Mapa 14 – Esquema básico do <i>mangá</i> com as marcações das linhas.....	99
Mapa 15 – Determinação dos olhos do <i>mangá</i>	100
Mapa 16 – Esquema gráfico do modelo-guia básico de um <i>mangá</i>	101
Mapa 17 – Fotos dos estudantes durante a realização das atividades	103
Mapa 18 – Fotos da Mostra dos trabalhos produzidos pelos estudantes	108
Mapa 19 – Fotos de alguns modelos de <i>mangá</i> dos estudantes.....	109
Mapa 20 – Critérios de criatividade nos modelos de <i>mangá</i>	113
Mapa 21 – Critério originalidade	114
Mapa 22 – Modelo destaque 1	115
Mapa 23 – Modelo destaque 2	116
Mapa 24 – Critério de elaboração e fantasia	116

Mapa 25 – Critério expressão de emoção	117
Mapa 26 – Critério ação ou movimento	118
Mapa 27 – Critério contexto	118
Mapa 28 – Critério perspectiva interna e perspectiva incomum	119
Mapa 29 – Critério expressão da cor	120

SUMÁRIO

1. MAPA DE IDENTIFICAÇÃO	p. 16
1.1 A CRIANÇA E O AMBIENTE ESCOLAR	p. 17
1.2 AS PROPOSTAS OFICIAIS E AS PEDAGÓGICAS	p. 21
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	p. 29
1.3.1 Mapa Teórico	p. 30
1.3.2 Mapa de Campo	p. 32
1.3.3 Mapa de Análise	p. 33
2. MAPA TEÓRICO	p. 35
2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA	p. 36
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA	p. 41
2.3 CRIATIVIDADE	p. 44
2.4 DESENHO INFANTIL	p. 55
2.5 REVISÃO DA LITERATURA	p. 60
2.5.1 Livros	p. 60
2.5.2 Artigos	p. 65
2.5.3 Dissertações	p. 69
2.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	p. 74
3. MAPA DE CAMPO	p. 80
3.1 HISTÓRIA DO MANGÁ	p. 81
3.2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	p. 83
3.3 RELATÓRIO DA MOSTRA DOS TRABALHOS	p. 107
3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	p. 110
4. MAPA DE ANÁLISE	p. 111
4.1 ANÁLISE DOS MODELOS	p. 112
4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	p. 121
5. CONCLUSÃO	p. 124
REFERÊNCIAS	p. 128
APÊNDICES A - ESTUDANTES FAZENDO MANGÁ – FOTOS	p. 134
APÊNDICES B - MODELOS DE MANGÁ	p. 136
APÊNDICES C - CADERNO DE ATIVIDADES EXTRAS	p. 140
APÊNDICES D - AUTORIZAÇÃO	p. 154

PRÓLOGO

Apresento¹, no início desta dissertação, trechos que compõem minha trajetória como estudante do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino da cidade de Alegrete, estado do Rio Grande do Sul, como professora, a partir de 1980, quando tornei-me profissional da Educação e, por extensão, como aluna do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Durante os primeiros anos no Ensino Fundamental tive a oportunidade de realizar atividades artísticas como pintura, desenho e artesanato. A utilização das mais variadas técnicas e de materiais despertava meu prazer ao criar novas formas de expressão a cada atividade realizada. Encantava-me e, assim, empenhava-me na realização das tarefas, pois essas me permitiam experimentar novas possibilidades de expressão e dar “asas à imaginação”.

A partir da 5ª série do Ensino Fundamental, devido à estrutura curricular, essas atividades restringiram-se às atividades da disciplina de Educação Artística, passando a ser esta a disciplina que mais me agradava. Na adolescência busquei, em bibliotecas e em revistas, informações que me auxiliaram na confecção de objetos artesanais, como pintura em tecido, desenho de aquarela, pintura em tela, entre outros.

Por pertencer a uma família numerosa e de poucas posses, encontrei no desenho e na produção de objetos uma maneira de criar meus



¹ Diante do caráter subjetivo desta apresentação, optou-se pelo uso do verbo na primeira pessoa do singular. Após a apresentação, utiliza-se o verbo na forma impessoal.

brinquedos, como: bonecas de papel e suas roupas, roupas de sobras de tecido e móveis para casas de boneca. Adorava desenhar e construir meus brinquedos.

Concluí o Ensino Médio em 1974 e, um ano depois, ingressei na universidade. Após a graduação em Matemática, minha primeira experiência profissional foi como professora em uma escola pública na cidade de São Borja, no estado do Rio Grande do Sul.

A experiência como professora fez-me perceber que os métodos de ensino e de aprendizagem nem sempre oportunizam a manifestação do talento criativo das crianças que, muitas vezes, é inibida ou impedida de manifestar-se a partir de alguns procedimentos adotados por professores que privilegiavam atividades de memorização e repetição dos conteúdos programáticos propostos.

Esta percepção tornou-se mais latente quando, em 1997, passei a pertencer ao corpo docente de uma escola pública federal na cidade de Brasília(DF) e, posteriormente, numa outra escola, do mesmo sistema de ensino, na cidade de Porto Alegre(RS), onde permaneço até os dias atuais. Neste período, no curso de Psicopedagogia, num contato mais próximo com a teoria de Jean Piaget (1896-1980), sugeria-se ouvir os estudantes para conhecer a sua forma de expressar o pensamento.

Como decorrência dessa experiência, minhas expectativas sobre o conhecimento dos estudantes mudaram. Deixei de lado a preocupação com o comportamento dos estudantes em sala de aula, sendo conduzida a um crescente interesse pela maneira como o estudante aprende, pela quebra de paradigmas pessoais no processo ensino e aprendizagem. Interesse por aprender pela pesquisa, por buscar o significado do erro dos estudantes, por entender o professor não mais como mero repassador de informações, respeitando suas ideias. Passei a desejar uma educação com uma proposta de estimular o interesse dos estudantes para criar.

Essas constatações levaram-me a esta dissertação de mestrado, em que busco dar respostas a algumas de minhas indagações. Em março de 2010, iniciaram-se as aulas do mestrado.

Conhecer o pensamento da criança pela teoria psicogenética de Jean Piaget fez-me tomar uma busca, em que procurei relacionar prática e teoria

sobre as possibilidades da modelagem matemática gráfica como processo de ensino na Educação Básica. Após algumas indagações e dúvidas, foi escolhido como tema do meu trabalho *Modelagem Matemática Gráfica: instigando o senso criativo de estudantes do Ensino Fundamental*, que, a partir de agosto de 2010, ficou sob a orientação da professora doutora Maria Salett Biembengut.

Passei, então, a dedicar-me ao *tema* que havia escolhido em comum acordo com minha orientadora. Este levou-me a buscar as fontes teóricas, inicialmente de forma fragmentada, o que exigiu esforço para aprender a pesquisar. Identifiquei, neste *tema* de pesquisa, a possibilidade de perceber como a modelagem matemática gráfica, por meio do desenho de *mangá*², poderia auxiliar no processo de aprendizagem de matemática, de outras áreas do conhecimento e no estímulo do senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental. Assim, no decorrer das atividades requeridas no processo de pesquisa, busquei, na literatura disponível, os conhecimentos necessários para fundamentar a presente pesquisa, assim como o material didático requerido para a sua elaboração.

Para elaborar o material de guia didático, foi preciso:

a) Inteirar-me do método interdisciplinar de Modelagem Matemática no ensino, a *modelação*, cujo processo de modelar tem por objetivo proporcionar ao estudante melhor apreensão dos conteúdos, capacidade para ler, interpretar, formular e resolver situações-problema e, também, instigar-lhe o potencial criativo e o senso crítico (BIEMBENGUT, 2012, mimeo).

b) Compreender e conceituar o processo de modelagem matemática gráfica, conceito que foi definido durante esta pesquisa.

c) Estudar as leis e as propostas curriculares oficiais voltadas para a Educação Matemática no Ensino Fundamental; a assimilação de conhecimentos relativos à criatividade e ao desenho do estudante, particularmente quanto ao desenho de *mangá*, ferramenta fundamental para

² O *mangá* é a palavra usada para designar as histórias em quadrinhos feitas no estilo japonês. No Japão, o termo designa quaisquer histórias em quadrinhos. Sua origem está no Oricom Shohatsu (Teatro das Sombras), que na época feudal percorria diversos vilarejos contando lendas por meio de fantoches. Essas lendas acabaram sendo escritas em rolos de papel e ilustradas, dando origem às histórias em sequência, e conseqüentemente originando o mangá. Rebouças, F. Infoescola, 2008.

o desenvolvimento desta pesquisa.

Espero que os resultados obtidos nesta pesquisa sobre a modelagem matemática gráfica no estímulo do senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental seja um caminho para me dirigir a tantos outros, contribuindo para o aperfeiçoamento de professores que atuam em sala de aula, em especial com estudantes do ensino fundamental e, assim, melhorando a qualidade da educação, não apenas através do ensino e da aprendizagem, mas, principalmente, por meio do estímulo ao senso criativo dos estudantes.

A presente dissertação está distribuída em cinco capítulos, sendo que cada um constitui uma parte essencial do estudo feito para sua elaboração.

O Capítulo I, o *mapa de identificação*, contém a apresentação da pesquisa, a contextualização, a relevância do objeto da pesquisa e a delimitação das questões e dos seus objetivos. Ainda no mapa de identificação, apresentou-se a metodologia, por meio da qual se esclarece como a pesquisa foi realizada. Encontra-se dividido em 3 partes: 1.1 A criança e o ambiente escolar; 1.2 Propostas Oficiais e Pedagógicas; 1.3 Método da Pesquisa; 1.3.1 Mapa Teórico; 1.3.2 Mapa de Campo; 1.3.3 Mapa de Análise.

O Capítulo II, o *mapa teórico*, abrange uma revisão da literatura disponível de conceitos e das definições sobre as categorias ou termos envolvidos na questão ou no problema que se investigou e das pesquisas acadêmicas mais recentes. Está dividido em 6 partes: 2.1 Modelagem Matemática; 2.2 Modelagem Matemática Gráfica; 2.3 Criatividade; 2.4 Desenho Infantil; 2.5 Revisão da Literatura; 2.5.1 Livros, 2.5.2 Artigos; 2.5.3 Dissertações ; 2.6 Considerações sobre o Capítulo.

O Capítulo III, o *mapa de campo*, apresenta os colaboradores da pesquisa, identifica o local onde ela foi realizada, um breve histórico sobre o *mangá* (desenho japonês), relata o processo de modelação matemática - modelagem matemática gráfica em todos os seus passos, durante a aplicação do material didático, e descreve também a mostra dos trabalhos elaborados pelos colaboradores. Consta de 4 partes: 3.1 História do Mangá; 3.2 Descrição das Atividades Realizadas; 3.3 Relatório da mostra dos trabalhos; 3.4 Considerações sobre o Capítulo.

O Capítulo IV, o *mapa de análise*, congrega os resultados do mapa de campo com a produção teórica sobre criatividade e desenho infantil, utilizando a modelagem matemática gráfica e os conceitos e as definições que permitiram o suporte a esta análise. Divide-se em 2 partes: 4.1 Análise dos Modelos de *Mangá*; 4.2 Considerações sobre o Capítulo.

O último, Capítulo V, 5. *Conclusão*, contém a resposta à questão de pesquisa como também a conclusão e as recomendações da proposta de modelagem matemática gráfica.

I - MAPA DE IDENTIFICAÇÃO

Nossa tarefa como educadores não é reconhecer o talento criativo após a sua expressão, mas para estimular o talento quando ainda é possível e proporcionar condições que facilitem o seu desenvolvimento e expressão. MacKinnon, 1959.

Com o objetivo de delinear o campo em que o problema desta pesquisa encontra-se inserido, passou-se à elaboração do Mapa de Identificação que aqui se apresenta, permitindo visualizar a abrangência deste estudo, identificar os dados a serem levantados e reconhecer o que era possível na prática. Segundo Biembengut, o mapa de Identificação consiste em:

[...] identificar os entes (pessoas, coisas, objetos), fontes, caminhos a serem percorridos, sequências de ações ou etapas no processo de pesquisa e reconhecimento da origem, da natureza e das características dos dados que serão a estrutura da descrição e da explicação do fenômeno ou da questão[...] (BIEMBENGUT, 2008, p.79).

Nesse processo de noção do contexto e dos caminhos a serem trilhados, elaborou-se, no início de 2011, um Mapa³1, que serviu como primeiro mapa-guia das etapas a serem percorridas para a identificação e o reconhecimento dos conceitos e das teorias que apóiam esta pesquisa e a identificação dos passos para a sua efetivação.

Mapa 1

MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA: instigando o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental			
	QUESTÃO	PRESSUPOSTOS	OBJETIVOS
G E R A L	Como a modelagem matemática gráfica pode instigar o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental (EF)?	A modelagem matemática gráfica como método, instiga o senso criativo dos estudantes do EF.	Analisar as possibilidades da modelagem matemática gráfica, por meio da produção de desenhos, no estímulo e desenvolvimento do senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental.
Autor: Brites, Elisa M. A, 2011.			

³ Nesta pesquisa os esquemas, os quadros, as tabelas, fotos e os desenhos receberam a denominação de “mapas”.

As seguintes etapas compõem este primeiro capítulo: 1.1 A criança⁴, e o ambiente escolar; 1.2 Propostas Oficiais e Pedagógicas; 1.3 Método da pesquisa; 1.3.1 Mapa Teórico; 1.3.2 Mapa de Campo; 1.3.3 Mapa de Análise.

1.1 A CRIANÇA E O AMBIENTE ESCOLAR

A criança começa a comunicar-se, graficamente, por meio do desenho. Com um pedaço de papel e um lápis de cor, faz surgir a magia e a brincadeira, nas formas do desenho, como um processo natural de desenvolvimento. Segundo Derdik(1989), o desenho é para a criança um meio de se expressar, de interagir com o meio circundante, apresentando-se como uma atividade na qual ela exprime emoções, percepções e descobertas. É um espaço gráfico onde ela traduz traços de seus desejos, suas carências, suas realizações, enfim, o que está ao seu redor e com que ela interage [...] ao desenhar (DERDIK, 1989).

De acordo com Derdik, a criança, por meio do desenho, estabelece relações com o ambiente, vive novas experiências e as compartilha com o mundo:

[...] O desenho constitui para a criança uma atividade total, englobando o conjunto de suas potencialidades. O desenvolvimento do potencial criativo na criança seja qual for o tipo de atividade em que ela se expresse, é essencial ao ciclo inato de crescimento. Similarmente, as condições para o seu pleno crescimento (emocional, psíquico, físico, cognitivo) não podem ser estáticas (1989, p.52).

Desenhar é registrar o lúdico, o artístico ou o científico por meio de linhas, pontos e manchas. Sendo assim, o ato de desenhar pode valer como meio de comunicação, como arte. Faz parte da índole humana, tal que pessoas de diferentes origens e valores sociais utilizam-se do desenho como um indispensável e importante meio para a comunicação (DERDIK,1994).

Ainda, segundo Derdik, o desenvolvimento do senso criativo na criança, seja qual for o modo de ação em que ela se expressa, seja ele gráfico ou não, é essencial para o seu crescimento (emocional, psíquico, físico, cognitivo) e não pode ser estático. Desenhar faz parte deste crescer,

4 Considera-se criança aquela que está no período da infância: do nascimento à puberdade (zero a 12 anos).

deste desenvolver-se, além de falar, andar, comer, entre outras habilidades que são aprendidas desde o nascimento. Por meio do desenho, a criança exercita sua capacidade de lidar com representações que substituem seu meio físico, permitindo-lhe fazer relações mentais, imaginando, fazendo planos e tendo intenções.

Segundo Piaget⁵ (2001), o desenho é uma forma de representação que supõe a construção de uma imagem bem distinta da percepção. O desenho não é a reprodução do que a criança percebe visualmente, nem a imagem mental que se tem do objeto. Consiste, sim, na expressão gráfica que ela tem naquele momento e naquele ambiente. E Lowenfeld (1977) afirma que, nas fases plásticas, expressas por meio do desenho, pode-se perceber o desenvolvimento emocional e cognitivo da criança.

Para Ostrower, [...] a criatividade se manifesta em todo seu fazer solto, difuso, espontâneo, imaginativo, no brincar, no sonhar, no associar, no simbolizar, no fingir da realidade e que no fundo não é senão o real (1977, p. 127). Criativa e intuitiva, a criança age de forma impulsiva, espontânea, curiosa, atenta aos acontecimentos, utilizando-se de uma linguagem simbólica para expressar sua realidade.

A natureza criativa e imaginativa da criança constitui-se por meio do contato dela com o meio circundante, no estímulo ao senso criativo, que está relacionado ao espaço em que se vive, com seus valores e com suas necessidades requeridas. No criar, a criança interage com as coisas, não se restringindo à imagem visual (OSTROWER, 1999).

Alguns estudos sobre a criatividade têm enfatizado a influência dos contextos social, histórico e cultural no processo criativo. Nessa perspectiva, criatividade não pode ser desenvolvida isolando-se a criança do seu contexto, relatam Sternberg e Lubart ressaltando o valor do ambiente no estímulo à criatividade, ao expressarem que “[...] o indivíduo precisa de um ambiente que encoraje e reconheça suas ideias criativas (1999, p.11). Mesmo que a criança tenha todas as condições necessárias ao desenvolvimento do senso criativo, sem o estímulo do ambiente, sua criatividade pode não se manifestar. O desenho pode ser um caminho para o

5 PIAGET, J. (1986-1980), epistemólogo suíço.

estímulo do desenvolvimento da criatividade, para a expressão da criança em desenvolvimento. Para isso, requer a necessidade do funcionamento efetivo dos processos de criação na família e no ambiente escolar. Requer lugar, tempo, estabilidade, reconhecimento e ações das pessoas que as rodeiam como familiares, professores, colegas sensíveis às atividades que instiguem o desenvolvimento da criatividade por meio das expressões gráficas da criança.

A expressão gráfica, além de fazer parte do mundo infantil, pode favorecer a aprendizagem da escrita, a apreensão do meio circundante, criando e definindo sua independência. O desenho constitui para a criança uma atividade que integra sua cognição e emoção. Nas palavras de Derdik,

[...] ao desenhar, a criança expressa a maneira pela qual se sente existir. O desenvolvimento do potencial criativo na criança, seja qual for o tipo de atividade em que ela se expresse, é essencial ao seu ciclo inato de crescimento. Similarmente, as condições para o seu pleno crescimento (emocional, psíquico, físico, cognitivo) não podem ser estáticas. (1994, p. 52)

A criança até os 5 ou 6 anos de idade desenha com espontaneidade, expressando o que vivencia. Ao passar a frequentar a escola formal, com horários e programas curriculares, as atividades propostas se diversificam e, assim, os tempos para desenhar vão sendo requeridos para outros conhecimentos. A criança⁶ torna-se estudante e sente a diferença ao adentrar na sala de aula.

A influência da alfabetização e do ambiente escolar reflete no processo do desenvolvimento gráfico infantil, provocando, por vezes, a substituição do sistema de representação do desenho pelo da escrita. A escolarização é um dos principais fatores responsáveis por este fato, pois é na escola que a criança, agora como estudante, passa a maior parte de seu tempo.

Moreira (1999, p. 61-67) afirma “[...] que o quintal e a rua eram os espaços que as crianças ocupavam no período em que não estavam na escola”. Atualmente, este espaço, para muitos estudantes, encontra-se nos pátios das escolas. Um aspecto saudável é que, nas escolas, há profissionais

6 Para efeito dessa pesquisa, doravante o termo criança passará a ser denominado estudante.

preparados para acolher e orientar os estudantes na elaboração de atividades que contribuam ao seu aprimoramento.

Moreira complementa:

[...] O problema da perda do ato de desenhar, portanto, é apenas um reflexo de um problema geral de falta de expressão dentro da escola. Nos primeiros anos escolares, o problema parece estar centrado na prioridade dada à alfabetização, porque ocupa todo o tempo. Porém, nos anos seguintes o problema se agrava, e o desenho acaba ficando espremido nas sobras de tempo (1984, p. 73).

É nesse ambiente que o estudante recebe um repertório de símbolos gráficos, como árvores, flores, casa, pássaros, entre outros, que acaba empobrecendo a criatividade tanto dos temas escolhidos para a representação gráfica quanto das formas do desenho. Segundo Biembengut:

[...] quando a criança passa a frequentar a Escola formal, em particular, o ensino fundamental, a preocupação com regras e convenções e, ainda, a adaptação ao ambiente com horários e programas curriculares, não lhe sobra tempo disponível para estimular seu talento criativo e imaginativo (2012, no prelo).

Na escola, o desenho se apresenta, em geral, em alguma atividade artística que faz parte da disciplina de artes do currículo do estudante, principalmente no Ensino Fundamental, do 6º ao 7º ano (Lei no 9.394/96). Para Piaget (1946), o desenho é uma expressão gráfica que integra as dimensões cognitivas e afetivas, está situado como uma manifestação simbólica por excelência.

Faz-se necessário instituir uma escola que priorize o senso criativo dos estudantes para que estes possam desenvolver todas as suas formas de expressão: verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal. São necessários métodos de ensino que instiguem o potencial criativo do estudante para desenvolver a percepção, levando-o a apreender a realidade do entorno, desenvolver a capacidade crítica, permitindo-lhe analisar a realidade percebida e desenvolver a criatividade de maneira a mudar. De certo modo, a escola prioriza outros propósitos, impondo suas normas e seus modelos. O estudante deixa de ser o criador e sente-se inibido, nesse ambiente que contraria a espontaneidade e a liberdade.

Ostrower (1977) defende que a escola precisa propiciar condições para que a criatividade, inerente ao ser humano, especialmente à criança, não se iniba ao longo da vida escolar. Nesse contexto, o desenho do estudante favorece o seu desenvolvimento criativo e sua aprendizagem. A conscientização do professor é refletir sobre seu papel na formação de um ser humano completo no limite de seus ideais. O desenho deve ser visto como forma de expressão criativa e não como algo lúdico, ele é necessário, pois não se trata apenas de uma função cultural-educativa, mas também utilitária.

Nessa perspectiva, conhecer o desenvolvimento do desenho infantil é importante para a prática pedagógica, não com o intuito de acelerar a evolução espontânea do desenho, mas de criar possibilidades que favoreçam a criatividade do estudante, independente do tipo de representação utilizada por ele.

1.2 AS PROPOSTAS OFICIAIS E AS PEDAGÓGICAS

Apesar da aceitação do conceito de criatividade e do expressivo número de pesquisas nesta área, o processo educativo tem se mostrado insatisfatório para estimular o senso criativo dos estudantes da Educação Básica Brasileira⁷. São crescentes as pesquisas que buscam entender e gerar soluções para as questões relativas à aprendizagem dos estudantes, em particular dos primeiros anos da Educação Básica. Resultados de exames oficiais mostram que o Brasil tem índices baixos: apenas 11% dos alunos do 3º ano do ensino médio sabem o conteúdo esperado de Matemática, e 28,9%, o de Língua Portuguesa (Todos pela Educação/SAEB⁸/09). A evolução do IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – de 2007 para 2009 apresentou os seguintes resultados numa escala de zero a 10: no Ciclo I do Ensino Fundamental, a média

7 A Educação Básica Brasileira, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 11.274/06), compõe-se de educação infantil, para crianças de zero a três anos de idade, e pré-escolas, para crianças de quatro a seis anos; ensino fundamental é obrigatório e gratuito na escola pública a partir dos seis anos de idade e tem duração de nove anos e ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos.

8 SAEB- Sistema de Avaliação do Ensino Básico

passou de 4,2 para 4,6; no Ciclo II, foi de 3,8 para 4,0; e no ensino médio, com o pior desempenho, avançou de 3,5 para 3,6. O Brasil, de acordo com o PISA (2009), está entre os piores países do mundo quando se trata de Educação Básica: 57º em Matemática, 53º em Leitura e 53º em Ciências. (PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de 1997, salientam que a matemática pode oferecer ao estudante o conhecimento da teoria e suas aplicações, ainda mais, o desenvolvimento de raciocínio, da sensibilidade expressiva e estética e da sua imaginação.

Isso implica identificar a relação entre o ensino da matemática e as demais disciplinas do programa curricular desenvolvido no Ensino Básico, estabelecendo uma ligação com o cotidiano dos estudantes e, dessa forma, propiciando que eles percebam os diferentes assuntos matemáticos diretamente ligados ao seu dia-a-dia.

Em seu papel formativo, a matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria matemática, podendo formar no estudante a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais (BRASIL, 1999).

Dentro dos currículos escolares, a geometria, no programa da disciplina de matemática, aparece como um dos últimos tópicos a serem abordados. Quando ministrada, poucos são os professores que a apresentam numa abordagem gráfica que possibilita trazer o desenho à tona, evidenciando o seu caráter lúdico. No ensino fundamental, a geometria tem tido um aspecto teorizado, numa linguagem algebrizada, estendendo-se pelo ensino médio, que reproduz esse modelo teórico.

Essas características sugerem que essa área, muitas vezes, tem sido tratada sob um enfoque apenas teórico; com isso tem se tornado difícil e sem sentido para parte dos estudantes e até dos professores.

Nesse contexto, Peres comenta que

[...]Há pouco ensino de Geometria em nível de Ensino Fundamental e de Ensino Médio, quer seja por falta de tempo; por estar sempre no final dos planejamentos; por estar no final dos livros; pela preferência dos professores por Aritmética ou Álgebra; por ser o programa de matemática muito extenso em cada série; pelo fato de a quantidade de aulas semanais em cada série ser insuficiente para “cumprir todo o programa”(PERES, 1995, p. 45).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) fazem menção à geometria e ao desenho, não só no PCN de Matemática, como também no de Arte, Geografia e Ciências. Cita que os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática, é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. (PCN Matemática, 1997, p. 39). O PCN de Artes cita o lúdico, as brincadeiras infantis, em que o 'brincar de desenhar' é uma das atividades prediletas das crianças (PCN Arte, 1997, p. 36). No PCN de Geografia, faz-se menção à espacialidade, à linguagem gráfica, ao espaço. Importância dada, também, ao aprendizado de diferentes formas de representação com evidências para o desenho, seja pelos esboços (representação bidimensional), seja pelo uso e pela confecção de maquetes (representação tridimensional). Sistemas de representação projetiva (visão oblíqua; visão vertical), alfabeto cartográfico (ponto, linha e área); proporção e escala; rigor na representação (convenções, simbologia, normas técnicas); criatividade na abstração são temas de destaque no documento. No PCN de Ciências faz referência à parceria entre as áreas, especificando a área de matemática pela necessidade do uso de medidas e representações variadas, pautadas pelos conhecimentos da geometria.

O desenho, presente desde a educação infantil e usado como ferramenta em várias (se não em todas) disciplinas escolares, mostra-se cada vez mais importante na formação dos indivíduos, pois utiliza-se do apelo visual, seja para divulgar informações e lugares, para vender produtos ou para estimular o aprendizado. Aprender geometria e poder desenhar a natureza e as formas criadas torna-se necessário neste contexto, proporcionando àquele que a detém facilidades na comunicação e na interpretação de vários códigos.

Constata-se que é preciso incentivar a aprendizagem de conceitos geométricos e a continuidade dos estímulos para o desenho o mais precocemente possível; o professor que atua na escola, em todos os níveis da educação, deve ter uma boa formação, pautada nesta consciência e na importância que isso tem para a formação integral dos alunos.

Entre os objetivos citados em todos os PCNs - um para cada área distinta destinada à segunda metade do Ensino Fundamental, quinta a oitava série – destaca-se que:

[...] todo aluno deve utilizar as diferentes linguagens - verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal - como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias [...] atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação (PCN, 1998).

Nos PCNs específicos dessa faixa do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, para estas mesmas áreas, encontram-se outras indicações similares que estimulam o ensino da geometria e do desenho.

Mesmo com essas recomendações, observa-se que estudantes sem acesso a tais conhecimentos seguem não sabendo manusear instrumentos de desenho, o que prejudica o acesso aos conhecimentos necessários aos softwares gráficos que invadem hoje o mundo da informática. Insistem ainda que não sabem mais desenhar e declaram que geometria é chato, desconhecendo a relação dessa abordagem matemática com as leis da natureza e com as formas que se apresentam no seu dia-a-dia.

Segundo Piaget (2002), o estudante da Educação Básica encontra-se em pleno desenvolvimento de seu senso criativo, sendo considerado um ser dinâmico, criativo, que está sempre interagindo com o ambiente, com objetos e com pessoas.

Gardner (1997) e Ostrower (1977) defendem que a percepção constitui a base tanto para o conhecimento do mundo como para a linguagem, pois esta compreende a representação dos objetos externos, sendo a percepção a elaboração mental das sensações. Para desenvolver no estudante habilidades que lhe serão requeridas em seu futuro profissional, a escola é entendida, segundo Gardner,

“[...] como local mais apropriado para transmissão do saber, rapidamente tão crescente, bem como para o desenvolvimento das habilidades que permitirão descobertas

posteriores a serem feitas e compreensões mais profundas a surgir” (2001, p.115).

Torrance (1976), Rogers (1978) e Gardner (2001) defendem que o estudante dos anos iniciais da Educação Básica tem natural potencialidade de aprender, pois tem curiosidade a respeito do meio em que vive; curiosidade que pode ser inibida pelo sistema educacional e social. Em consequência, consideram-se, no ensino da Matemática, fatores que possam contribuir para a formação intelectual e social dos estudantes, isto é, fatores que os levem a agir ativamente na sociedade (MEC/SEF,1997,p.29). A criatividade é uma dessas habilidades que deve ser levada em consideração na formação dos estudantes.

No intuito de mudar este quadro há muito limitado, abordagens pedagógicas são utilizadas como alternativas que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem de forma mais eficiente. Esses novos recursos buscam ativar a curiosidade e a motivação dos estudantes, para dinamizar o ensino e diminuir a distância entre os eles e o conhecimento.

Pavanello (1995) considera a Geometria como um campo da Matemática adequado para o desenvolvimento de capacidades intelectuais, tais como a percepção espacial, a criatividade, o raciocínio hipotético-dedutivo. Destaca ainda a autora que não se pode negar que a Geometria oferece um maior número de situações nas quais o estudante pode exercitar seu senso criativo ao interagir com as propriedades dos objetos, ao manipular e construir figuras, ao observar suas características, compará-las, associá-las de diferentes modos e ao conceber novas maneiras de representá-las.

Documentos do INEP(2008), específicos da área de Matemática, apresentam a utilização de conceitos e de procedimentos matemáticos para analisar dados, elaborar modelos, resolver problemas e interpretar suas soluções; destacam ainda diferentes representações para um conceito matemático, transitando por representações simbólicas, gráficas e numéricas, entre outras. Também os PCNs enfatizam a Matemática no ensino fundamental como facilitadora da estruturação e do raciocínio dedutivo, da resolução de problemas do cotidiano e da obtenção da cidadania. Deixam claras as orientações de se pensar e reorganizar condições de ensino e

aprendizagem que possibilitem as intraconexões das diferentes áreas da Matemática e as interconexões com as demais áreas do conhecimento.

Dessa forma, o desenvolvimento e a organização de um método de ensino a ser desenvolvido em sala de aula, alicerçado nos PCNs, pressupõe a utilização de diferentes linguagens, cujo objetivo é “produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais” (BRASIL, 1997, p.6). Ainda segundo os PCN's :

[...]“A Matemática desempenha papel decisivo, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares” (BRASIL, p.12).

O ensino da Matemática por meio da modelagem pode possibilitar aos estudantes estabelecerem uma conexão entre conteúdos da teoria matemática e os seus saberes e vivências.

A justificativa encontra-se no fato do método oportunizar ao estudante utilizar a matemática para entender uma situação ou resolver um problema de outra área do conhecimento, isto é, integrando o conhecimento matemático ao seu cotidiano.

Segundo Biembengut,

[...] Isto implica promover atividades que lhe permitam ultrapassar imagens apreendidas, levando-a a conceber outras imagens, delinear símbolos, estimulando a associação de ideias, a compreensão. Consiste em ensiná-la a entender o meio que a cerca no sentido quantitativo e levá-la a representar, por meio de símbolos matemáticos, os entes ou artefatos que observa e se interessa. Baseado nas ideias as quais ela já possui sobre conceitos e símbolos matemáticos, o professor precisa ensinar outros conceitos e símbolos que ela ainda desconhece. (2012, no prelo)

Destarte, considera-se a modelagem matemática no âmbito da escola, particularmente, nos anos iniciais do ensino fundamental, antes que a escola iniba o senso criativo inerente ao estudante. Neste sentido, Blum (2007), relata que a modelagem matemática e suas aplicações encontram-se presentes nos documentos oficiais de educação como processo de ensino de matemática nos diversos níveis escolares. Não apenas para motivar os estudantes no seu cotidiano, mas também para oportunizar situações para que eles aprendam a pesquisar e passem agir e a compreender o significado do que estudam.

A modelagem matemática (MM) busca dar significado aos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, relacionando-os com as atividades cotidianas dos estudantes. Ao desenvolver a MM na educação, oportuniza-se ao estudante fazer pesquisas sobre um assunto ou tema de seu interesse, propiciando assim uma aprendizagem matemática mais significativa, que incentiva a criatividade na elaboração e resolução de questões e na formulação de um modelo matemático.

Os PCNs para o ensino de Matemática (BRASIL, 1998; p.42) recomendam a resolução de problemas, a modelagem matemática, novas tecnologias e informática, o recurso ao uso de jogos, desafios e quebra-cabeças matemáticos, a etnomatemática, o uso da história da matemática como meios de tornar mais eficiente o processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Neste documento sustenta-se que, por meio desses processos e métodos, será possível, entre outras idéias básicas, minimizar a prioridade das técnicas matemáticas e desenvolver os conteúdos, numa forma em espiral e não linear. E ainda, enfatizar a atividade em pequenos grupos em sala de aula, atendendo aos quesitos em relação à ética e à estética.

Dentre as características observadas nos princípios citados pelos PCNs, a matemática caracteriza-se por um aspecto social, que pode levar a uma maior aplicabilidade dos conceitos aprendidos. Torna-se necessário, portanto, oportunizar nas salas de aula um método de ensino e aprendizagem que valorize o espírito de investigação, a formulação de conjecturas e a argumentação.

Diante do exposto, apontam-se aspectos em que os PCNs apresentam consenso com a área da MM, como por exemplo, indicar questões que geram reflexões e uma atuação construtiva e cooperativa no meio em que se vive. Tem-se em vista a busca de explicações para fenômenos sociais e naturais de outras áreas do conhecimento, estabelecendo, assim, sua relevância. Biembengut (1997) justifica, por possibilitar um maior entendimento dos conteúdos matemáticos, em situações do cotidiano, a MM como método de ensino permite também, estimular o interesse dos estudantes.

A utilização da essência do processo de modelagem em cursos regulares, como Educação Básica e Superior, em que há programa curricular

a cumprir, em horários e períodos estabelecidos. Biembengut (2007) denomina de modelação.

A autora considera que a modelagem matemática pode ser dividida em dois campos não necessariamente disjuntos: um se refere à expressão *física* – modelagem *gráfica* - e outro, à expressão *abstrata* – modelagem *simbólica* (BIEMBENGUT, 2012, no prelo). A modelagem gráfica constitui processo envolvido na expressão, na reprodução e/ou na descrição de um conjunto de dados, de imagem ou de um ente físico.

Diante do exposto anteriormente, percebe-se que os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental expressam suas ações e ideias sob diversas formas e representam o meio em consonância com o estímulo que recebem. Observando o meio que os circunda, percebem formas e as representam graficamente, desenhando as figuras geométricas que são reconhecidas por eles, pela sua aparência e totalidade; não só por suas partes ou propriedades.

Com a preocupação de proporcionar a esses estudantes condições de criar, a partir do que já foi aprendido, resultando, assim, em novos conhecimentos e tendo como instrumento o desenho, busca-se responder a seguinte questão: *Como a modelagem matemática gráfica pode instigar o senso criativo dos estudantes do ensino fundamental (EF)?* A resposta a essa questão induz ao objetivo desta pesquisa: *Analisar as possibilidades da modelagem matemática gráfica, por meio da produção de desenhos, no estímulo e no desenvolvimento do senso criativo dos estudantes do 6º e do 7º ano do Ensino Fundamental.* E inclinou-se a atingir os seguintes objetivos específicos:

- *Identificar as expressões criativas dos estudantes por meio da modelagem matemática gráfica.*
- *Verificar as possibilidades para instigar o senso criativo dos estudantes por meio da aplicação da modelagem matemática gráfica.*

A questão de pesquisa é o ponto de partida para a conscientização de um problema a resolver, isto é, indica a direção do que será necessário

investigar. Segundo Claparède⁹ (1959, p. 32), “para investigar, de maneira eficaz, é mister saber o que investigar, é necessário propor um problema ao espírito”.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

Para alcançar os objetivos a que esta pesquisa se propôs e responder a questão proposta, utilizou-se o Mapeamento da Pesquisa Educacional, “[...] princípio metodológico para pesquisa educacional [...]” (BIEMBENGUT, 2008, p. 3), que possibilita compreender a composição de um mapa, redefinir quando necessário, buscando soluções para um problema. O processo de mapeamento consiste em organizar e representar os dados significativos da pesquisa. Trata-se de uma estrutura para guiar o pesquisador, [...] ponto de partida para a apresentação de um sistema descritivo e de um sistema interpretativo de questões educacionais” (BIEMBENGUT, 2008, p.75).

Esses procedimentos consistem em: *Mapa de Identificação* (este capítulo), *Mapa Teórico*, *Mapa de Campo* e *Mapa de Análise*.

Segundo Biembengut (2008), *Mapa de Identificação* consiste na identificação e no reconhecimento das questões, fontes e formas pelas quais os dados serão coletados, organizados e relatados de maneira a possibilitar a elaboração de um esquema de explicação; *Mapa Teórico* permite identificar e situar saberes apresentados por pesquisadores sobre o tema e possibilita gerar conhecimentos ou identificar questões que ainda não tenham reconhecimento; *Mapa de Campo* mostra o levantamento, a classificação e a organização dos dados para a pesquisa, reconhecendo padrões, evidências, traços comuns ou característicos, sempre com referência ao espaço geográfico, ao tempo, à história, à cultura, aos valores, às crenças e às idéias das pessoas envolvidas; e *Mapa de análise* esclarece os significados dos dados do mapa de campo com o devido suporte do mapa teórico, partindo de uma criteriosa percepção, compreensão e interpretação dos dados da pesquisa.

9 Édouard Claparède - cientista suíço - defendia a necessidade de estudar o funcionamento da mente infantil e de estimular na criança um interesse ativo pelo conhecimento.

1.3.1 Mapa Teórico

O mapa teórico organizou-se em quatro subetapas: consistiu em uma revisão da literatura disponível acerca de conceitos e de definições sobre as categorias ou os termos envolvidos na questão, o problema que se investiga e as pesquisas acadêmicas mais recentes.

- Na primeira subetapa do mapa teórico, buscaram-se conceitos e definições que serviram de suporte à pesquisa aqui proposta, tomando como referência as palavras-chave: Modelagem Matemática Gráfica, Senso Criativo, Desenho Infantil e Ensino Fundamental. Os locais de busca foram: bibliotecas, sites eletrônicos de universidades e de congressos, de revistas eletrônicas e de domínio público.
- Na segunda subetapa, foram mapeados dados de pesquisas acadêmicas, com a identificação e o reconhecimento dos estudos recentes sobre temas similares ao desta pesquisa. Assim, foram identificadas 411 dissertações e teses, 5 livros e 30 artigos em periódicos relativos ao período de 1996 a 2010. Tendo em vista o vasto material encontrado, justifica-se a relevância e a importância desta pesquisa. Por meio da leitura dos resumos destas produções, fez-se a classificação e selecionaram-se 11 produções, entre elas, há: 5 dissertações e teses, 4 artigos e 2 livros, que sustentaram esta pesquisa.

Nos sítios eletrônicos, acessaram-se os seguintes endereços: WWW.capes.gov.br/ - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(CAPES); WWW.bdttd.ibict.br/ - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações(BDTD); WWW.scholar.google.com/ - Google Scholar; WWW.bc.furb.br/ - Biblioteca da Universidade Regional de Blumenau e WWW.scielo.org/ - Scientific Electronic Library Online(SCIELO).

- Na terceira subetapa, classificaram-se e organizaram-se as 11 produções selecionadas na etapa anterior. Para selecionar, levou-se

em consideração a relevância do tema da pesquisa, o ano de publicação e a sua qualidade.

- A partir dos temas selecionados, fez-se uma revisão da literatura e elegeu-se, para dar sustentação à análise desta pesquisa, as teorias de Torrance¹⁰(1976) e de Weschler¹¹ (2004), para compreender criatividade; de Piaget (1976), para compreender aprendizagem, e também de pesquisadores que tiveram esses autores como base. Foram utilizados ainda autores que postularam acerca do desenho infantil, pré-adolescente e adolescente, como Luquet¹² (1969), Lowenfeld¹³ (1977) e Derdyk¹⁴ (1990).
- A quarta subetapa, teve como objetivo a elaboração do material didático utilizado pelos estudantes para verificar a criatividade. Tomaram-se como referência os teóricos sobre criatividade e desenho infantil.
- Para o tema criatividade, 739 títulos foram encontrados; fez-se, então, uma classificação a partir dos resumos, considerando a sua relevância e pertinência. Desses, 5 trabalhos foram selecionados, que permitiram situar e justificar esta pesquisa no mapa das pesquisas existentes.
- Na busca de dados sobre o tema modelagem matemática, 291 títulos foram encontrados, sendo 3 selecionados.
- Para o tema desenho e fases do desenho infantil, 140 títulos foram encontrados; selecionados para estudo, 3. No Mapa Teórico, procedeu-se a uma descrição detalhada desses procedimentos.

1.3.2 Mapa de Campo

10 TORRANCE, E P (1915-2003), psicólogo americano, considerado o pioneiro nos estudos sobre o pensamento criativo.

11 WESCHLER, S M possui graduação em psicologia, mestrado em School Psychology – University of Geórgia (1978), doutorado em Educational Psychology – University of Geórgia (1981), e pós-doutorado na área da criatividade no Torrance Center of Creative Studies e na University of Buffalo. Foi aluna do Professor Ellis Paul Torrance. Leciona na PUC Campinas.

12 LUQUET, G (1927-1969)

13 LOWENFELD, Viktor; BRITAIN, W. Lambert. Desenvolvimento da capacidade criadora. São Paulo: Mestre Jou, 1977. 448 p.

14 DERDIK, E. (1990), pesquisadora do desenho infantil, sobretudo no aspecto da construção e da análise do desenho da figura humana, constituindo um processo de construção da visão de mundo da criança.

O mapa de campo consistiu em levantar, organizar e classificar um conjunto de dados baseados em informações coletadas junto aos colaboradores da pesquisa, extraídas de documentos produzidos por estes. Segundo Biembengut,

[...] o mapa de campo consiste em estabelecer previamente um maior conjunto possível de meios e instrumentos para o levantamento, classificação e organização de dados ou informações que sejam pertinentes e suficientes, considerando pontos relevantes ou significativos e que nos valham como mapa para compreender os entes pesquisados (2008, p. 101).

Na medida em que os dados foram coletados e levantados, foram também organizados para uma melhor visualização, de maneira a oferecer informações do grupo pesquisado, com o objetivo de assinalar traços que tiveram ou não alguma semelhança, afinidade ou interação.

A proposta no mapa de campo foi dividida em três partes: elaboração do guia didático, aplicação e organização.

1 – Elaboração do guia didático: consistiu na estruturação do guia didático integrando modelagem gráfica e educação matemática com vistas a instigar o senso criativo dos estudantes no Ensino Fundamental. Para elaborar o guia, foi feito um estudo das leis e normas vigentes contidas nos PCNs do Ensino Fundamental e das propostas curriculares da instituição de ensino onde ocorreu a presente pesquisa. Realizou-se também um estudo sobre senso criativo, sobre desenho infantil e, particularmente, sobre modelagem matemática gráfica. Este guia encontra-se, com todas as suas etapas descritas no capítulo III - mapa de campo, a partir da página

Fez-se a interação do método interdisciplinar de Modelagem Matemática e de suas fases defendidas por Biembengut (2007), denominadas: *Percepção e Apreensão* → estímulo da observação e do interesse; *Compreensão e Explicação* → aumento do conhecimento; *Significação e Modelação* → associação de idéias, criatividade.

2 - Aplicação: consistiu na utilização do guia didático em uma escola pública de Porto Alegre, RS, em 4 turmas, totalizando 72 estudantes colaboradores com idade entre 9 e 14 anos.

3 – Organização: consistiu na seleção e na organização do material produzido pelos estudantes durante a atividade do guia didático. Para identificar o senso criativo das crianças perante a atividade interdisciplinar,

foram coletados modelos (desenho de mangá) produzidos na atividade sugerida no guia didático e o relatório das observações da autora desta pesquisa.

Vale ressaltar que a atividade realizada com o guia didático, apresentado no mapa de campo, foi desenvolvida a partir de uma proposta que consistiu na criação de um modelo de *mangá* (desenho japonês) e os conteúdos curriculares foram desenvolvidos levando-se em consideração as três fases principais da modelagem defendidas por Biembengut (2007): *Percepção e Apreensão; Compreensão e Explicação; Significação e Modelação*.

Com o objetivo de estimular a observação e instigar o interesse (percepção e apreensão), foram propostas atividades que envolveram os estudantes no contato com os conceitos básicos da matemática, da geometria e também dos conjuntos numéricos.

Para o aprimoramento do conhecimento (compreensão e explicação) buscou-se apresentar e justificar esses conteúdos de Matemática de forma a permitir a aprendizagem, a compreensão e a formação de modelos mentais e ocorreram durante a criação dos modelos de *mangá*.

Para estimular a associação de idéias (significação e modelação) foi proposto aos estudantes que expressassem graficamente, por meio dos modelos de *mangá*, os conhecimentos adquiridos e o que realmente perceberam sobre a proposta interdisciplinar de matemática na atividade de modelagem matemática gráfica.

1.3.3 Mapa de Análise

O mapa de análise da pesquisa relacionou o mapa teórico e o mapa de campo para responder às questões que guiaram esta pesquisa. A partir dessa interação, elaborou-se uma proposta pedagógica.

[...] O propósito de uma pesquisa centra-se na possibilidade de se compreender um fenômeno, um fato, para assim buscar meios para descrever e prever. A descrição e a compreensão sob certa perspectiva são realizadas durante quase todo o percurso da pesquisa. Nesta fase final, com vistas a melhor descrição, compreensão e predição, devemos dispor de conceitos, definições e resultados de um conjunto de pesquisas publicadas

recentemente sobre temas afins que vão subsidiar a pesquisa – mapa teórico e de uma minuta dos dados de campo obtidos diretamente junto a pessoas ou indiretamente por meio de documentos – mapa de campo (BIEMBENGUT, 2008, p. 117).

Para a análise dos modelos dos modelos criados pelos estudantes fez-se uso dos mesmos critérios utilizados por Torrance (1976) para aplicação dos testes de criatividade adaptados por Wechsler (2004), mas sem pontuá-los, registrando apenas sua ocorrência.

A análise da pesquisa baseou-se em duas etapas:

- 1) a partir dos desenhos elaborados pelos estudantes, buscou-se verificar se a modelagem matemática gráfica, aliada a uma atividade pedagógica interdisciplinar, pode instigar o senso criativo dos estudantes;
- 2) por meio do relatório das observações coletadas, buscou-se verificar a possibilidades da adoção da modelagem matemática gráfica como uma proposta pedagógica interdisciplinar.

II - MAPA TEÓRICO

“Criatividade é característica da espécie humana. O homem criativo não é o homem comum ao qual se acrescentou algo; o homem criativo é o homem comum do qual nada se tirou”.

Abraham Maslow

Para Biembengut(2008), mapa teórico implica fazer uma revisão na literatura dos conceitos e das definições disponíveis acerca do problema ou da questão a ser pesquisada nos trabalhos acadêmicos recentes.

As definições e os conceitos proporcionaram esclarecimento a respeito do tema ou das questões, limitando o campo de análise e, também, permitindo compreender como e quais desses conceitos e definições, possivelmente, possibilitaram formar novos conceitos ou novas definições para uma próxima pesquisa.

Como esta pesquisa se propôs a analisar o senso criativo dos estudantes do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental utilizando o método da modelação, particularmente, a modelagem matemática gráfica por meio do desenho no processo de ensino de matemática, buscou-se conhecer estudos sobre Criatividade da criança, Desenho Infantil, Modelagem Matemática e Modelagem Matemática Gráfica.

A partir desses temas, fez-se uma revisão da literatura e elegeram-se, para sustentar a análise, as teorias de Torrance (1976) e Wechsler (2004), para compreender a criatividade; de Piaget (1976), para compreender as características cognitivas¹⁵ do estudante. Foram utilizados ainda autores que postularam acerca do desenho infantil, pré-adolescente e adolescente, como Luquet (1969), Lowenfeld (1977), Derdyk (1990), Ostrower (1977) e Pillar (1996).

Fez-se um mapa das produções recentes sobre Criatividade Infantil, Desenho Infantil, Modelagem Matemática, as quais foram identificadas nos

15 Da teoria Cognitivista de J. Piaget, são as características de um processo de desenvolvimento que vai acontecendo ao longo da vida das crianças.

sítios eletrônicos: Google¹⁶, Scielo¹⁷, Periódicos Capes¹⁸, IBICT¹⁹ e Biblioteca Digital da Furb²⁰, IACAT²¹ e Biblioteca Digital da PUCRS²². Teve como meta identificar a existência de trabalhos semelhantes e obter dados daqueles que tratavam de temas similares, não apenas para guiar esta pesquisa, como, ainda, permitir que esta possa valer como referência neste mapa de produções.

Assim, este capítulo divide-se em 6: 2.1 Modelagem Matemática; 2.2 Modelagem Matemática Gráfica; 2.3 Criatividade; 2.4 Desenho Infantil; 2.5 Revisão da literatura; 2.5.1 Livros; 2.5.2 Artigos; 2.5.3 Dissertações 2.6 Considerações sobre o capítulo.

Foram apresentados resultados obtidos por meio do Mapa Teórico, que consistiram na identificação e na seleção de produções acadêmicas relevantes para a pesquisa, a fim de firmar e reconhecer estudos que pudessem sustentá-la.

2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA (MM)

Em diferentes momentos do dia a dia, são apresentadas situações-problema onde existe a necessidade do uso de conceitos matemáticos, que, para solucioná-los, utiliza-se a intuição ou mesmo conhecimentos rudimentares sobre o assunto. Em outras situações, o problema apresentado ultrapassa os conhecimentos básicos, necessitando a busca de novos conceitos e conhecimentos mais profundos sobre a situação-problema, com o

16 Empresa multinacional de serviços online e software dos Estados Unidos. O Google hospeda e desenvolve uma série de serviços e produtos baseados na internet e gera lucro principalmente através da publicidade.

17 Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. A Scientific Electronic Library Online – SCIELO é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros.

18 Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. CAPES – oferece acesso aos textos completos de artigos de mais de 10377 revistas internacionais e nacionais, e mais de 90 bases de dados com resumos de documentos de todas as áreas do conhecimento.

19 Disponível em: <<http://www.ibict.br/>>. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. O IBICT nasceu a partir do antigo IBBD – Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação. O IBBD foi fundado em 1954, como órgão do então Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

20 FURB – Fundação Universidade Regional de Blumenau.

21 Disponível em <http://www.iacat.com/>. IACAT significa Instituto Avançado de Criatividade Aplicada e Total. É um instituto que se dedica ao estudo da criatividade, localiza-se na Espanha.

22 PUCRS. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

objetivo de criar um novo modelo capaz de solucioná-lo. Nesse processo em que se busca formular um modelo, denominado Modelagem Matemática, faz-se necessário senso criativo e conhecimento de conteúdos matemáticos e da área em que o problema se encontra.

A Modelagem tem sido defendida como método de ensino aprendizagem de matemática em qualquer grau de escolaridade. A MM não é uma novidade deste século, pois, desde os tempos mais remotos, o indivíduo procura resolver os problemas de sua existência com os recursos que o próprio meio em que vive oferece, buscando para isso conhecê-lo e compreendê-lo.

Segundo BIEMBENGUT (1997), modelagem matemática é o processo envolvido na obtenção de um modelo. Sob alguns aspectos, pode ser considerado um processo artístico, pois para elaborar um modelo, além do conhecimento apurado do assunto, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, discernir que conteúdo melhor se adapta e senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Para Biembengut,

[...]A palavra modelagem (model + agem) quer dizer ação de se fazer modelo ou os procedimentos requeridos na elaboração de um modelo. Assim como modelo, o termo modelagem se faz presente nas mais diversas áreas: modelagem de roupas – na Moda, modelagem molecular – na Biologia, modelagem de dados – na Informática (2012, mimeo).

Sendo assim, percebe-se que a obtenção de um modelo não se constitui numa trajetória simples, sendo necessários esforços para se chegar a uma representação matemática válida. E a determinação do tipo de modelo a ser utilizado dependerá da realidade analisada, das variáveis selecionadas e dos meios disponíveis.

Biembengut (1987) ressalta a diferença entre modelo e modelagem: o primeiro é uma representação, enquanto o segundo é um processo que permite chegar ao modelo. Segundo a autora, o termo modelo designa uma representação de alguma coisa, seja desenhando, pintando ou esculpindo. O projeto do telefone, por exemplo, é um modelo. A modelagem são todas as etapas constituintes do processo que levaram à criação desse modelo, que

sofreu modificações no transcorrer do tempo, mas manteve a idéia do modelo original.

O estudante, nas atividades que realiza em seu dia-a-dia, nas suas conversas, brincadeiras e nas soluções que encontra para as mais diversas situações, demonstra o conhecimento matemático informal que possui. As mais variadas formas, tamanhos e cores; um ambiente carregado de símbolos, signos e significados permeiam o seu entorno. Fazer uso informal e intuitivo dos conhecimentos matemáticos é uma constante no seu viver, como nos momentos em que conta, numera, compara, entre outros. Nesse sentido, argumenta Rosamund:

[...] As crianças não apenas trazem suas experiências escolares prévias em matemática para uma nova situação de aprendizagem, mas também trazem suas experiências de fora dela. Ao longo dos anos escolares, as crianças participam, junto com adultos e outras crianças, de toda uma gama de práticas matemáticas cotidianas relacionadas ao trabalho e ao tempo livre que podem influenciar sua aprendizagem de matemática na escola, tais como jogar cartas, ajudar com tarefas gerais em casa, planejar um feriado, trabalhar em uma loja ou trabalhar com um irmão mais velho em sua tarefa de casa (2009, p. 43).

Isto posto, os estudantes, mesmo antes de frequentarem a escola, já possuem algumas noções de conhecimentos matemáticos apreendidos a partir da interação com a família, junto aos amigos em atividades do dia a dia, como jogos, compras e auxílio nas tarefas de casa.

Esses conhecimentos prévios fazem a base do entendimento matemático que o estudante carrega quando adentra ao ambiente escolar. São conhecimentos intuitivos que podem possibilitar modelar e resolver situações-problema mesmo sem ter adquirido uma educação formal de matemática.

Na escola, diante de uma situação-problema que lhe seja familiar, o estudante busca a solução no seu conhecimento informal (Brasil, 1998). Se no âmbito escolar os conhecimentos matemáticos emergirem de atividades que lhe são conhecidas, relacionando a matemática ao seu cotidiano, suas concepções intuitivas podem vir a fazer parte de seus conceitos científicos.

Tendo como base os conhecimentos matemáticos prévios que os estudantes trazem para o ambiente escolar, o professor pode ensinar novos conceitos e símbolos que ele ainda desconhece (BIEMBENGUT, 2007).

Assim, reconhece-se a modelagem matemática no contexto escolar, particularmente, nos anos iniciais do ensino fundamental, antes que a escola iniba o senso criativo inerente ao estudante, como processo ou método de ensino de matemática. A modelagem matemática está presente, mais ou menos explícita, nos documentos oficiais educacionais, nos diferentes níveis de escolaridade. No ensino fundamental, tendo como objetivo não apenas motivar o estudante com contextos diários, mas também oportunizar que ela aprenda a pesquisar e passe a fazer e a compreender o significado do que está estudando (BLUM, 2007).

Nesse sentido, pode-se dizer que MM é o processo que envolve a obtenção de um modelo que tenta descrever matematicamente um fenômeno da nossa realidade, para tentar compreendê-lo e estudá-lo, criando hipóteses e reflexões sobre tais fenômenos.

No que diz respeito à aprendizagem de conceitos matemáticos, a Modelagem Matemática vem sendo considerada bastante eficaz, em vários níveis de ensino. Ensinar por meio da modelagem, no entanto, exige um arriscado trabalho de tentativas. Pode-se, ainda, esbarrar em obstáculos como falta de tempo, falta de interesse dos alunos e despreparo dos professores. A modelação apresenta-se como um método de ensino e de aprendizagem que utiliza a essência da modelagem matemática aplicada na educação em cursos em que se adota um plano curricular, como a Educação Básica. Conforme Biembengut:

[...] a modelação pode ser utilizada no ensino de qualquer disciplina, em particular, de matemática e ciências da natureza. [...] o objetivo é, essencialmente, de fazer pesquisa. No tempo em que o objetivo da modelação é promover conhecimento ao estudante. Isso implica em ensinar o conteúdo programático e, ao mesmo tempo, ensinar o estudante a fazer pesquisa (2012, mimeo).

Diversas abordagens teóricas e práticas têm sido sugeridas e desenvolvidas por pesquisadores matemáticos como alternativa de ensino de matemática e de outras áreas do conhecimento que buscam o equilíbrio entre currículo e aplicabilidade do conhecimento.

Biembengut define Modelação Matemática como

[...] um método que usa a essência da Modelagem Matemática para ensinar, em cursos que têm o programa

(currículo) predeterminado. Afirmando que este método diferencia-se da Modelagem no ensino, pois faz uso de um único tema para emergir o conteúdo programático. (1997, p. 89)

Para desenvolver, de forma mais abrangente possível, o conteúdo programático exigido no currículo vigente da escola onde ocorreu esta pesquisa, optou-se por um tema (ou situação-problema) único para todo grupo do Apoio Pedagógico e dele procurou-se extrair o conteúdo programático e não programático. Ao escolher um único tema para o período bimestral, era importante que estivesse em sintonia com o interesse dos estudantes. O planejamento é fundamental, tanto para desenvolver o conteúdo, quanto para ensinar a modelar.

O mais importante na modelação não é a obtenção do modelo, mas o andar pelas etapas de onde vão emergindo os conteúdos matemáticos. Segundo Biembengut (1997), o método compreende três etapas: (1^a) justificativa do processo, em que o professor motiva os estudantes, justifica o processo e a importância deste para a aprendizagem; (2^a) escolha do tema, fase em que professor e estudantes podem escolher o tema de modo que este seja abrangente e motivador e (3^a) desenvolvimento do conteúdo, que, como no método da modelagem, deve levar em conta o conteúdo programático para desenvolvê-lo da maneira mais adequada para seu cumprimento.

Esta pesquisa tem como referência o processo de modelação defendido por Biembengut; sendo assim, buscou-se seguir todos os passos da modelação estabelecidos por esta autora por meio da modelagem matemática gráfica (MMG), processo esse relatado neste capítulo. A pesquisa ocorreu no horário extraclasse destinado ao Apoio Pedagógico, oferecido aos estudantes como reforço escolar para preencher as lacunas deixadas pelo ensino desenvolvido no horário normal da escola. Teve como objetivos principais instigar o senso criativo dos estudantes e a obtenção, por estes, de um modelo de *mangá*, tendo como base um modelo-guia adaptado para explorar os conhecimentos matemáticos sugeridos no programa escolar. Isto é, adaptou-se o processo para se elaborar um modelo cumprindo um programa, ou seja, modelagem matemática no ensino – modelação.

Biembengut estabelece que a resolução de uma situação-problema requer interação entre contexto e conceitos, por exemplo, de matemática e expressão gráfica, a fim de evitar que o senso imaginativo do estudante se iniba ou obscureça no decorrer de sua vida escolar. A autora sintetiza os procedimentos da modelação nas três fases: (1ª) *percepção e apreensão*, (2ª) *compreensão e explicação* e (3ª) *significação e modelação*.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA GRÁFICA (MMG)

Por meio da modelagem gráfica, buscou-se entender a percepção visual e suas relações, como a percepção de espaço, distância, profundidade e tamanho, uma vez que este foi um dos objetivos do processo - elaborar um modelo de *mangá*.

Entre outros aspectos, é a observação e a análise do desenvolvimento do senso criativo, em atividades pedagógicas que articulam os meios gráficos manuais, por intermédio da modelagem gráfica, que se buscou com esta pesquisa. Entende-se por MG o processo que envolve a habilidade cognitiva caracterizada por aspectos como “raciocínio espacial”, “pensamento espacial” ou “percepção espacial”. Habilidade essa que está intrinsecamente relacionada a uma das inteligências definidas pelo psicólogo Gardner como inteligência espacial.

Para Gardner, a inteligência espacial pressupõe

[...] as capacidades de perceber o mundo visual com precisão, efetuar transformações e modificações sobre as percepções iniciais e ser capaz de recriar aspectos da experiência visual, mesmo na ausência de estímulos físicos relevantes (1994, p.135).

Gardner evita relacionar as inteligências a qualquer modalidade sensorial específica. Por exemplo, não associa o prefixo “auditivo” à inteligência musical e linguística, como também o termo “visual” não é incorporado à inteligência espacial. Reconhece a importância da visão e, especialmente, da percepção visual para a inteligência espacial. Entretanto, o autor não atribui esse tipo de inteligência apenas aos indivíduos com visão normal.

As capacidades constituintes da inteligência espacial são importantes para que os indivíduos se orientem em várias localidades, para o reconhecimento de objetos e cenas, para o trabalho com representações gráficas (versões bidimensionais ou tridimensionais de cenas do mundo real) ou com outros símbolos como mapas, diagramas ou formas geométricas.

Propõe-se a noção de modelagem gráfica como um processo que se configura a partir da exteriorização de uma forma de imagem esboçada na mente. Defende-se que o processo do pensamento gráfico pode ser visto como um diálogo da pessoa com ela mesma, envolvendo uma imagem (no papel ou em outro meio) de órgãos do sentido, o cérebro e a mão.

Para a pesquisa aqui apresentada, definiu-se modelagem gráfica como a habilidade cognitiva de perceber e compreender formas bidimensionais e tridimensionais e de expressá-las em representações bidimensionais por meio de desenhos, utilizando as representações gráficas manuais. Sobre esses aspectos, Biembengut salienta que

[...] o processo cognitivo consiste em variar as observações e as medidas, em formular hipóteses verificáveis, ou seja, em saber discernir os elementos essenciais da situação observada. Processos que serão tanto mais refinados quanto maior for a vivência e a experiência de cada pessoa. A mágica aqui reside na forma como a mente seleciona, filtra as percepções ou informações adquiridas e processa aquilo que interessa ou que está à disposição para gerar idéias, compreensão, entendimento. Isso mostra que as percepções, portanto, a compreensão e o entendimento diferem de pessoa para pessoa (2012, no prelo).

O estudante, por meio da modelagem gráfica (desenvolvida), é capaz de imaginar, representar e interpretar representações de formas bi e tridimensionais em posicionamentos e visualizações diversas, como também em suas partes não visíveis.

O desenho é parte constituinte, é objeto da MG. A modelagem gráfica, como processo cognitivo-comunicacional, é composta por um conjunto de variadas formas e símbolos e suas respectivas leituras. A principal característica da MG é funcionar como um instrumento que media as idéias e as imagens mentais do estudante e suas soluções do problema a ser modelado, ou seja, o modelo que resulta de sua expressão gráfica. A MG tem o papel de instrumento comunicativo entre o estudante e o seu modelo.

Segundo Biembengut (2012, mimeo), “a modelagem gráfica constitui processo envolvido na expressão, na reprodução e/ou na descrição de um conjunto de dados ou de imagem ou de um ente físico. Trata-se de um processo especializado”.

Modelar graficamente uma situação-problema, ou algo que se queira aprimorar, é obter um modelo que possibilite compreender melhor o problema e atuar no processo. Procura-se entender, estabelecer semelhanças ou não, identificar relações entre os dados de naturezas diferentes, buscando semelhanças entre os fatos, melhorando o produto ou o processo, e /ou ainda, recriando ou criando algo novo. O modelo resultante desta forma de modelar pode ser de escala ou de analogia (BIEMBENGUT, 2012, mimeo).

Biembengut (2012) conceitua como modelo de escala os desenhos bi e tridimensionais conforme as regras da geometria e em réplica de objeto ou ente físico. Ainda para esta mesma autora, por desenho geométrico entende-se: mapas geográfico, topográfico, hidrográfico; plantas baixas e em perspectivas da construção civil; molde de uma roupa ou objeto; desenho e especificações da embalagem de um produto, etc. Já a representação por réplica consiste em miniatura de objeto, máquina, veículo; protótipo de algum produto; traçados de fenômenos físicos ou biológicos, etc.

Segundo Biembengut (2012), os modelos de analogia são definidos pelas representações gráfica e algébrica, tendo por exemplos: desenhos e gravuras; representação gráfica bi e tridimensional (linha, superfície, barra, coluna); elementos topográficos; diagrama, entre outras estruturas para expressar algum tipo de dado. A representação algébrica pode ser uma equação, uma função, uma lei geométrica, um sistema de equações, uma matriz, entre outros. Há, por exemplo, a fórmula matemática, que é um dos modelos da própria matemática.

Para efeito desta pesquisa, compreende-se MG como o ato de reproduzir, registrar, descrever e expressar uma imagem ou um objeto utilizando instrumentos gráficos manuais, tendo como suporte o papel, sendo sinônimo de desenho e considerado representação gráfica tradicional. Utilizar a MG para instigar o desenvolvimento do senso criativo pode e deve fazer parte da Educação Matemática, em um processo pedagógico que vá além do

ensino da Geometria e da expressão gráfica dos estudantes de qualquer nível do ensino.

2.3 CRIATIVIDADE

A criança sente necessidade de criar e inventar, necessidade esta que a leva a avançar, influenciando o seu próprio desenvolvimento. Em vista disso, buscou-se estabelecer uma definição para a criatividade do estudante da Educação Básica; verificou-se, então, uma variedade de conceitos e a falta de uma definição teórica mais clara neste campo de análise. A maioria das pesquisas se refere a teorias sobre criatividade em geral, limitando-se algumas vezes às concepções cognitivistas e psicométricas²³. Assim, a percepção ou não do senso criativo nesta etapa dependeu do conceito sobre o qual se apoiou.

Sobre criatividade dos estudantes, em geral, estabelece-se uma relação entre esta e as atividades lúdicas em geral, que são unanimemente desempenhadas no período da infância. As afirmações normalmente se estabelecem na expressão gráfica, particularmente no desenho, como fator instigador (e com efeito inibidor) da criatividade, especialmente nos jogos e nas brincadeiras de cunho simbólico, sendo este a fonte primária da criatividade. Poucos pesquisadores, no entanto, tiveram como tema a expressão criativa dos estudantes da educação básica, especificamente nas atividades de desenho.

As pesquisas de diversas áreas do conhecimento têm interesse pelo tema criatividade e defrontam-se com a dificuldade relacionada à definição do termo. Ainda assim, os autores apresentam certo consenso de que a criatividade é um conjunto de fatores psicológicos em que a pessoa, em determinadas situações, produz algo “novo” e “valioso”. Na psicologia, área com maior número de pesquisas sobre o tema, depara-se com uma diversidade de conceitos e diferentes visões para o seu estudo.

O termo criatividade é aplicado, de modo popular, sem discriminação para uma série de produtos finais, desde a criação de trabalhos manuais,

23 Psicometria – diz respeito à área da Psicologia que se utiliza de conhecimentos da Estatística para mensuração dos fenômenos psicológicos.

poesias, composição musical, até as descobertas da física e da matemática. Seu conceito, seja entre psicólogos, educadores, filósofos ou mesmo outros profissionais, é amplo e até controverso. Isto se dá, provavelmente, porque a noção de criatividade tem um conjunto de limites incertos.

Conceitua-se criatividade como uma qualidade que umas pessoas privilegiadas possuem e outras não, assumindo assim uma conotação mágica.

A psicologia moderna em muito tem contribuído para o melhor entendimento do fenômeno criatividade, buscando explicações melhores, definições operativas, mecanismos de avaliação e suas características condicionantes.

Segundo Freud²⁴, pai da psicanálise, a criatividade tem sua origem dos conflitos dentro do inconsciente e é uma forma de reduzir a tensão.

Wertheimer (1880-1943) e Koffka (1886-1940), líderes da teoria gestaltista²⁵, consideram a criatividade como habilidade de reverter a relação figura/fundo, parte/todo. É a reconstrução do campo perceptivo de novas possibilidades de agir para encontrar soluções para fatos do cotidiano.

Para o humanista²⁶ Rogers, criatividade é se realizar em todas as suas potencialidades como ser humano, sendo o ambiente secundário, podendo apenas maximizar o desenvolvimento e o surgimento dessas potencialidades.

Contribui, também na área da criatividade, a análise fatorial²⁷ de Guilford, que focalizou seus estudos na análise e na medida das capacidades mentais abrangidas pela criatividade, especificamente nas capacidades divergentes.

24 Freud, S. (1856-1939), fundador da Psicanálise que é a ciência do inconsciente.

25 A teoria gestaltista é eminentemente psicológica, baseada em estudos psicofísicos que relacionam forma e percepção, construída por Max Wertheimer, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka.

26 A teoria humanista de Rogers derivou-se de sua psicoterapia, que estendeu à educação as proposições da terapia. Para ele, a pessoa é mais que um organismo biológico; é um ser humano que pensa, sente, escolhe, decide, é um ser com capacidade de mudança. Daí, a educação deve ver tais características e centrar seu processo nas necessidades do aluno.

27 Guilford elaborou a teoria da estrutura do intelecto sobre a base dos tipos de processos, produtos e conteúdos implicados na tarefa de resolução de um problema. Para ele, a inteligência é composta de cinco operações: - cognição, memória, avaliação, produção divergente e produção convergente; - seis produtos: unidades, classes, relações, sistemas, transformações e implicações; e - quatro conteúdos: figural, simbólico, semântico e comportamental.

A palavra criatividade deriva do termo latino *creare*, que significa fazer, dar à luz, produzir, fazer algo novo (Bragotto, 2006). Wechsler (1993) cita também o termo grego *krainen*, que significa realizar; para Gardner (1994), parece estar em toda a parte com diferentes significados. Alencar (2001), Alencar(2003) Alencar e Fleith (2003) relatam que não há acordo sobre esse conceito, que vem sendo usado com diversos níveis de extensão e profundidade. Dicionários e enciclopédias trazem o termo criatividade como capacidade de criar; criar no sentido de tirar algo do nada; criativo é aquela pessoa que tem ou estimula a capacidade de criação, de invenção. Segundo Nickerson (1999), a criatividade é caracteristicamente definida em termos do produto resultante de uma atividade: indivíduos criativos são indivíduos que produzem produtos criativos.

Para o filósofo Platão²⁸, a criatividade tinha como conotação uma inspiração divina. Segundo Descartes, numa percepção dualista, o indivíduo criativo não era louco, também não era alguém comum, mas uma pessoa com capacidade altamente intuitiva e com dons raros (Wechsler, 1998). Weschler entende a criatividade como a combinação entre os processos cognitivos, personalidade e o meio, este visto de maneira mais abrangente sob os aspectos educacionais e socioculturais, percebendo a criatividade como um fenômeno multidimensional (2008).

A criatividade continua sendo um campo complexo do comportamento humano, o que pode ser observado pela variedade de abordagens sobre o tema. Mesmo concordando que a criatividade é uma habilidade cognitiva, permanece o interesse de pesquisadores de várias áreas por seu estudo, demonstrando o caráter interdisciplinar que o tema tem. As investigações sobre a criatividade e os processos criativos estiveram atreladas aos estudos sobre a inteligência e aos testes para sua medição. (TORRANCE, 1962; GUILFORD, 1967).

Segundo Torrance (1976, p. 31), o pensamento criativo é o “processo de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores; formar idéias ou

28 Platão (Atenas, 348/347 a.C.) foi um filósofo e matemático do período clássico da Grécia Antiga, autor de diversos diálogos filosóficos e fundador da Academia em Atenas, a primeira instituição de educação superior do mundo ocidental.

hipóteses a respeito delas; testar essas hipóteses; e comunicar os resultados, possivelmente modificando e retestando as hipóteses”.

Rogers (1978) relata que o meio tem uma importante influência na criatividade, sendo essencial, portanto, que condições favoráveis estejam presentes, tais como segurança e liberdade psicológicas para ação e para a expressão (sem avaliações externas rígidas), estímulo ao potencial criador de cada indivíduo e possibilidade de explorar novas ideias.

Amabile (1996) ressalta a importância da motivação na criatividade, justificando que é capaz de superar a possível deficiência dos demais fatores, sendo que o contrário não ocorre. Ou seja, com uma grande motivação diante do problema a ser resolvido, a pessoa pode fazer uso de outras habilidades de que dispõe (que não necessariamente estão ligadas à criatividade) e esforçar-se para desenvolver aquelas de que necessita. A motivação, especialmente a intrínseca, é o motor de todo processo criativo e, conforme Amabile (1989), seria o fogo que cozinha a sopa, cujos conteúdos (ingredientes) são as habilidades relevantes para o domínio (talento, educação e experiência na área) e os temperos são as habilidades condicionantes para a criatividade (estilo de trabalho, de pensamento e traços da personalidade).

A definição de Rogers (1970, p.139) é a seguinte: “o processo criativo é a emergência em ação de um produto relacional novo, resultante por um lado da unicidade do indivíduo e por outro dos materiais, eventos, pessoas ou circunstâncias de sua vida”.

De acordo com Guilford,

[...] criatividade é um conjunto de traços primários, tais como fluência e flexibilidade de pensamentos, originalidade, sensibilidade a problemas, redefinição e elaboração; além de traços de atitudes, de temperamento e de motivação (1970, p.169).

F. Maynard (1973, p.13) considera a criatividade como uma capacidade pessoal, universal, diversamente distribuída na população”.

Assinala-se, assim, a ausência de uma definição padrão para criatividade. Desde a concepção do ser humano como naturalmente curioso, exploratório, experimental, até a concepção de criatividade como o produto isolado de algum cientista ou artista, pode-se pesquisar um ilimitado número

de revistas, artigos e livros sobre o assunto, sem que se consiga alcançar um consenso sobre a definição mais correta e adequada do termo.

Na literatura, entretanto, o conceito de criatividade abrange sempre uma característica pessoal, um certo tipo de produto ou um processo específico, envolvendo, necessariamente, a análise da novidade e da relevância.

Guilford (1967) apud Alencar (1995) propôs uma distinção entre dois padrões de pensamento: o convergente e o divergente. O pensamento convergente indica uma única possibilidade correta de solução para determinado problema, por exemplo, os problemas matemáticos. Já o pensamento divergente abrange as operações intelectuais de fluência, flexibilidade e originalidade, assim como fatores de elaboração, redefinição e sensibilidade para problemas, que favorecem o pensamento criativo.

Ostrower (1987) considera a criatividade como um potencial inerente ao homem, cuja realização é uma de suas necessidades. A capacidade criativa deve ser vista em um sentido global, em que viver e criar estão integrados. Salienta que criar corresponde a um 'formar', a um 'dar forma' a alguma coisa nova, que se realiza através de ordenações. Considera que o ato criador abrange a capacidade de compreender; e compreender abrange, por sua vez, a capacidade de relacionar, ordenar, configurar, significar.

Lubart afirma que a criatividade deve ser entendida em uma visão múltipla, na qual "motivação, as capacidades dentro de uma área e os processos ligados à criatividade" (Lubart, 2007, p.17) são fatores relevantes para o potencial criativo do indivíduo. Para o autor,

[...] criatividade é a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta. Essa produção pode ser, por exemplo, uma idéia, uma composição musical, uma história ou ainda uma mensagem publicitária (LUBART, 2007).

Criatividade é considerada como uma "combinação original de idéias conhecidas", levando a crer que tais idéias não poderiam ser combinadas normalmente, se não de um modo totalmente diferente.

Percebe-se que a criatividade é um termo utilizado com frequência, porém seu significado continua a ser entendido como um fenômeno complexo que toma formas e dimensões variadas, pois liga-se a diferentes

aspectos que têm a ver com a situação e/ou o indivíduo, como cultura, hábitos, aspectos psicológicos, valores, aspectos da personalidade; ou seja, os fatores internos e/ou externos, que podem mudar, intensificar ou enfraquecer o fenômeno.

Os estudos sobre criatividade enfatizam a importância de fatores como contexto sociocultural e histórico no processo criativo. Nesse ponto de vista, a criatividade não se desenvolve, isolando-se o indivíduo do seu contexto. Sternberg e Lubart (1999) evidenciam o valor do ambiente no desenvolvimento da criatividade, quando afirmam que “o indivíduo precisa de um ambiente que encoraje e reconheça suas ideias criativas. O indivíduo pode ter todas as condições internas necessárias ao desenvolvimento do pensamento criativo, mas sem o estímulo do ambiente, sua criatividade nunca se manifestará” (p. 11). Amabile (1996, p. 203) acrescenta que “de todos os fatores e ambientes sociais que podem influenciar a criatividade, a maior parte pode ser identificada de alguma forma em sala de aula”.

Conforme a visão na qual os teóricos concebem a criatividade e o comportamento humano, as vertentes psicológicas ressaltam mais o inconsciente, a aprendizagem, a cognição, a motivação, a personalidade, na elaboração de suas explicações acerca do fenômeno criatividade.

Conforme mencionado anteriormente, o desenvolvimento da criatividade, bem como a construção do conhecimento, ocorre por meio da interação do estudante com o meio onde se insere. Sendo assim, o ambiente escolar exerce grande influência no desenvolvimento do senso criativo dos estudantes.

As pesquisas em torno da criatividade no ambiente escolar foram motivadas pelos estudos realizados por Alencar nos anos de 1960. O autor desenvolveu um modelo para o desenvolvimento da criatividade com o objetivo de ser aplicado no contexto escolar. Alencar justifica a criação do modelo, pois

[...] a observação de várias práticas pedagógicas inibidoras à criatividade frequentes em escolas brasileiras, como ensino voltado para o passado, enfatizando-se a reprodução e memorização do conhecimento; uso de exercícios que admitem apenas uma única resposta correta, fortalecendo-se a dicotomia certo-errado e cultivando-se em demasia o medo do erro e do fracasso; estandardização do conteúdo, aliado ao pressuposto de

que todos devem aprender no mesmo ritmo e da mesma forma [...] (ALENCAR, 2008, p. 03).

Sobre a criatividade e o ensino, Torre declara que

[...] ensino criativo é de natureza flexível e adaptativa, isto é, leva em consideração as condições do contexto e organiza a ação atendendo às limitações e às capacidades dos indivíduos. Um ensino criativo não está no desenvolvimento linear do que foi planejado, mas sim na utilização do plano como ponto de referência e guia (TORRE, 2005, p. 160).

Torrance (1976) entende o ambiente escolar como um regime democrático que deve auxiliar estudantes no desenvolvimento pleno de seus talentos. Porém, não existem receitas prontas para o desenvolvimento do senso criativo, pois, segundo Alencar (2002), o processo de formular ideias e soluções criativas precisa ser vivido.

Ainda para este mesmo autor, aprender criativamente é natural para o estudante. Mas no contexto escolar, parece mais prático ensinar por autoridade. No caso do ensino de matemática, este deve ser conduzido de maneira que a promoção do senso criativo faça parte da construção do conhecimento matemático.

Com base no que foi apresentado sobre criatividade, pode-se afirmar que o senso criativo pode ser estimulado no contexto da escola. A educação matemática não foge à regra e, na sua prática, possibilita atividades que instiguem o desenvolvimento desse senso criativo dos estudantes na busca de soluções para situações do seu cotidiano.

Gontijo conceitua a criatividade matemática como:

[...] a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que esta focalize aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), [...] seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (2007, p. 2).

A abordagem dos conteúdos matemáticos com utilização de métodos adequados proporciona o desenvolvimento do senso criativo e facilita a apreensão do conhecimento, seja qual for a área de ensino.

A modelagem matemática, na concepção de Biembengut (2004), apresenta aspectos comuns com o que é relatado na literatura sobre a criatividade e o senso criativo. A autora considera a modelagem matemática

uma ponte entre teoria e prática, ao permitir que o aluno faça pesquisa e desenvolva com independência e criatividade as atividades propostas; é um método pelo qual o estudante se descobre cidadão e agente principal de mudanças.

Conforme exposto anteriormente, a criatividade é de difícil definição, pois pode ser abordada a partir de muitas perspectivas. Assim, dois desafios são apresentados no estudo da criatividade: o estabelecimento de uma definição precisa e satisfatória do termo criatividade e a criação de uma forma útil e confiável para se realizar a sua medição.

Torrance (1976) considera que existem motivos pelos quais seria importante estimular a criatividade no estudante, como forma de manter a saúde mental, de mantê-lo em plena atividade, de obter sucesso profissional, de conquistar uma importância social, entre outros. Alencar (2007) defende que se trata de uma característica que pode ser desenvolvida e estimulada, que caberia à escola oferecer oportunidades de expressão da criatividade nos processos de ensino e aprendizagem.

Diante do exposto até o momento, a criatividade não possui um conceito único, pois apresenta-se sob múltiplas dimensões. Dessa forma, estudar o senso criativo remete a duas situações: definir com precisão o termo criatividade e elaborar uma maneira confiável de avaliar o senso criativo dos estudantes do 6º ano e 7º ano do ensino fundamental.

Para Torrance (1976), estabelecer critérios consistentes é primordial para avaliar o senso criativo, bem como para validá-lo. Estabeleceram-se duas linhas de pesquisa para efeito de avaliação da criatividade e do senso criativo: a qualitativa e a quantitativa.

Pela variedade de testes e de instrumentos elaborados para avaliar a criatividade para esta pesquisa, deu-se maior ênfase aos testes de criatividade atribuídos a Torrance e Torrance (1974) e Torrance (1976), adaptados por Wechsler (2008). Torrance (1976) recebeu grande influência da abordagem cognitivista de Guilford nos seus primeiros trabalhos, ao tentar construir testes para avaliar a criatividade verbal e figurativa. Em sua proposta avaliativa mais conhecida, ele seguiu as mesmas dimensões, os mesmos critérios de Guilford para avaliar a criatividade, são eles: fluência, flexibilidade, elaboração e originalidade.

Torrance (1976) desenvolveu testes para avaliar a criatividade nas dimensões figural e verbal, através de aspectos cognitivos da criatividade que poderiam ser avaliados por meio de testes de sua autoria, denominados “Pensando Criativamente com Palavras” e “Pensando Criativamente com Figuras”. Esses testes compreendem atividades que podem ser classificadas em três categorias: atividades não verbais, atividades verbais usando estímulos não verbais e atividades verbais utilizando estímulos verbais. Para esta pesquisa, considera-se pertinente a abordagem referente aos testes “Pensando Criativamente com Figuras”, que são compostos por quatro atividades não verbais, que compreendem: (a) Figuras Incompletas; (b) Construção de Quadros, (c) Construção de Círculos e Quadrados e (d) Desenho Criativo. Os instrumentos de testes compreendem atividades que se realizam partindo de um estímulo gráfico, que difere nas tarefas.

Esse autor mostrou insatisfação com a pouca amplitude dos critérios utilizados em seus testes para avaliar a criatividade. Para Torrance (2006a), essa insatisfação o fez dedicar-se a outro estudo longitudinal, com intervalo de 22 anos entre as testagens. Esses testes lhe permitiram constatar a existência de indicadores (critérios) emocionais da criatividade expressos nos desenhos, que poderiam prever as realizações criativas na vida adulta. Torrance e seus colaboradores revelaram que pessoas com melhores resultados nos testes de criatividade apresentavam, no futuro, comportamento e produções criativas. Os desafios para a avaliação da criatividade são oriundos das mais diversas fontes, abrangendo tanto os aspectos teóricos quanto a sua verificação empírica, e a utilização de diferentes tipos de medidas.

Como resultado desses estudos longitudinais, Torrance apresentou mais onze critérios, além daqueles já conhecidos em sua proposta inicial, que estariam avaliando não só os aspectos cognitivos, como também os emocionais envolvidos no processo, que poderiam ser constatados nos seus testes de criatividade figurativa. De acordo com Wechsler (2004), os novos critérios acrescentados foram: presença de emoção, fantasia, movimento, combinação de idéias, resistência ao fechamento, perspectiva incomum, perspectiva interna, humor, riqueza de imagens, colorido de imagens e títulos expressivos.

No Brasil, os testes de Torrance (1976) foram estudados, aplicados e padronizados para os estudantes brasileiros, trazendo adaptações feitas por Wechsler (2004, 2008). Wechsler (2008), ao tratar do tema avaliação da criatividade, cita as medidas formais e as informais. Medidas informais seriam aquelas realizadas basicamente pelo julgamento popular subjetivamente, ao considerar algo diferente, interessante, atraente, inovador. Essas medidas não atendem a critérios padronizados. Quanto ao aspecto formal, por outro lado, a avaliação da criatividade apresenta desafios, pois deve atender a certos critérios básicos científicos, apresentando pesquisas ou provas que confirmem o valor da medida. Assim, a compreensão da criatividade deve ser vista sob dois aspectos: de natureza qualitativa, com sua metodologia própria, e quantitativa, atendendo aos parâmetros da psicometria.

Ao valorizar o enfoque multifacetado da criatividade, Wechsler (1998) definiu criatividade como um fenômeno multidimensional, originado de múltiplas fontes: cognitiva, emocional, social, interpessoal e irracional.

A pesquisa desenvolvida por Wechsler buscou investigar maneiras múltiplas de compreender e medir a criatividade. Com esse objetivo, a autora tem buscado apoio não só em medidas internacionais reconhecidas na área da criatividade, como também se dedicado a construir instrumentos a partir de dados da nossa cultura. O Teste Brasileiro de Criatividade Figural²⁹ elaborado por Wechsler baseou-se nos testes de Torrance, acrescentando modificações quanto ao estímulo gráfico das atividades. A preocupação com os métodos de validação e precisão do Teste Brasileiro de Criatividade Figural refere-se à importância de se investigar e observar a expressão da criatividade dentro de cada cultura, permitindo que esta característica possa ser valorizada e respeitada dentro das especificidades e valores de cada país.

No Teste Brasileiro de Criatividade Figural, os estudantes são convidados a elaborar desenhos em três atividades. Essas atividades são elaboradas a partir de estímulos gráficos, pontos, linhas e/ou curvas, semelhantes aos criados por Torrance (1976), que são apresentados em uma

29 Por figural entende-se a representação simbólica constituída por figuras, obtidas a partir de desenhos.

folha que os estudantes completam. Salienta-se que a precisão de correção dos testes de criatividade envolve um grau de dificuldade. Wechsler (2004) justifica a necessidade de abandonar a adoção de cinco critérios identificados originalmente por Torrance, por apresentarem difícil compreensão e níveis de precisão de correção baixos, que foram: riqueza de imagens, colorido de imagens, articulação nas histórias, resistência ao fechamento e humor.

Para alcançar o objetivo proposto nesta pesquisa, fez-se necessário adaptar os critérios utilizados nos testes de criatividade figural. Realizou-se a análise do senso criativo dos estudantes identificando alguns dos critérios que são usados nos testes de avaliação da criatividade durante a execução das atividades do mapa de campo, sem pontuá-los, apenas registrando a sua ocorrência.

O que se pode constatar, referente à problemática da avaliação, é que, no momento em que se avalia a criatividade do estudante, com o objetivo de mensurar e quantificar, ele será considerado criativo ou não criativo. Mas o aluno classificado como não criativo pode desenvolver esse potencial. Por isso a autora desta pesquisa defende que, no ambiente escolar, o senso criativo pode vir a ser instigado e identificado, com o objetivo de proporcionar situações que estimulem esse potencial natural do estudante para aprender conteúdos de qualquer área do conhecimento.

No contexto da escola, as atividades podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem e, ao mesmo tempo, instigar o senso criativo dos estudantes, pois os processos criativos os envolvem de modo a diferenciarem-se entre si e de relacionarem-se com os outros. De acordo com Piaget (1976), o estudante dos anos iniciais do ensino fundamental, em certo momento, tem concentração individual quando as atividades requerem, pois é capaz de refletir e coordenar suas ações. Em outros momentos, torna-se capaz de cooperar, pois não confunde mais seu próprio ponto de vista com o dos outros, assim, as discussões tornam-se possíveis, porque compreendem e respeitam o ponto de vista dos outros estudantes.

O desenho é utilizado como recurso nas análises do comportamento infantil. Já no ensino, poderia estar mais evoluída a concepção do desenho como dispositivo pedagógico enriquecedor nas atividades escolares. É no

ambiente escolar que o estudante se identifica e encontra a liberdade para viver experiências criativas.

Pesquisadores das mais diferentes áreas vêm desenvolvendo trabalhos a respeito da criatividade. Há um interesse crescente no processo, no resultado, no estudante e no ambiente que oportunizam essa expressão e o seu desenvolvimento.

A tendência atual tem sido a de considerar o conceito de criatividade dentro de uma visão multidimensional, em que vários elementos interagem: processos cognitivos, características de personalidade, estilos de pensar e aprender, bem como componentes ambientais, estendendo-se neste sentido a influência da família, da escola e da sociedade (WECHSLER, 1998).

Wechsler (1995) comenta que debates de estudiosos do Center of Creative Studies em Buffalo College concluem que a criatividade possui um conceito muito abrangente, constituindo-se num fenômeno multifacetado, originado de múltiplas fontes: cognitiva, emocional, social, interpessoal e irracional. Para Wechsler (1995):

[...]ao considerarmos a noção de aprendizagem como um ato onde se encontram elementos cognitivos, emocionais e sociais, que interagem para trazer a motivação e o envolvimento com a tarefa, trazendo como consequência o aprender, podemos concluir que é inevitável se trabalhar com a criatividade na sala de aula (1995, p.82).

Para instigar o senso criativo, torna-se necessário compreender e fazer uso, consciente, desses elementos, pois a criatividade não se processa por meio da lógica (TORRANCE, 1973). Seguindo essa mesma visão sobre a criatividade, Wechsler (1999) ressalta que a criatividade deve ser entendida levando-se em consideração características internas, como personalidade e habilidades cognitivas, além do ambiente no qual a pessoa criativa está inserida e onde atua. Por meio de uma interação dinâmica entre esses aspectos é que haverá uma facilitação para a realização plena da pessoa criativa.

Torrance (1987) afirma que é possível ensinar a pensar criativamente, utilizando-se vários meios, sendo que os de maior sucesso envolvem a função cognitiva e emocional, que possibilitam adequada estrutura e motivação e dão oportunidades para envolvimento, prática e interação entre

professores e alunos. Condições motivadoras e facilitadoras fazem a diferença para efetivar o senso criativo, sobretudo quando o professor é deliberadamente envolvido.

Para Pillar (1996), a evolução do desenho é simultânea à evolução da escrita. Percebe-se aqui uma estreita relação entre o grafismo e a aprendizagem da criança; além disso, os benefícios do desenvolvimento da criatividade nos processos gráficos infantis concorrem para a aquisição da escrita e de outras linguagens dentro do ensino.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) indicam, como objetivos do ensino fundamental, que os alunos sejam capazes de:

[...] • utilizar as diferentes linguagens - verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação; [...](BRASIL, 2000, p.14).

Ainda sobre a influência do ambiente escolar no processo de desenvolvimento do senso criativo, pesquisadores ressaltam a importância de que este seja estimulado e desenvolvido durante o processo de ensino e aprendizagem (Alencar, 2002). Percebe-se, contudo, a dificuldade na utilização do espaço escolar como ambiente de desenvolvimento do senso criativo, uma vez que o sistema atual de ensino não prioriza a formação de pessoas criativas, mas sim a repetição de informações por parte dos estudantes (Alencar, 1996).

2.4 DESENHO INFANTIL

Para aplicação do processo de modelagem matemática gráfica no módulo de aulas, fez-se necessário realizar um levantamento bibliográfico que ressalta as implicações da aquisição da linguagem gráfica, para o desenvolvimento do senso criativo do estudante, seja ele vidente, ou não.

Piaget e Inhelder (1951) abordam questões a respeito do desenho da criança, estabelecendo ligações entre o desenvolvimento gráfico e o desenvolvimento mental. Relatam que o desenho pode ser a base para testar o desenvolvimento cognitivo, abrindo caminho para o estudo e a implantação

de diversos outros testes com o uso do desenho, que servem de apoio para diagnósticos de personalidades, do senso criativo, tipos de pesquisas que vinham sendo feitas desde a década de 20.

Lowenfeld (1977) alerta para a importância do desenho no desenvolvimento da criança, seja por meio do desenvolvimento da auto-expressão ou como desenvolvimento da capacidade criativa e representativa.

Derdyk (1989) ressalta a capacidade de evocação - e interpretação - da imagem visual. O desenho, como forma de pensamento, proporciona o encontro do mundo interior com o exterior, a observação do real confrontada com a imaginação e o desejo de significar. Ocorre, assim, o encontro da memória, da imaginação e da observação, juntando passado e futuro para o registro da ação no presente. Derdyk salienta ainda que o ato de desenhar congrega diferentes operações mentais, como selecionar e relacionar estímulos, simbolizar e representar, ocorrendo o favorecimento de formação de conceitos.

Ainda sobre o papel do desenho na formação de conhecimento, Pillar relata que

“[...] ao desenhar, a criança está inter-relacionando seu conhecimento objetivo e seu conhecimento imaginativo”. E ao mesmo tempo, “[...] está aprimorando esse sistema de representação gráfica” (1996, p. 51).

Analisando as pesquisas sobre as variadas formas de desenhar, a autora (Pillar, 1996, p.214) salienta a importância do desenho espontâneo para a compreensão das idéias das crianças pesquisadas, pois “[...] permitiu que se coletassem dados sobre a natureza e função do desenho durante o processo de apropriação dessa linguagem”.

Os autores Renso, Castelbianco e Vichi (1997) relatam que o desenho infantil pode ser entendido como mais do que uma expressão ou representação do real, mas também como resultado de uma atividade intencional que relaciona aspectos cognitivos e emotivos, que se adaptam ao meio no qual a criança vive.

Para Luquet, o termo realismo identifica toda a expressão gráfica realizada pela criança em seu processo de desenvolvimento. Para o autor, realismo é a representação das experiências que ela vive, destacando-se do

desejo de representação gráfica fiel dos objetos, levando em consideração os padrões da visualidade. Luquet entende que a criança, embora tenha a intenção de desenhar aquilo que vê, desenha aquilo que sabe do objeto. Diz que o repertório visual da criança “está condicionado ao meio onde ela vive” (LUQUET, 1969, p.23). Evidencia que

[...] mesmo tendo em conta as suas singularidades, pode considerar-se regra geral a criança representar nos seus desenhos tudo o que faz parte de sua experiência, tudo o que está aberto a sua percepção (LUQUET, 1969, p. 22).

Segundo Luquet (1969), uma das funções do desenho é justamente ensinar a desenhar, é o desenvolvimento da capacidade de observação, seja de um objeto ou de uma situação. Para esse autor, a representação gráfica da criança nunca é uma cópia fiel daquilo que vê, pois ela desenha conforme um modelo interno, a imagem mental que tem do objeto a ser desenhado. Esse modelo é reproduzido dentro de sua linguagem gráfica bidimensional, transformando-se em uma imagem visual que envolve um processo complicado de elaboração, apesar de sua espontaneidade.

O ato de desenhar pode ser um meio de recuperar, por meio das imagens, conceitos não apreendidos ou abandonados. Se o processo de ensino e aprendizagem não envolvesse apenas a representação da leitura e/ou escrita, mas também o uso do desenho, os estudantes teriam um acréscimo no seu processo de aprendizagem. O desenho, como uma linguagem figural, propicia o resgate e a representação das imagens mentais, resgatando-a do seu limite individual, oportunizando, assim, sua elaboração no momento em que é comunicada.

Como linguagem e forma de expressão, o desenho fornece informações de como o estudante percebe o meio e como representa graficamente seus pensamentos e imaginação. Sendo assim, o desenho se constitui numa atividade que integra as percepções do mundo, do modo como vê, do modo de pensar e de fazer. Desenhar consiste num meio de identificar o desenvolvimento perceptivo, cognitivo, afetivo e motor. "A criança desenha, entre outras tantas coisas, para se divertir. [...] o desenho é o palco de suas encenações, a construção do seu universo particular" (DERDYK, 1989, p. 50).

Para Piaget (1967), a expressão gráfica - o desenho - oferece informações do tipo de estrutura simbólica que o estudante tem naquele instante. Assim, de acordo com Derdyk (1989, p. 24), o desenho é exercício da inteligência humana, fonte original de criação e invenção.

Conforme Piaget, ao tratar de aquisição de conhecimento, a criança, quando busca apropriar-se da realidade, procura reconstituí-la em termos de objeto, espaço, tempo e causalidade. Reconstituição esta que ocorre primeiro via ação do sujeito sobre objetos concretos; após amplia-se para o plano da representação, da simbolização, do pensamento. É constituída por etapas. Caso não ocorresse a reconstrução, a reorganização por parte do sujeito, não haveria níveis do desenho. (PILLAR, 1996, p. 20)

Assim, o estudante, no início indiferente ao objeto conhecer, assimila, extrai informações do meio e precisa integrá-las, organizá-las numa unidade coerente. É preciso acomodar-se, transformar-se para integrar os novos dados. Essa sequência de fatos ocorre ao desenhar, quando são retiradas informações do meio e estruturadas em sistemas, a seguir são transformadas, reestruturadas para estruturar novos tipos de representação. (PILLAR, 1996, p. 21)

Arnheim (1980) contrapõe-se à ideia de que os desenhos infantis provêm de conceitos abstratos, não perceptivos. Relata que o estudante se baseia em conceitos visuais, não está fazendo arte, faz uso do desenho como o faz em todas as outras suas atividades. O desenho é uma ferramenta de exploração e de relacionamento com o seu meio. "Desenhando aquilo que vê, tenta desenhar a si mesmo usando formas geométricas, círculos e linhas, não por incapacidade, mas [...] porque o simples desenho preenche todas as condições que espera encontrar em um retrato"(ARNHEIM, 2000, p. 159 apud FOLIO, 2000). Os desenhos não são uma representação gráfica fiel do objeto observado, mas a imagem gráfica de uma representação mental da criança com as características físicas que ela considerou e elaborou como importantes.

Gardner (1999) considera que o desenho é tão importante quanto a matemática ou a linguística, ao menos no campo científico. A assimilação dessas idéias ainda está por vir. Seus estudos vêm influenciando fortemente as teorias sobre os processos cognitivos humanos, e as contribuições dos

estudiosos em educação são cada vez mais constantes junto ao estudo do desenho infantil.

Mauren Cox (1995) relata novas abordagens sobre o desenho infantil, sendo totalmente contrária à proposta de liberdade que dominou e ainda domina seu ensino, levando em conta a visão que os adultos têm sobre o desenho. Afirma que a Educação Artística do estudante deve sim objetivar o desenvolvimento criativo, mas com um estudo formalizado, que tenha como proposta instigar o desenvolvimento dessa criatividade, por meio da habilidade técnica, transmitida por seus familiares e professores. Critica a postura de que o desenvolvimento artístico e criativo deva ter total liberdade, postura esta adotada ainda em nossos dias pelo sistema de ensino, questionando o porquê de não se fazer o mesmo com outras disciplinas como a matemática, línguas ou música.

2.5 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta etapa, foram apresentados os resumos de 3 livros, 4 artigos e 5 dissertações. A partir da leitura dos trabalhos e da síntese dos autores, elaboraram-se os resumos relatados abaixo.

2.5.1 Livros

- ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de. CRIATIVIDADE. 2 Ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1995.

O livro de Eunice de Alencar apresenta informações sobre as dimensões da criatividade, numa perspectiva de abordagem da psicologia. Sugere atividades que proporcionam um melhor aproveitamento do potencial criativo do indivíduo no ambiente escolar, familiar e profissional.

Alencar inicia seu trabalho apresentando a personalidade criativa, comentando testes e pesquisas voltadas para a identificação do sujeito criativo; relata as complexidades e as limitações de uma pesquisa empírica sobre o tema e traz observações sobre a validade das avaliações sobre criatividade para crianças e adolescentes, uma vez que não existe consenso entre os estudiosos sobre tal mensuração.

A explicação do processo criativo sob o ponto de vista socioeducacional é o clímax da obra, cuja descrição se traduz em diferentes ângulos: a autora caracteriza o ambiente propício à manifestação criativa e mostra importância da família e da escola no desenvolvimento da criatividade. Relata também os projetos aplicados em aula para demonstrar o que tem sido feito em alguns países para instigar o potencial criativo e intelectual dos estudantes.

Após detalhar o processo criativo e relatar comportamentos e atitudes que inibem ou contribuem para desenvolver este potencial, Alencar volta-se para o ambiente empresarial, expondo a desigualdade de interesse entre este e a escola. Enquanto as organizações vêem a criatividade como uma ferramenta para competir com eficiência no mercado, a escola mostra mais resistência às atividades voltadas para as habilidades criativas.

A autora encerra o livro indicando atividades para a estimulação da criatividade, principalmente para o contexto escolar, pois, segundo ela, a educação tem papel especial no sentido de promover condições favoráveis para o desenvolvimento da criatividade. Finaliza a obra salientando a influência do professor sobre o estudante, sobretudo nos primeiros anos do ensino fundamental. Chama a atenção para o empenho do corpo docente em promover atividades que aproveitem melhor o potencial criativo de seus estudantes.

- LOWENFELD, Viktor; BRITAIN, W. Lambert. DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE CRIADORA São Paulo: Mestre Jou, 1977. 448 p.

A obra de Lowenfeld e Brittain apresenta os motivos e a importância da expressão artística para o desenvolvimento das capacidades intelectuais das crianças e dos jovens.

Relatam ser o currículo sem atrativo para as crianças, que perdem a criatividade com a quantidade de coisas que têm que aprender (decorar) e que não lhes serve para nada e, pior ainda, não aplicam os conhecimentos em situações concretas de suas necessidades, o exercício intelectual.

Nas primeiras partes do livro, Lowenfeld e Brittain escrevem a respeito do significado da arte para as crianças. Eles consideram a criança como um ser dinâmico; para ela, arte é uma comunicação de pensamento. A forma

como enxerga o mundo é diferente da forma como o representa e, enquanto se desenvolve, sua expressão se transforma. Sendo assim, a interferência do adulto na expressão artística da criança deverá ser refletida. A discrepância que existe entre o gosto adulto e o modo como a criança se expressa, faz surgirem as dificuldades que inibem as crianças de usar a arte como expressão de um modo mais autônomo. Lowenfeld e Brittain dão ênfase ao processo do pensamento da criança, os seus sentimentos, as suas percepções, em suma, como atua em relação ao ambiente. O professor tem o papel de criar situações estimulantes para um desenvolvimento criativo, levando em conta que as crianças expressam seus interesses, suas habilidades, suas capacidades e seu comprometimento com a arte, mesmo que em alguns casos, não tenha relação com o belo.

Lowenfeld e Brittain analisam os vários estágios de desenvolvimento criativo, como o das crianças com idade do 2º ciclo – Estágio do realismo, dos 9 aos 12 anos, quando começam a se enturmar. Uma série de características do traço são comuns e persistentes nessa idade e seus significados – o espaço, a cor e o traçado. Apresentam também variadas temáticas a trabalhar com as crianças dessa idade para estimular a expressão artística. Eles consideram importante encorajar o trabalho de grupo e a cooperação entre os estudantes. Entendem ainda a arte como fundamental no desenvolvimento das crianças, dado que esta é uma forma dela ter consciência de si e que o ensino da arte pode oportunizar o desenvolvimento da capacidade de ação, de experiência, de redefinição e o equilíbrio necessário numa sociedade com tantas incertezas, tensões e transformações.

Nessa perspectiva, consideram importante a vivência artística das crianças, fazendo acontecer situações que as colocam a expressar-se e a manipular materiais artísticos variados.

- Lubart, Todd. PSICOLOGIA DA CRIATIVIDADE. Porto Alegre: Artmed, 2007.

O autor LUBART, em sua obra, apresenta a criatividade de forma científica e demonstra como, com o apoio da Psicologia, pode-se

compreender a interação dos fatores cognitivos, conativos, emocionais e ambientais no uso da criatividade.

A obra encontra-se dividida em dez partes, apresentando temas como: concepções da criatividade, inteligência e conhecimento, aspectos conativos da criatividade, emoção e criatividade, ambiente e sua influência sobre a criatividade, processos criativos, desenvolvimento da criatividade, da diversidade da criatividade, criatividade e transtornos mentais e medida da criatividade.

Lubart (2007) considera o termo “ criatividade” atual e de conceito ambíguo, o que dificulta seu estudo científico, questão esta que se propõe a esclarecer.

Seu trabalho relata que a criatividade como recurso na solução de problemas deva ser usada também na educação, instigando os estudantes na busca de alternativas inovadoras para solucioná-los. O autor estabelece, como objetivo principal, responder a cinco questionamentos, por meio de conhecimento científico, entre estes, as três indagações a seguir:

- *existe uma definição clara, única e definitiva da criatividade?*
- *criatividade depende da inteligência, da personalidade ou da natureza do contexto?*
- *como se pode definir a criatividade cientificamente?*

A obra inicia com um histórico sobre os conceitos de criatividade, como esse conceito se transformou ao longo do tempo, cita exemplos de mentes criativas, relata as várias teorias formuladas sobre o termo criatividade que determinaram a definição atual, aceita pela maioria dos pesquisadores e que responde a primeira pergunta antes apresentada:

[...] A criatividade é a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta. Essa produção pode ser, por exemplo, uma idéia, uma composição musical, uma história ou ainda uma mensagem publicitária (p.16).

Afirma ainda que a criatividade deve ser entendida em uma visão múltipla, na qual “motivação, as capacidades dentro de uma área e os

processos ligados à criatividade” (p.17) sejam fatores relevantes para o potencial criativo do indivíduo.

O segundo capítulo traça um paralelo entre os níveis de inteligência e o desenvolvimento da criatividade e responde a segunda pergunta feita anteriormente. Lubart (2007) afirma, no entanto, que altos índices de QI não indicam necessariamente alto grau de capacidade criativa, em função de outros fatores ligados à positividade do indivíduo no uso de sua inteligência.

No terceiro capítulo, o autor apresenta fatores que influenciam a criatividade, como os traços da personalidade, os estilos cognitivos e a motivação. Traz também a intuição como ferramenta útil para a capacidade criativa e o fator motivacional como o propulsor.

No quarto capítulo, trata da análise da relação entre emoções e atividades criativas e demonstra que a influência se apresenta de diversas maneiras. No quinto capítulo, o autor refere-se ao impacto que o meio produz numa atividade criativa, mencionando também a influência quantitativa e qualitativa do ambiente psíquico do indivíduo. Apresenta ainda a influência dos ambientes escolar e familiar no desenvolvimento do potencial criativo dos estudantes.

Um debate sobre as diferentes etapas do processo criativo foi o tema escolhido para o sexto capítulo. Já o sétimo aborda o assunto “O desenvolvimento da criatividade na infância e ao longo da vida” de maneira a enfatizar o declínio das capacidades criativas ao longo da existência. Tendo como suporte diversos autores, como Torrance, Runco e Charles, são relatadas as pesquisas e os testes realizados nesse campo com objetivo de discutir o declínio da criatividade no decorrer da vida.

No oitavo e no nono capítulo, o autor discorre sobre a dinâmica criativa, analisa os fatores da criatividade cognitiva, conativa e emocional.

Em seu último capítulo, o autor apresenta instrumentos utilizados para avaliar a capacidade criativa ou o nível de produção criativa, sem deixar de fazer críticas aos testes cognitivos. De modo geral, relata o trabalho realizado por Amabile com relação aos tipos de climas ou ambientes que incentivam ou inibem o potencial criativo.

Conclui sua obra apresentando uma concepção nova do tema “criatividade”, que engloba a interação de fatores cognitivos, conativos,

emocionais e ambientais, respondendo a terceira pergunta. O autor salienta que o tema vem ganhando importância nas instituições de ensino, mesmo com diferentes conotações. A obra se apresenta como um instrumento útil para os profissionais das mais variadas áreas, como professores, pesquisadores e aqueles que usam a criatividade para desenvolverem seu trabalho.

2.5.2 Artigos:

- O DESENHAR DE ADOLESCENTES: características na produção gráfica de seis meninos. Pós-graduação em Artes Visuais (PGAV-Mestrado), do Centro de Artes da Universidade do Estado de Santa Catarina, 2007/2008.

O artigo, de autoria de Liane Carvalho Oleques, apresenta uma investigação que se realizou acerca das características do desenho de seis meninos adolescentes com idades entre 14 e 16 anos de uma escola estadual de Santa Catarina/SC, salientando suas preferências e modos de desenhar. Como aporte teórico, foram utilizados autores acerca do desenho infantil, pré-adolescente e adolescente como Luquet (1969), Vigotsky (1998), Duarte (1995), Arnheim (1996), Derdyk (1990).

Esta pesquisa permitiu reconhecer o adolescente em seus aspectos psicológicos e físicos, fazendo-se compreender suas representações gráficas mais pertinentes, além de abranger com maior atenção o desenho da criança

Nesse sentido, é possível salientar que a passagem da infância para a adolescência pode vir a ser um tanto tumultuada para o sujeito que a vivencia, pois este se situa num período de transição, em que o relacionamento com a família não é tão mais relevante e significativo que o relacionamento com os novos amigos, que propiciam novos contatos com o mundo.

- GEOMETRIA E ARTE DECORATIVA NA CRIATIVIDADE DA CRIANÇA. Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciências e

Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS.

Esse artigo, de autoria de Maria Salett Biembengut, apresenta os principais resultados de uma pesquisa cujos dados empíricos foram obtidos a partir de atividades em sala de aula com 72 crianças das séries iniciais da Educação Básica, integrando geometria e isometria à arte decorativa. Os objetivos da pesquisa foram: conhecer, entender e explicar como as crianças das séries iniciais do ensino fundamental percebem seu ambiente e o explicitam usando conceitos de geometria, isometria e arte decorativa. Para alcançar esses objetivos, primeiro, desenvolveu-se um material de apoio didático para professoras, voluntárias em participar de um Curso para tomarem ciência; na sequência, elegeram-se duas escolas públicas onde três dessas professoras atuavam para que aplicassem a proposta e fornecessem informações sobre e durante o processo. Participaram dessa pesquisa 72 crianças divididas em três turmas: duas de 1ª séries e uma da 2ª. As atividades foram desenvolvidas em 6 horas semanais durante um ano letivo. Para análise da concepção de geometria e de isometria das crianças, baseou-se nos dados obtidos: os trabalhos realizados pelas crianças, as 3 avaliações (escritas e orais), as ações e o estado motivacional das crianças observadas durante essas aulas, pelas respectivas professoras.

A autora alerta para a necessidade de se criar condições para que a criança vivencie o meio que a cerca, dando-lhe condições de fazer

[...] associações, transferências; adquirindo mecanismos interpretativos e formadores de conceitos e imagens mentais. Sob esta perspectiva, aprendizagem matemática depende de ações que caracterizam o 'fazer matemática': experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar e representar (John-Steiner e Mahn, 1996, p. 3).

A pesquisa mostrou que usar geometria e isometria integrada à arte decorativa no ensino pode possibilitar às crianças, em qualquer nível de escolaridade, aprender matemática e desenvolver habilidades para fazer uso dela fora da sala de aula, além de motivá-las a estudos relevantes. O que se percebeu, a partir dos trabalhos e dos relatos das professoras, é suficiente para continuar com essa proposta que incentiva a criança a valorizar os costumes, as culturas, a arte e, acima de tudo, a respeitar a natureza.

- CRIATIVIDADE NA CULTURA BRASILEIRA: uma década de estudos. (2001) REVISTA PORTUGUESA TEORIA E PRÁTICA DISSERTAÇÃO (1), 215-217.

O artigo, de autoria de WECHSLER, S. M, apresenta a criatividade como fenômeno a ser reconhecido e valorizado dentro de cada cultura. Ressaltando a necessidade de um maior reconhecimento sobre suas características e as diversas formas sob as quais é manifestada, apresenta uma revisão de estudos, em forma de dissertações, realizados na última década sobre a criatividade do povo brasileiro. Identifica dois grandes enfoques existentes nas pesquisas brasileiras que se referem, em primeiro lugar, à criatividade no ensino, e posteriormente, à criatividade no trabalho. Os trabalhos analisados indicam a importância da criatividade não só para o desenvolvimento do pensamento e de atitudes mais criadoras, como também para o aumento da motivação em sala de aula, melhoria da expectativa profissional e maior satisfação com a qualidade de vida. Indicaram também a necessidade de delineamento das qualidades de um líder criativo e as condições favorecedoras de um ambiente que propicie o desenvolvimento da criatividade.

Os estudos revisados apontam que a criatividade no ensino, seja em nível de pré-escola até a educação da 3ª idade, apresentou-se como elemento fundamental não apenas para suscitar pensamentos e atitudes mais questionadoras mas também para impulsionar a melhoria da motivação e da participação nas salas de aulas. Apontam que

[...] programas realizados para o desenvolvimento da criatividade na escola, em diferentes níveis educacionais, demonstraram que o aluno muda de uma posição passiva para se tornar um elemento ativo no processo de aprendizagem, indicando assim o poder de generalização que as estratégias criativas possuem para o aproveitamento acadêmico (p. 18).

Uma importante confirmação encontrada nos estudos brasileiros ratifica a postura da literatura atual sobre a estreita relação entre criatividade, desenvolvimento pessoal e saúde mental. Assim sendo, pode-se constatar que os indivíduos criativos, nas mais diversas faixas etárias, demonstram maior desenvolvimento do seu potencial cognitivo.

- CRIATIVIDADE NO CONTEXTO EDUCACIONAL: três décadas de pesquisa. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2007 - SciELO Brasil. Universidade Católica de Brasília.

O artigo, de autoria de Eunice M. L. Soriano de Alencar, traça um breve relato da trajetória da autora em relação ao estudo da criatividade no contexto educacional. Apresenta questões de pesquisa investigadas nas três últimas décadas, modelo que tem orientado a sua prática em programas de criatividade para estudantes, professores e outros profissionais de áreas diversas, além de alguns instrumentos construídos para a investigação de distintas variáveis relativas à criatividade.

O artigo aponta distintas razões para a importância de se cultivar a criatividade e desenvolvê-la de forma mais plena ao longo da vida. Faz lembrar o reconhecimento de que a necessidade de criar é uma parte saudável do ser humano, que a atividade criativa traz sentimentos de satisfação e prazer, elementos fundamentais para o bem-estar emocional e a saúde mental. O cenário atual é a segunda razão, gerado por incerteza, complexidade, progresso e transformações que ocorrem em um ritmo exponencial, trazendo desafios e problemas imprevisíveis, que demandam soluções criativas. Uma terceira razão é que a inibir o potencial criador, é limitar as possibilidades de uma realização plena e a expressão de talentos diversos.

O artigo finaliza com algumas considerações oriundas de seus estudos a respeito de criatividade.

2.5.3 Dissertações

- A MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE, Emanuelli Pereira. Ponta Grossa, PR, 2008.

Essa pesquisa trata da criatividade em aplicações de Modelagem Matemática em sala de aula, apresenta como questão principal: Os trabalhos desenvolvidos por meio da Modelagem Matemática, na perspectiva da

Educação Matemática adotada, favorecem o desenvolvimento da criatividade? Em função desta, surgem outras questões guia da investigação. Os seguintes objetivos se fazem presentes: identificar e analisar aspectos relativos à criatividade presentes em atividades que utilizaram a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e de investigação, descritas em algumas dissertações desenvolvidas em Programas de Pós-Graduação de universidades brasileiras, e produzir indicadores sobre a relação entre Modelagem Matemática e Criatividade. A pesquisa foi desenvolvida numa abordagem qualitativa com análise de trabalhos acadêmicos (dissertações) orientados por Barbosa, Burak e Caldeira, autores que, segundo Klüber (2007), harmonizam-se em vários aspectos em relação à Modelagem Matemática, que leva em conta, além da Matemática, outras áreas do conhecimento. Apresenta-se como um estudo bibliográfico ou documental, com delineamento de pesquisa meta-analítica que, para Fiorentini e Lorenzato (2006), constitui-se numa revisão sistemática de outras pesquisas, visando realizar uma avaliação crítica e/ou produzir novos resultados ou sínteses a partir do confronto desses estudos, transcendendo aqueles anteriormente obtidos. Tem o intuito de abordar a criatividade em seus vários aspectos, identificados nas descrições das dissertações selecionadas. Foram listados descritores provenientes da literatura, que se configuram como fatores que remetem à criatividade. Ao final, destaca como resultados que a liberdade de ação dos estudantes e a tarefa na perspectiva heurística, dentre outras, são fundamentais para possibilitar o desenvolvimento da criatividade em sala de aula numa atividade de Modelagem Matemática. Salaria que esses aspectos dependem em grande parte da postura adotada pelo professor durante o desenvolvimento da atividade. Relata também que a Modelagem Matemática, ao abordar situações da realidade dos estudantes, pode despertar maior interesse pela Matemática e, conseqüentemente, proporcionar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à criatividade em Matemática.

- GEOMETRIA E ARTE DECORATIVA: UM ESTÍMULO À CRIATIVIDADE DAS CRIANÇAS DAS SÉRIES INICIAIS - 2008, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Educação da FURB, Blumenau, SC.

A dissertação de autoria de Mara Rúbia Kraus Laus apresenta uma análise da criatividade das crianças das séries iniciais cujos dados empíricos advieram de uma experiência de sala de aula com 89 estudantes das 1^a e 3^a séries. Relata como a criatividade, inerente à criança, conforme Ostrower, (1977) manifesta-se em todo seu fazer solto, difuso, espontâneo; contudo passa a ser inibida quando a criança ingressa na escola, devido à estrutura escolar: currículo, horário e espaço físico. A pesquisa toma como base um trabalho feito por Biembengut que propiciou um programa de pesquisa em que um dos objetivos era conhecer e entender como as crianças das séries iniciais percebiam o meio que as circundava e as representava, por meio da arte decorativa, utilizando conceitos de geometria. Biembengut utilizou um material de apoio didático, composto por 20 atividades, integrando geometria e, na sequência, duas professoras colaboradoras aplicaram esta proposta durante um ano letivo. Como os trabalhos realizados por estas crianças expressam seus talentos e suas habilidades artísticas, a autora da dissertação julgou pertinente apropriar-se desse material para analisar a criatividade, verificando a importância de um procedimento didático no estímulo à criatividade da criança no sistema escolar. A pesquisa teve cunho qualitativo.

Para fazer uma análise da criatividade dos trabalhos realizados pelos estudantes, fundamentou-se nos conceitos sobre criatividade e aprendizagem no ensino. Para criatividade, utilizou como referencial teórico Torrance (1974,1976) e Wechsler (1998, 2004) e para aprendizagem, Piaget (1976, 1993) e colaboradores. Tendo como material de pesquisa os 1.780 trabalhos realizados pelas crianças dos anos iniciais, efetuou uma primeira classificação e organização, elegendo 9 das 20 atividades desenvolvidas nas práticas de sala de aula, para serem analisadas, totalizando 801 trabalhos, sendo 234 de crianças da 1^a série e 567 de crianças de 3^a série. Para análise da criatividade, utilizou-se de alguns dos seguintes critérios: originalidade, elaboração, expressão de emoção, colorido de imagens, perspectiva interna, perspectiva incomum, fantasia, expressão de ação ou movimento e criação de contexto. Concluiu que, aliando arte decorativa aos conteúdos de geometria, contribui-se não apenas para aquisição deste conhecimento como também estimula-se a criatividade das crianças. Por meio da arte decorativa

das crianças, identifica-se que a maioria dos trabalhos expressa colorido de imagens em seus desenhos e originalidade; parcela menor indica elaboração, riqueza de detalhes, representação de emoção e fantasia; poucos manifestam perspectiva interna, perspectiva incomum e elaboração de contexto. Todos os 1780 trabalhos dessas crianças expressam a liberdade de aprender e de criar por meio da arte decorativa, demonstrando que a escola pode e deve priorizar processos e métodos de ensino que priorizem o talento criativo dos estudantes.

- TESTE BRASILEIRO DE CRIATIVIDADE INFANTIL: , Pós-Graduação em Psicologia, PUC-CAMPINAS, SP, 2006.

Pesquisa, de autoria de Tatiana de Cássia Nakano, que salienta o desafio e a necessidade de encontrar formas de medir a criatividade. Objetivou coletar dados para a normatização do Teste Brasileiro da Criatividade Figural para uso em estudantes do ensino fundamental, de forma que possa contemplar os critérios psicométricos exigidos pelo Conselho Federal de Psicologia e assim ser reconhecido como mais um instrumento para auxílio do trabalho do psicólogo. Participaram da pesquisa 1426 estudantes, de 1^a a 8^a série do ensino fundamental de escolas públicas e particulares das regiões Sudeste, Nordeste e Centro-oeste. O instrumento apresentado é composto de três atividades que devem ser respondidas sob a forma de desenhos a partir de estímulos propostos, sendo aplicados de forma coletiva. O instrumento permitiu avaliar 13 indicadores cognitivos e emocionais da criatividade: *Fluência, Flexibilidade, Elaboração, Originalidade, Expressão de Emoção, Fantasia, Movimento, Perspectiva Incomum, Perspectiva Interna, Uso de Contexto, Combinações, Extensão de Limites e Títulos Expressivos*, além do Índice Criativo Figural I(soma das primeiras quatro características consideradas cognitivas) e Índice Criativo Figural II(soma de todas as características consideradas cognitivas e emocionais).

A pesquisa organizou-se de forma que a primeira parte busca oferecer um panorama geral acerca do tema da criatividade; na segunda, enfocou-se a Avaliação Psicológica, apresentando as discussões atuais sobre o tema, a questão dos testes psicológicos e os problemas enfrentados por esta área. Trabalhou, também, os critérios psicométricos necessários para garantir a

qualidade dos instrumentos de avaliação. Após à fundamentação teórica, foram apresentados os objetivos do trabalho, a metodologia selecionada, os resultados, a discussão, as conclusões, as referências e os anexos.

Os dados analisados confirmaram a necessidade de serem apresentadas normas de interpretação específicas, permitindo que os resultados obtidos sejam adequadamente interpretados através de normas representativas por sexo, série e região de moradia.

O trabalho conclui que a criatividade pode e deve ser desenvolvida, tendo grande influencia no processo educativo e social, sendo que esse desenvolvimento estará condicionado aos limites individuais. Finalmente recomenda que outras pesquisas sejam realizadas com o instrumental, diversificando a amostra e ampliando a sua abrangência em relação aos diferentes níveis educacionais, envolvendo ainda outras regiões brasileiras que não foram consideradas no estudo.

- O DESENHO COMO EXPRESSÃO NO APRENDIZADO INFANTIL: CAMINHOS E POSSIBILIDADES, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Humanas e Sociais. Campo Grande- MS, 2005.

A pesquisa de autoria de Luci Carlos de Andrade tratou das questões do desenho infantil, buscando auxiliar a compreensão do professor que atua na Educação Infantil. É uma investigação sobre o ato de desenhar numa visão sensível e cognitiva, tendo como objetivo interpretar o desenho infantil para utilizá-lo nas ações pedagógicas, no processo de ensino e aprendizagem da criança. Focou-se na importância do desenho como possibilidade de expressão da criança, no contexto educacional, em que a linguagem gráfica pode ser largamente utilizada. Foi evidenciado o uso do desenho infantil na (re)construção e (re)invenção do conhecimento, de modo a revelar um pensar e um fazer coerentes com as suas reais necessidades, em um meio que propicie a construção e a criatividade diante das curiosidades e indagações infantis. Numa abordagem metodológica fundamentada na fenomenologia, analisou as vozes dos sujeitos (professores da educação infantil) de cinco escolas de Campo Grande. A pesquisa buscou na fenomenologia as fontes necessárias às análises de todo o processo de investigação. O estudo evidenciou o sentido do desenho como

uma possibilidade metodológica para o professor. Considerou, com base nos resultados apresentados, que o desenho infantil se configura como interpretação e sistematização de conhecimentos, é instrumento de comunicação e expressão também do pensar da criança de uma maneira lúdica e livre, proporcionando a práxis, o valor relevante do desenho para a construção, manutenção e evolução do conhecimento.

- **GRAFISMO INFANTIL: linguagem do desenho.** Pós-graduação em Educação pela Universidade do Vale de Itajaí – UNIVALI.

Essa pesquisa, de autoria de Letícia T. Mognol, apresenta uma reflexão em torno de como melhor compreender a criança através de um de seus meios mais expressivos - o desenho. Teve como pressuposto básico a ideia de que rabiscar, desenhar e escrever não são simples atos mecânicos feitos ao acaso. Apresentou diferentes pareceres de estudiosos, que procuram compreender o que e como a criança desenha, sobre o desenho da criança do ponto de vista de sua evolução cognitiva. A partir dessas concepções, relatou que o desenho é a reprodução de um modelo interno que a criança possui dos objetos, das emoções e do meio. Faz referência à realidade psíquica que existe no pensamento infantil, o que, por sua vez, dá origem ao ato criador, pois o ser humano possui uma representação mental do objeto e uma maneira de representá-lo através de desenhos. Cada expressão gráfica têm significações simbólicas, capazes de contribuir para o desenvolvimento humano. Refere-se ao grafismo infantil, pesquisado, analisado e interpretado por teóricos da psicologia, da arte e da educação. Teve como objetivo possibilitar o diálogo entre os vários pontos de vista de alguns dos pesquisadores dessa área, a fim de suscitar reflexões de psicólogos, educadores, pais e mães sobre o grafismo infantil como meio de linguagem da criança.

O estudo finaliza apresentando alternativas de se pensar caminhos para a compreensão do ser e estar criança em espaço real, no qual se permita a ela pensar e manifestar-se expressivamente como criança, esse ser que guarda sinais subjetivos inatingíveis da alma humana, sendo isso o que a torna tão instigante e tão surpreendentemente interessante.

2.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Com o intuito de analisar as possibilidades e as dificuldades da modelagem matemática gráfica, por meio da produção de desenhos, no estímulo e no desenvolvimento do senso criativo dos estudantes do 6º e do 7º ano do Ensino Fundamental, este capítulo apresentou as definições de alguns termos que envolveram esta pesquisa, como também as teorias e as publicações pertinentes ao tema.

Nesse sentido, apresentou-se, também, de forma restrita, e em alguns momentos textuais, aspectos da obra de Piaget (1896-1980) relacionados com o conceito de aprendizagem.

Piaget (1978) entende que o conhecimento não está no sujeito – organismo, tampouco no objeto – meio, mas é decorrente das contínuas interações entre os dois. Para ele, a inteligência está relacionada com a aquisição de conhecimento, uma vez que sua função é estruturar as interações sujeito-objeto.

Para Piaget, o desenvolvimento da inteligência ocorre por meio da assimilação e acomodação, por assim, as atividades devem ser planejadas para oportunizar que estes dois processos aconteçam. Relata que os estudantes precisam explorar, manipular, experimentar, questionar, e buscar as respostas por si mesmos - a atividade é essencial. Os estudantes tem de passar pelas fases de cometer erros e aprender com eles. Aprender é muito mais significativo quando se permite experimentar por conta própria em vez de ouvir a palestra do professor. Deve-se oportunizar aos estudantes materiais, situações e ocasiões que lhes permitam descobrir um novo aprendizado. Por método ativo entende-se um processo onde compreender é descobrir, ou redescobrir para reconstruir, que deve ser oportunizado por meio de atividades de criação e produção, e não simplesmente pela repetição. Na aprendizagem ativa, o professor deve ter confiança na capacidade do estudante de aprender por conta própria (PIAGET, 1977).

Para responder à questão que guia esta pesquisa, assim como pontuar o estímulo ao senso criativo dos estudantes e identificar possibilidades para a aprendizagem de geometria e de outros conhecimentos

matemáticos dos estudantes do EF por meio da modelagem matemática gráfica, adotaram-se conceitos para a análise desta dissertação. Sob a ótica dos autores referidos neste capítulo, utilizaram-se as seguintes concepções:

- Criatividade

Torrance(1976) entende criatividade como a capacidade de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores, formar ideias ou hipóteses a respeito deles, testar essas hipóteses e comunicar os resultados, possivelmente modificando e retestando as hipóteses. Características como curiosidade, imaginação, descoberta, inovação e criação são aspectos presentes quando o assunto é senso criativo.

Nesse sentido, Torrance (1976) destaca que são características envolvidas no processo criativo e, se não se desenvolve ou paralisa também a capacidade de enfrentar os problemas do dia a dia, ficam limitadas. Assim, para esse autor, a criatividade é um processo valioso para enfrentar as mais variadas situações do cotidiano. Seguindo essa mesma visão, Wechsler (1999) ressalta que a criatividade deve ser entendida por meio da interação dinâmica entre características internas, como personalidade e habilidades cognitivas, e o ambiente no qual a pessoa criativa está inserida e onde atua, facilitando a realização plena da pessoa criativa.

Para Torrance, aprender criativamente é natural para o estudante. No caso do ensino de matemática, este deve ser conduzido de maneira que a promoção do senso criativo faça parte da construção do conhecimento matemático.

Torrance (1976) compreende o ambiente escolar com um regime democrático que deve auxiliar estudantes no desenvolvimento pleno de seus talentos. Entende, no entanto, que não existem receitas prontas para o desenvolvimento do senso criativo, pois, segundo Alencar (2002), o processo de formular ideias e soluções criativas precisa ser vivido.

Torrance (1976) desenvolveu testes para avaliar a criatividade nas dimensões figural e verbal, através de aspectos cognitivos da criatividade que poderiam ser avaliados por meio de testes de sua autoria, denominados “Pensando Criativamente com Palavras” e “Pensando Criativamente com Figuras”. Esses testes compreendem atividades que podem ser classificadas

em três categorias: atividades não verbais, atividades verbais usando estímulos não verbais e atividades verbais utilizando estímulos verbais. Para esta pesquisa, considera-se pertinente a abordagem referente ao teste “Pensando Criativamente com Figuras”, criado originalmente pelo professor Torrance (1976) e adaptado por Wechsler (2004). Nesta pesquisa, utilizaram-se os critérios de Torrance (1976), que foram adaptados por Wechsler (2004).

Três atividades compõem o teste, cada uma com grupos de desenhos incompletos. A cada bateria pede-se que sejam completados os desenhos, que devem ser executados em um determinado prazo de tempo.

O instrumento permite que se avalie 15 características da criatividade, a saber: *Fluência* (número de idéias relevantes); *Flexibilidade* (diversidade de categorias de idéias); *Elaboração* (adição de detalhes); *Originalidade* (idéias incomuns); *Expressão de Emoção* (expressão de sentimentos, tanto nos desenhos quanto nos títulos); *Fantasia* (presença de seres imaginários, de contos de fadas ou ficção científica); *Movimento* (expressão de movimento nos desenhos ou títulos no gerúndio); *Perspectiva Incomum* (desenhos visto sob ângulos não comuns); *Perspectiva Interna* (visão interna sob a forma de transparência); *Uso de Contexto* (criação de um ambiente para o desenho ou de elementos que o coloquem no contexto); *Combinações* (união de elementos para compor apenas um desenho); *Extensão de Limites* (estender os estímulos antes de concluir os desenhos); *Títulos Expressivos* (ir além da descrição óbvia do desenho, abstraindo-o).

Considera-se, ainda para respaldo teórico a respeito da criatividade, as ideias de Alencar (2002) que ressalta a importância no desenvolvimento do senso criativo, de que este seja estimulado e desenvolvido durante o processo de ensino e aprendizagem.

Toma-se como suporte teórico, ainda, as ideias de Ostrower, que sustenta que no ensino o criar é estruturar-se, comunicar-se, integrar significados. Para Ostrower (1977, p.143), “ao criar, procuramos atingir uma realidade mais profunda do conhecimento das coisas”. Com base na afirmação de Ostrower pode-se associar o criar ao conhecer, pois conforme Maturana e Varela (1995, p. 68): “Todo fazer é conhecer e todo conhecer é fazer”.

- Desenho Infantil

Estabelecendo ligações entre o desenvolvimento gráfico e o desenvolvimento mental, Piaget e Inhelder (1951) abordam questões a respeito do desenho da criança. Relatam que o desenho pode ser a base para testar o desenvolvimento cognitivo, abrindo caminho para o estudo e a implantação de diversos outros testes com o uso do desenho, que servem de apoio para diagnósticos de personalidades, do senso criativo, tipos de pesquisas que vinham sendo feitas desde a década de 20.

Esta pesquisa respalda-se nos teóricos destacados a seguir. Piaget e Inhelder (1951) que consideram o desenho da criança com o elo de ligação entre o desenvolvimento gráfico e o desenvolvimento mental. Para Piaget (1976) o conhecimento é obtido por meio das percepções e ações da criança, por intervenção das estruturas mentais já adquiridas ou que irão se constituir ao longo do processo. A apreensão do conhecimento acontece na interação, na interação da criança com o objeto a ser conhecido e pela atuação desta com o objeto.

Lowenfeld (1977), que ressalta a importância do desenho no desenvolvimento da criança, seja por meio do desenvolvimento da autoexpressão ou através do desenvolvimento senso criativo e representativo. Derdyk (1989), que salienta o desenho como forma de pensamento, proporciona o encontro do mundo interior com o exterior, sendo que o ato de desenhar congrega diferentes operações mentais, como selecionar e relacionar estímulos, simbolizar e representar, ocorrendo o favorecimento de formação de conceitos. Luquet (1969) que afirma que uma das funções do desenho é justamente ensinar a desenhar, desenvolvendo a capacidade de observação seja de um objeto ou de uma situação. Para este autor, a representação gráfica da criança nunca é uma cópia fiel daquilo que vê, pois a criança desenha conforme um modelo interno, a imagem mental que tem do objeto a ser desenhado. Este modelo é reproduzido dentro de sua linguagem gráfica bidimensional, transformando-se em uma imagem visual que envolve um processo complicado de elaboração mental e imaginativa, apesar de sua espontaneidade.

- Modelagem Matemática

Para fins desta pesquisa, adotou-se o método da modelagem matemática na concepção de Biembengut (2004), por apresentar aspectos comuns com o que é relatado na literatura sobre a criatividade e o senso criativo. A autora considera a MM uma ponte entre teoria e prática, ao permitir que o aluno faça pesquisa e desenvolva com independência e criatividade as atividades propostas. Trata-se de um processo pelo qual o estudante descobre-se cidadão e agente principal de mudanças.

Para esta pesquisa, elegeu-se a modelagem na educação ou modelação. Método que utiliza a essência do processo de modelagem em cursos regulares, em que há um programa a cumprir e com períodos estabelecidos. A modelação aqui utilizada teve como objetivo instigar o senso criativo e promover conhecimentos aliados à expressão gráfica do estudante. Proporcionou ensinar o conteúdo programático e, ao mesmo tempo, ensinar o estudante a pesquisar.

Como aprender está relacionado com interesse que a pessoa tem por alguma coisa, considerou-se a criação de um modelo de *mangá*, desenho japonês de boa aceitação entre os jovens, neste caso, os estudantes do ensino básico. Isto é, adaptou-se o processo para se elaborar o modelo – modelagem matemática gráfica.

- Modelagem Matemática Gráfica

Para aplicar o processo de modelagem matemática gráfica (MMG) foi preciso promover atividades que permitiram aos estudantes ultrapassar imagens apreendidas, levando-os a expressar outras imagens, delinear símbolos, estimulando a associação de idéias, a compreensão.

Para a pesquisa aqui apresentada, definiu-se MMG como a habilidade cognitiva de perceber e compreender formas bidimensionais e tridimensionais e expressá-las em representações bidimensionais por meio de desenhos, utilizando as representações gráficas manuais.

Segundo Biembengut

[...] a modelagem gráfica constitui processo envolvido na expressão, na reprodução e/ou na descrição de um conjunto de

dados ou de imagem ou de um ente físico. Trata-se de um processo especializado (2012, no prelo).

Ainda para esta autora, se os estudantes aprenderem a fazer pesquisa, independente de aprender mais ou menos uma ou outra disciplina da estrutura curricular, eles saberão aprender melhor sobre o que gostam ou venham a gostar. Terão mais condições de serem melhores na opção feita ou no caminho traçado na vida adulta.

III - MAPA DE CAMPO

Tudo na natureza é modelado sobre a esfera, o cone e o cilindro. Deve-se aprender a pintar sob estas figuras simples e em seguida poderá fazer tudo aquilo que se desejar.

Cézanne, 1904.

Neste capítulo, apresenta-se o Mapa de Campo.

O mapa de campo reuniu na sua execução o levantamento, a organização e a classificação de um conjunto de dados. Ocorreu em três etapas:

1^a) aplicação de um guia de apoio didático integrando desenho e Educação Matemática - modelagem matemática gráfica, objetivando estimular o desenvolvimento cognitivo e instigar o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental, durante a execução das aulas de Apoio Pedagógico;

2^a) exposição para a comunidade escolar do produto resultante das atividades realizadas.

3^a) relatório das atividades.

As etapas do mapa de campo estão descritas nas seguintes partes:

3.1 História do mangá; 3.2 Descrição das atividades realizadas; 3.3 Relatório da mostra dos trabalhos; 3.4 Considerações finais sobre o capítulo.

O mapa de campo desenvolveu-se num total de 13 encontros com duração de 2 horas/aula cada, no período de 14/02/11 a 06/04/11. Teve como colaboradores, na sua aplicação prática, inicialmente, um grupo de 72 estudantes do 6^o e 7^o anos do Ensino Fundamental de uma escola pública federal da cidade de Porto Alegre, divididos em 4 grupos que, por apresentarem dificuldades no aprendizado da matemática, recebiam aulas de apoio pedagógico em período especial. Foi concluído com 42 estudantes.

Com o objetivo principal de instigar o senso criativo dos estudantes do 6^o e do 7^o ano do ensino fundamental, por meio da modelagem matemática gráfica, levando-os a obter um modelo próprio. Em virtude do pouco tempo destinado à execução desta pesquisa, decidiu-se pela apresentação de um único modelo: o modelo-guia de mangá. Justifica-se esta escolha por ser o

mangá uma das histórias em quadrinho mais popular entre as crianças, adolescentes e jovens de todo o mundo. É também a base dos *animês* (filmes produzidos a partir dos desenhos de *mangá*), que invadiram os horários e as programações infantis da televisão e do cinema. Desenhos como *Dragon Ball*, *Cavaleiros do Zodíaco*, *Yu Gui Oh*, *Bakugan*, entre outros, são assistidos, imitados e têm seus personagens transformados em brinquedos, *cards*, e em heróis das crianças. Assim, esta proposta se justifica à medida que irá estimular a leitura, a escrita, a comunicação, a expressão gráfica por meio do desenho e possibilitará o desenvolvimento do senso criativo buscando o contexto do estudante.

3.1 HISTÓRIA DO MANGÁ

O *mangá* tem suas raízes no período Nara (século VIII d.C.), com o surgimento dos primeiros rolos de pintura japoneses: os *emakimono*. Estes associavam pinturas e textos que narravam uma história conforme eram desenrolados. *Emakimono* foi o primeiro deles, denominado *Ingá Kyô*, cópia de uma obra chinesa que separa nitidamente o texto da pintura.

Em meados do século XII, surgem os primeiros *emakimono* com estilo japonês, sendo *Genji monogatari emaki* o representante mais antigo conservado e o mais famoso, o *Chojugiga*, atribuído ao *bonzo Kakuyu Toba*. O *Chojugiga* está guardado no templo de *Kozangi* em Quioto, no Japão. Nesses últimos surgem, diversas vezes, textos explicativos após longas cenas de pintura. Essa prevalência da imagem assegurando sozinha a narração mantém-se hoje como uma das características mais marcantes dos *mangás*.

No período Edo, os rolos foram substituídos por livros, as estampas eram inicialmente destinadas à ilustração de romances e poesias, mas rapidamente surgiram livros para ver em oposição aos livros para ler, antes do surgimento da estampa independente com uma única ilustração: o *ukiyo-e*, no século XVI. É, aliás, Katsushika Hokusai o precursor da estampa de paisagens; nomeando suas célebres caricaturas publicadas de 1814 a 1834 em Nagoya, cria a palavra *mangá* — significando "desenhos irresponsáveis".

Os *mangás* não tinham, no entanto, sua forma atual, que surgiu no início do século XX sob influência de revistas ocidentais - *gibis*, provenientes dos Estados Unidos.

Após a Segunda Guerra Mundial, com a ocupação americana do Japão, os *mangakas*, como os desenhistas de *mangás* são conhecidos, sofrem grande influência das histórias em quadrinhos ocidentais da época, traduzidas e difundidas em grande quantidade na imprensa. Foi então que, influenciado por Walt Disney, Osamu Tezuka revoluciona esta forma de expressão e dá vida ao *mangá* moderno. As características faciais semelhantes às dos desenhos de Disney, em que olhos, boca, sobrancelhas e nariz são desenhados de maneira bastante exagerada para aumentar a expressividade dos personagens, tornaram sua prolífica produção possível. Tezuka expressou com exatidão os movimentos nas histórias através de efeitos gráficos, com linhas que dão a impressão de velocidade ou onomatopeias que se integram com a arte, destacando todas as ações que comportassem movimento, mas acima de tudo, utilizando a alternância de planos e de enquadramentos como os usados no cinema.

Osamu Tezuka criou a primeira série de animação para a televisão japonesa em 1963, a partir de uma de suas obras: *Tetsuwan Atom* (Astro Boy). Finalmente a passagem do papel para a televisão tornou-se comum, e o aspecto comercial do *mangá* ganhou amplitude.

Os *mangás* como espelho social abordam todos os temas imagináveis: a vida escolar, a do trabalhador, os esportes, o amor, a guerra, o medo, séries tiradas da literatura japonesa e chinesa, a economia e as finanças, a história do Japão, a culinária e mesmo manuais de "como fazer", revelando assim suas funções pedagógicas.

Os *mangás* são comumente classificados de acordo com seu público-alvo. Histórias em que o público-alvo são meninos - o que não quer dizer que garotas não devam lê-los - são chamadas de *shonen* (garoto jovem, adolescente, em japonês) e tratam normalmente de histórias de ação, amizade e aventura. Histórias que atualmente visam às meninas são chamadas de *shoujo* (garota jovem em japonês) e têm como característica marcante as sensações e a sensibilidade da personagem e do meio (também há garotos que leem *shoujo*, pois existem *shoujos* com bastante ação e luta).

A ordem de leitura de um *mangá* japonês é inversa a da ocidental, ou seja, inicia-se pela capa do livro com a lombada à sua direita (correspondendo à contracapa ocidental), sendo a leitura das páginas feita da direita para a esquerda. Alguns *mangás* publicados fora do Japão possuem a configuração habitual do Ocidente.



Além disso, o miolo é impresso em preto-e-branco, contando esporadicamente com algumas páginas coloridas, geralmente no início dos capítulos e em papel reciclado, o que o torna barato e acessível a qualquer pessoa.

Entre as revistas mais populares, encontram-se clássicos como *Dragon Ball*, *Saint Seiya* (ou Cavaleiros do Zodíaco), *Yu Yu Hakusho* e outras séries conhecidas, como *Naruto*, *One Piece*, *Bleach* e *Death Note*.

Há também os *fanzines* e *dōjinshis*, que são revistas feitas por autores independentes sem nenhum vínculo com grandes empresas. Algumas dessas revistas criam histórias inéditas e originais utilizando os personagens de outra ou podem dar continuidade a alguma série famosa.

Embora a primeira associação relacionada ao mangá, a Associação Brasileira de Desenhistas de *Mangá* e Ilustrações, tenha sido criada em 3 de fevereiro de 1984, o auge dos mangás no Brasil aconteceu por volta de dezembro de 2000, com o lançamento dos títulos *Dragon Ball* e Cavaleiros do Zodíaco pela Editora Conrad (antiga Editora Sampa).

3.2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades desenvolvidas nesta pesquisa foram divididas em três estágios: 1º estágio - *percepção e apreensão*; 2º estágio - *compreensão e explicação*; 3º estágio - *significação e modelação*, baseado nas fases de modelação defendidas por Biembengut (2007).

1º) *Percepção e Apreensão*: é o estágio em que o(a) professor(a) procura estimular a percepção e o interesse dos estudantes apresentando o tema e as informações sobre as atividades a serem desenvolvidas. O tema e as atividades devem suscitar no estudante motivação para inteirar-se do tema em questão e obter o maior número de dados possíveis. Deve permitir

que o conteúdo programático possa ser desenvolvido de maneira que os estudantes vivenciem todas as etapas da modelação, fazendo valer a pena os aprendizados, não apenas de conhecimentos matemáticos, mas também de outras áreas das ciências, aguçando seu senso criativo.

2º) *Compreensão e Explicação*: nesse estágio, após a interação com o tema, o(a) professor(a) apresenta um modelo que servirá de base para a criação de seus próprios modelos. Durante a apresentação do modelo guia, os conhecimentos matemáticos vão sendo percebidos pelos estudantes.

3º) *Significação e Modelação*: após os estudantes tomarem conhecimento do modelo guia, passam a confeccionar seus próprios modelos, nos quais se buscou identificar suas percepções sobre os conceitos envolvidos na atividade. Por meio do desenho de *mangá*, os estudantes constroem um modelo próprio, utilizando o processo de modelagem matemática gráfica.

Passa-se a descrever e a relatar ocorrências observadas nas três fases: percepção e apreensão, compreensão e explicação, significação e modelação. Vale destacar que essas três fases ocorreram num ir e vir constante, num processo circular de construção de relações entre cada componente e cada conteúdo curricular ou não curricular ensinado.

1ª Fase - *Percepção e apreensão*

Esta fase visou estimular a percepção dos estudantes de entes que envolvem a feitura de um desenho. Fez-se a explanação das propostas a serem desenvolvidas durante os encontros e o tema de pesquisa, identificando o desenho do *mangá* como fator de motivação para o bom andamento dos trabalhos. Ela ocorreu em diversos momentos durante os encontros do Apoio Pedagógico do primeiro bimestre, a cada questionamento sobre o modelo de *mangá* e a cada conteúdo matemático do programa escolar que se apresentava no seu desenvolvimento. Assim, relata-se esse primeiro encontro e tecem-se considerações sobre ocorrências do período que requereu percepção.

1º Encontro

Com o objetivo de levantar sugestões e/ou questões, iniciou-se uma conversa informal em que todos falaram ou expressaram o que sabiam sobre *mangá*, a partir de questões como: O que você entende por *mangá*? O que você entende quando falamos em desenho Japonês? Já viu ou leu algum tipo de *mangá*? Tem algum desenho de *mangá* de sua preferência?

As observações foram feitas e então uma conversa sobre o assunto teve início. Nesse primeiro momento, pode ser percebido o envolvimento dos estudantes com o tema, pois todos queriam falar ao mesmo tempo. As questões propostas e as respostas serviram para permitir avaliar o que e quanto os alunos conheciam sobre o assunto e, principalmente, o grau de interesse a respeito do tema a ser abordado.

Até esse momento, o grupo não percebeu a relação entre o desenho de mangá e a matemática. A maioria descreveu o *mangá* associado a um desenho japonês ou a um revista de desenho em quadrinhos.

Veja os registros das falas dos estudantes:

- *Eu sei, é desenho japonês, tem olhos grandes, ...meu pai tem uma coleção de revistas...*
- *Assisto os desenhos na internet, gosto dos de ação. Já tentei fazer uns desenhos. Não ficou bom...*
- *Eu não sei desenhar. Mas os meus preferidos são: Bakugan, Digimon, Akira, ...*
- *Tem também Dragon Ball Z, Cavaleiros do Zodíaco e Pokémon. Gosto dos desenhos de ação.*
- *Meu pai gravou vários episódios de meu mangá preferido.*

Na sequência, explicitou-se a proposta – aprender os conceitos de matemática e de outras áreas de conhecimento a partir da criação de modelos de *mangá*. Solicitou-se então aos colaboradores que realizassem um levantamento de dados sobre o tema proposto, em período extraclasse.

2º Encontro

No segundo encontro, ocorreu a apresentação dos dados obtidos, conforme foto no mapa 2. Alguns buscaram informações com seus pais ou pessoas de mais idade, mas a maior parte obteve os dados acessando a

internet. Essa atividade constituiu o levantamento de dados e, por meio desses, tomaram conhecimento do assunto proposto.

Mapa 2 Levantamento de dados sobre o tema mangá



Fonte: Autora desta pesquisa.

A turma mostrou interesse, uma vez que todos queriam relatar as informações obtidas ao mesmo tempo, e tornou-se ativa: os alunos apresentaram suas pesquisas utilizando cartazes ilustrativos, resumos de artigos publicados sobre o assunto, como revistas e livros, textos e imagens acessadas na internet.

Durante as apresentações, os estudantes debateram, discutiram e trocaram informações. Mostraram-se motivados em manifestar seus personagens e o estilo de *mangá* preferido. Todos queriam opinar durante o debate, sugerindo o modo correto de se ler uma revista de *mangá*, quais os *mangás* mais conhecidos e vendidos no Brasil. Apresentaram também dados sobre seu surgimento, quem foi seu criador e o porquê do sucesso do *mangá*, com citações como:

- *O mangá nasceu na China mas se tornou popular no Japão...*
- *É por que o pai do mangá, Osamu Tezuka, transformou a maneira de apresentar as histórias, com uma linguagem mais curta...*
- *É com pouco diálogo e mais ação, os desenhos falam por si.*
- *Sim, como se fosse cenas de cinema, neh?*

- Ah e também é feito em preto e branco e o papel, é meio cinza ou bege, não sei direito o nome.
- No final do ano passado teve um filme que foi feito baseado num desenho de mangá bem famoso, "O Último mestre do ar".
- É mas, esse desenho já passou na TV. Eu sempre via (Outros também afirmaram que assistiam ao desenho citado).
- Sim, como se fosse cenas de cinema.

Nessa etapa, os colaboradores foram divididos em grupos, que elaboraram um texto com base nas informações e nos dados coletados (mapa 3).

Mapa 3

Texto com informações sobre o tema.



Fonte : Autora desta pesquisa.

3º Encontro

No terceiro encontro e ainda sem que se tenha feito relação do desenho de *mangá* com a Matemática, o grupo assistiu a três vídeos sobre a Matemática, inserida na Arte e no nosso dia a dia. Após a exibição, organizou-se uma mesa redonda em que os colaboradores responderam a indagações como:

- Onde vocês conseguem indentificar a matemática?

- *Em que momento do dia de hoje você utilizou a matemática?*
- *Olhando a sua volta, na sala de aula, no colégio, você consegue identificar a matemática?*

Alguns relataram que a corrida para não chegarem atrasados à escola já identifica a matemática em seu cotidiano. Outros relataram que o dinheiro que trazem para o lanche, o valor e o troco já demonstra o uso da matemática.

Apesar de inúmeras colocações, não foi observada a influência do aprendizado escolar no uso de soluções do dia-a-dia.

4º Encontro

Para finalizar essa atividade, durante o 4º encontro, os estudantes elaboraram desenhos. O mapa 4 apresenta alguns desses desenhos, inspirado nos vídeos exibidos e nas colocações feitas por eles durante a mesa redonda, para efeito de ilustração. Observou-se a influência dos motivos geométricos abstratos e das representações figurativas.

Mapa 4

Desenhos feitos pelos estudantes inspirados nos vídeos exibidos.



Fonte: Autora desta pesquisa..

Alguns colaboradores argumentaram não possuir habilidades para desenhar, classificando seus trabalhos como feios ou mal feitos.

Ao término do 4º encontro, foi solicitado o material de desenho (listado a seguir e no mapa 5) que eles deveriam trazer nos próximos encontros:

Lista do material:

- Lápis Grafite ou Lapiseira - macios e de boas marcas (macio refere-se à dureza do grafite), sendo os mais comuns: HB - escrita dura, bom para traços finos, 2B - menos macio, também bom para detalhes, 4B a 8B – mais macios, ideais para sombreados, traços grossos e vigorosos, chega quase a se assemelhar ao carvão para desenho.
- Borracha – dá-se preferência às macias e de boas marcas (evitar borrachas duras - elas mancham o desenho e podem até rasgar o papel).
- Outros materiais são mais óbvios e os baratos servem bem qualquer propósito: régua, esquadro, compasso, pincéis largos.
- Para limpar as sobras da borracha, evite passar a mão para limpar, isso suja o desenho, principalmente, quando se usa um lápis mais macio como 4B ou 6B, por ex.

Mapa 5

Material para desenho



Autor: Brites, E. M. A

5º Encontro

Iniciou-se o quinto encontro com uma conversa informal sobre o manuseio dos materiais de desenho, trazidos pelos colaboradores. Foi perguntado se já os conheciam, se já os haviam utilizado antes e se sabiam como usá-los. Quase todos responderam que desconheciam a maioria deles, muito menos sabiam manipulá-los, apresentando perguntas como:

- *Professora, o que é isso de 2B, 6B?*
- *Como eu uso o compasso?*

Feitas as explicações, os estudantes exploraram os recursos do material. Elaboraram as circunferências com o uso do compasso. Foi preciso orientação, pois não sabiam usá-lo. Nessa fase, procurou-se esclarecer: o que é circunferência, centro, raio, diâmetro, como construir linhas paralelas com a utilização dos esquadros. Observou-se a dificuldade que tinham em usá-los e foi preciso mostrar como fazê-lo.

Mostrou-se como medir segmentos de retas com a régua e a maneira correta de medir os segmentos, já que alguns não levavam em conta o espaço que existe no início e no fim da régua.

Exploraram-se as texturas, com grafites mais macios ou mais duros, explorando a maciez do grafite B. O grafite B é mais macio que o grafite comum usado normalmente em sala de aula. Assim, quanto maior o número que acompanha o B, mais macio ele é. Com isso, obtêm-se diferentes texturas e tonalidades variadas no traço.

6º Encontro

Nesse encontro, iniciou-se o aprendizado referente ao manuseio e ao cuidado com o material solicitado para a elaboração das atividades pedagógicas propostas.

Foi pedido que, com a utilização do compasso, desenhassem uma circunferência com um raio entre 6cm e 10cm. De imediato, os estudantes perguntaram:

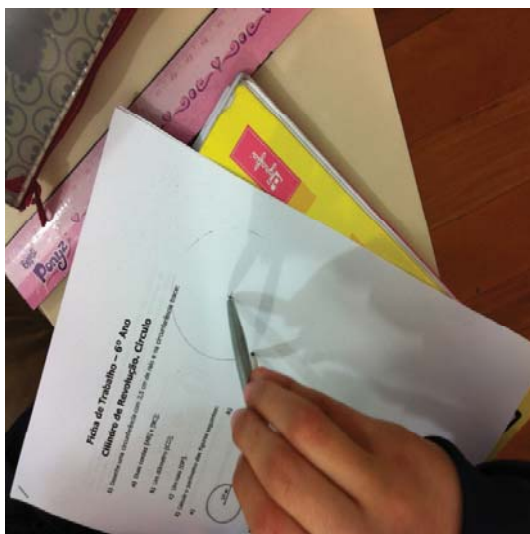
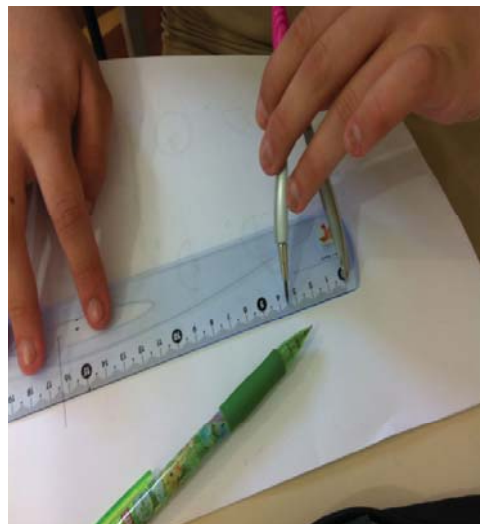
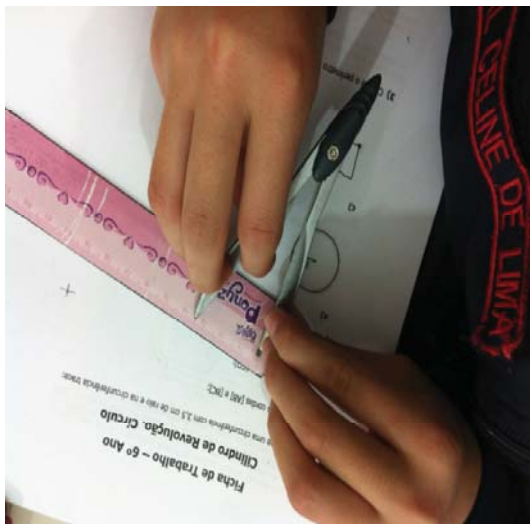
- *Que é isso, professora?*
- *Como eu faço para medir isso?*
- *Como que se faz isso?*

Então, mostrou-se como medir e traçar uma circunferência com determinado tamanho de raio. Os estudantes encontraram dificuldade na

execução das tarefas. O mapa 6 mostra imagens durante a execução das atividades.

Mapa 6

Desenhando uma circunferência de raio 6 cm ou 10 cm

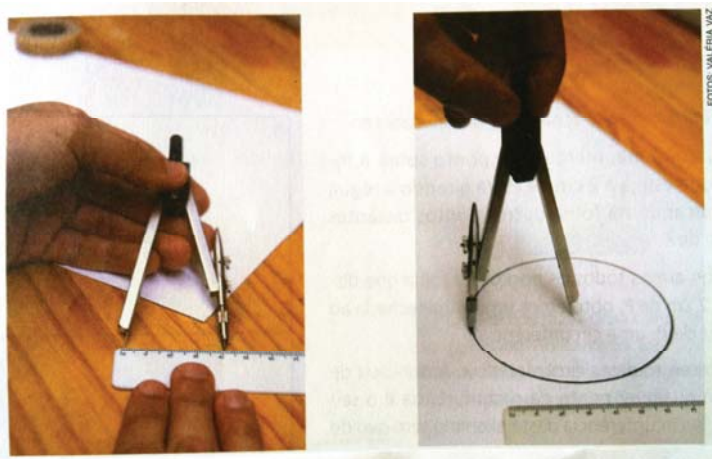


Fonte: Autora desta pesquisa.

Compassos mais simples não facilitam a precisão do desenho. Aqui mostra-se como desenhar uma circunferência com e sem o uso do compasso (mapas 7 e 8): marca-se um ponto e, em volta deste, sempre à mesma distância, por exemplo, 4cm, vários outros pontos. Une-se, então, todos os pontos equidistantes do ponto central, obtendo-se uma circunferência de raio igual a 4cm.

Mapa 7

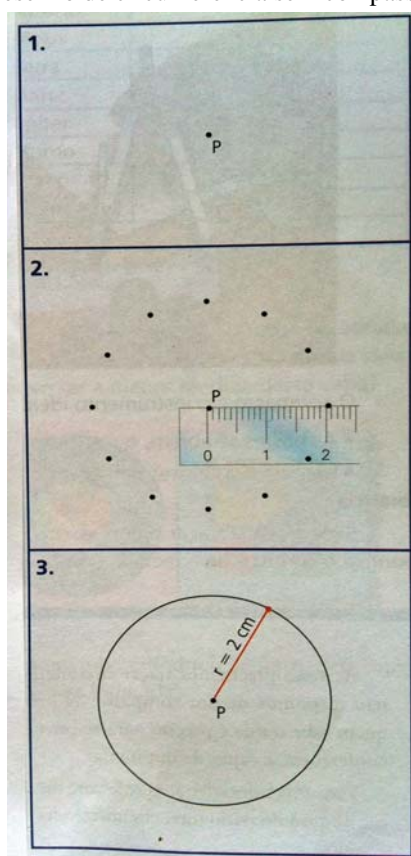
Desenhando uma circunferência com o compasso.



Autor: Vaz, V. Fonte: Andrini, A. Zampirolo, M. J. V. Novo praticando matemática. S.P., 2002.

Mapa 8

Desenho de circunferência sem compasso



Fonte: Andrini, A. Zampirolo, M. J. V. Novo praticando matemática. S.P., 2002

À medida que os estudantes escolhiam o tamanho do raio e desenhavam as circunferências, percebiam a relação que estas teriam com

os modelos de mangá, identificados durante a busca de dados e informações obtidas. As ideias matemáticas e as expressões gráficas que surgiram foram favorecendo as noções dos conhecimentos matemáticos que apreendiam, isto não apenas relacionado aos conhecimentos geométricos, mas também aos numéricos e às técnicas de expressão gráfica e seus instrumentos.

Mesmo não sendo a percepção fonte única do conhecimento, possibilitou-se aos estudantes decodificarem, aguçarem a observação e a atenção em detalhes que caracterizam o desenho de *mangá*, que antes não haviam notado. Esta situação instigou-lhes o interesse em aprender. A percepção primeira dos estudantes focou formas de rosto, tamanhos dos olhos, texturas e expressões de emoção sugeridas no detalhamento da face do *mangá*, em especial nos olhos. Primeiramente, percebe-se o objeto como um todo e, depois, com o olhar mais atento, as partes que o compõem. Olha-se para a imagem simples, a que mais chama a atenção, só depois toma-se conhecimento dos detalhes técnicos ou complementares. Conforme BRASIL,

[...] O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (1998, p. 127)

Essa situação mostrou-se no momento seguinte, ao serem incitados a perceber outros detalhes presentes no rosto de um *mangá*, como a dimensão dos olhos, o brilho dos olhos, a distância e a proporção entre os elementos que compõem a face, entre outros. A percepção desses detalhes foi facilitada pela troca de ideias entre eles, o que possibilitou uma interação satisfatória. Diálogo e comunicação contribuíram para que os estudantes aguçassem suas percepções e, por conseguinte, seus conhecimentos. De acordo com Derdyk,

[...] a criança também imita outras crianças. São estímulos que lhe impulsionam o desejo da apropriação, são trocas de experiências. Imitar não implica necessariamente a ausência de originalidade e de criatividade, mas o desejo de incorporar objetos que lhe suscitam interesse. (1989, p. 110)

A variedade de modelos e de imagens, em especial, as apreciadas pelos estudantes, captou suas percepções pelas formas, pela expressão de

emoções, pelo detalhamento dos olhos, por fim, pela estética. Isso os levou à abstração de formas geométricas e a sua representação por meio do desenho ou da construção do que foi idealizado. A comunicação da percepção visual não apenas valeu a descrição objetiva dos diversos elementos que criavam harmonia no rosto do *mangá*, como ainda expôs um tom emotivo pela atividade realizada.

(2ª) *Compreensão e explicação*

7º encontro

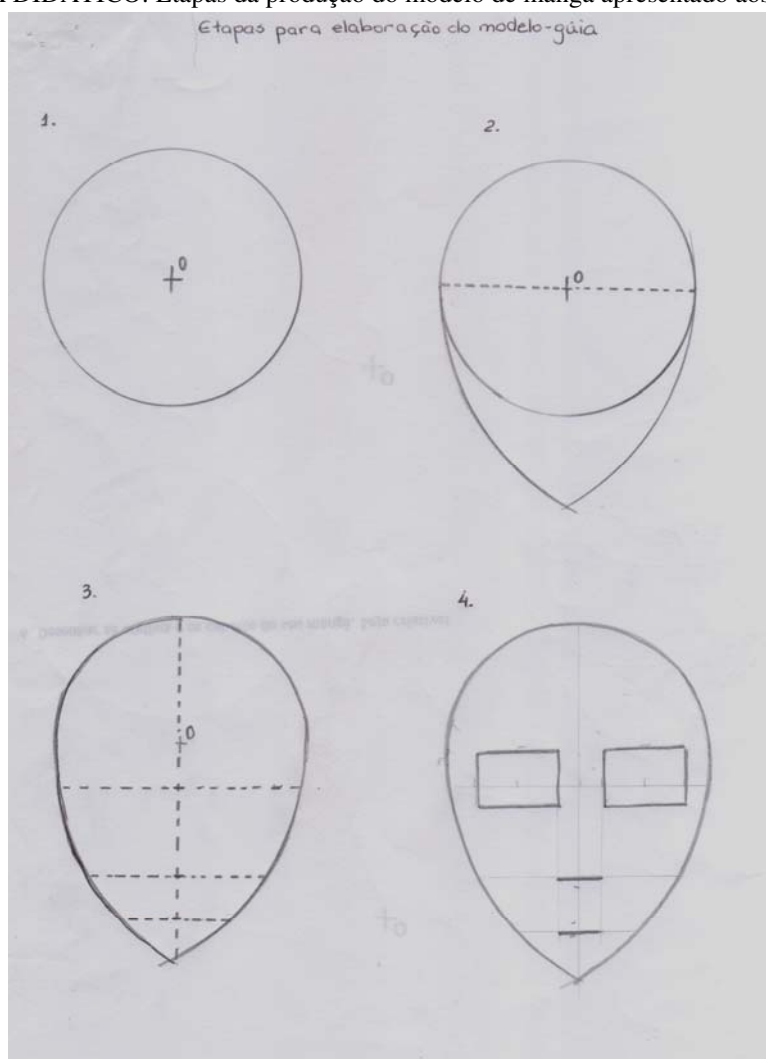
Nessa fase, apresentou-se a questão-guia que permitiria desenvolver a proposta de modelagem: *a partir de um modelo-guia, como você elaboraria um modelo de mangá?* E após instigá-los à resposta, escreveram-se as sugestões dos estudantes no quadro e incluíram-se algumas outras que foram discutidas e tratadas durante o processo de modelagem matemática gráfica. Entre elas:

- (1) *qual o gênero e a idade de seu mangá?*;
- (2) *como deve ser a forma básica de seu rosto, seus cabelos e de seus olhos?*;
- (3) *qual o material necessário para a execução do desenho?*;
- (4) *qual a principal característica de seu personagem?*;
- (5) *quais devem ser as dimensões: da face, dos olhos, do nariz, da boca?*;
- (6) *que tipo de lápis ou grafite a ser usado?*;
- (7) *que distância deve-se deixar entre os elementos que compõem a face?*;
- (8) *qual o tamanho do papel que deve ser utilizado?*;
- (9) *terá uma expressão de bravo, alegre ou triste?*

Durante os próximos três encontros (8º, 9º e 10º), apresentou-se aos colaboradores um guia didático para a elaboração de um modelo básico de *mangá*, conforme mapa 9. No decorrer das etapas da confecção do modelo-guia, os conteúdos foram surgindo e sendo explorados pela professora-pesquisadora.

Mapa 9

GUIA DIDÁTICO: Etapas da produção do modelo de mangá apresentado aos estudantes.



Fonte: Autora desta pesquisa.

Os conteúdos matemáticos foram sendo introduzidos de maneira gradual, visando não provocar uma reação negativa no grupo, aspecto indesejável para o prosseguimento do projeto.

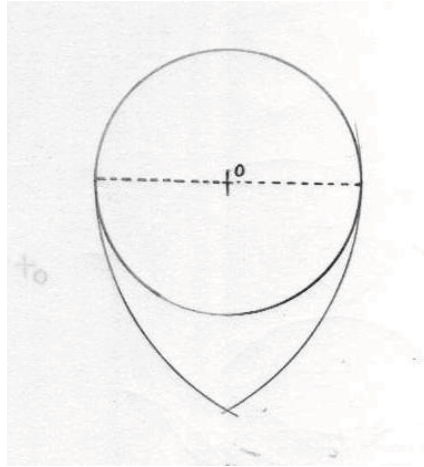
Passaram ao desenho do rosto do *mangá* propriamente dito:

- Traçaram uma linha horizontal passando pelo centro da circunferência desenhada.

- Com o compasso, apoiado nas extremidades da linha traçada, desenharam dois arcos que se encontraram na parte inferior da circunferência, para definir o queixo do *mangá*, conforme mapa 10 abaixo.

Mapa 10

GUIA DIDÁTICO: Definição do queixo do mangá

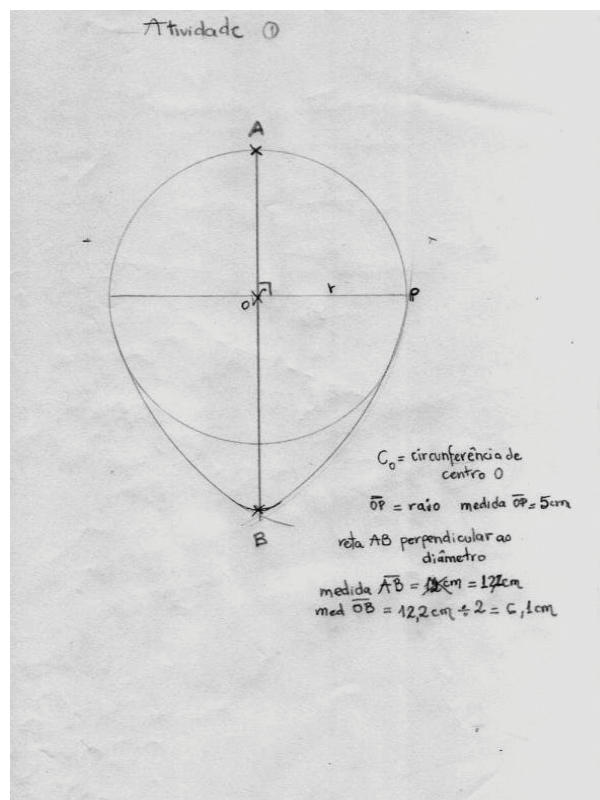


Fonte: Autora desta pesquisa.

Isto feito, mediram a linha vertical, o eixo de simetria, do topo da circunferência até o ponto onde os arcos se cruzam. O mapa 11 mostra o guia do modelo básico elaborado por um estudante.

Mapa 11

GUIA DIDÁTICO: Eixo de simetria.



Autor: Brites, E. M. A. Fonte: Estudante do 7º ano.

- A seguir, todos mediram a linha vertical que ficou definida entre o ponto superior da circunferência e o queixo do *mangá* e dividiram ao meio. Para alguns, a tarefa foi simples, pois obtiveram um número par. Para aqueles que obtiveram número ímpar ou de medida com números decimais, surgiu a dúvida. Fizeram, então, muitas perguntas e afirmações, como:

- *Como que vou dividir isso? Não dá para dividir, professora.*
- *Mas vai ser um número que não é inteiro? Como se faz?*
- *Eu ainda não aprendi como que se divide assim.*
- *O meu deu 17 cm... também não dá.*
- *Nem o meu ... deu quinze e mais um pouquinho.*
- *Ainda bem que o meu é vinte.*
- *Eu sei, se é quinze, tem que ser mais que 7 ...*
- *Claro! Pois se fosse quatorze, dava só sete. Como é quinze, tem de ser maior que sete.*
- *Mas, e o meu que deu 17 cm e meio?*
- *Mas, quanto mais que sete, eu não sei fazer.*

Nesse momento, efetuaram a divisão, cujo resultado nem sempre foi um número inteiro, sendo que para alguns se apresentou como um número decimal ou mesmo uma dízima. Explorou-se a divisão e os números decimais exatos ou não.

Os colaboradores trocaram ideias de como efetuar as divisões que não resultaram em quocientes exatos.

Após todos terem efetuado as divisões e marcado o meio da linha vertical, foi pedido que traçassem uma linha perpendicular a ela, que passasse naquele meio que encontraram anteriormente.

Surgiram mais dúvidas dos estudantes:

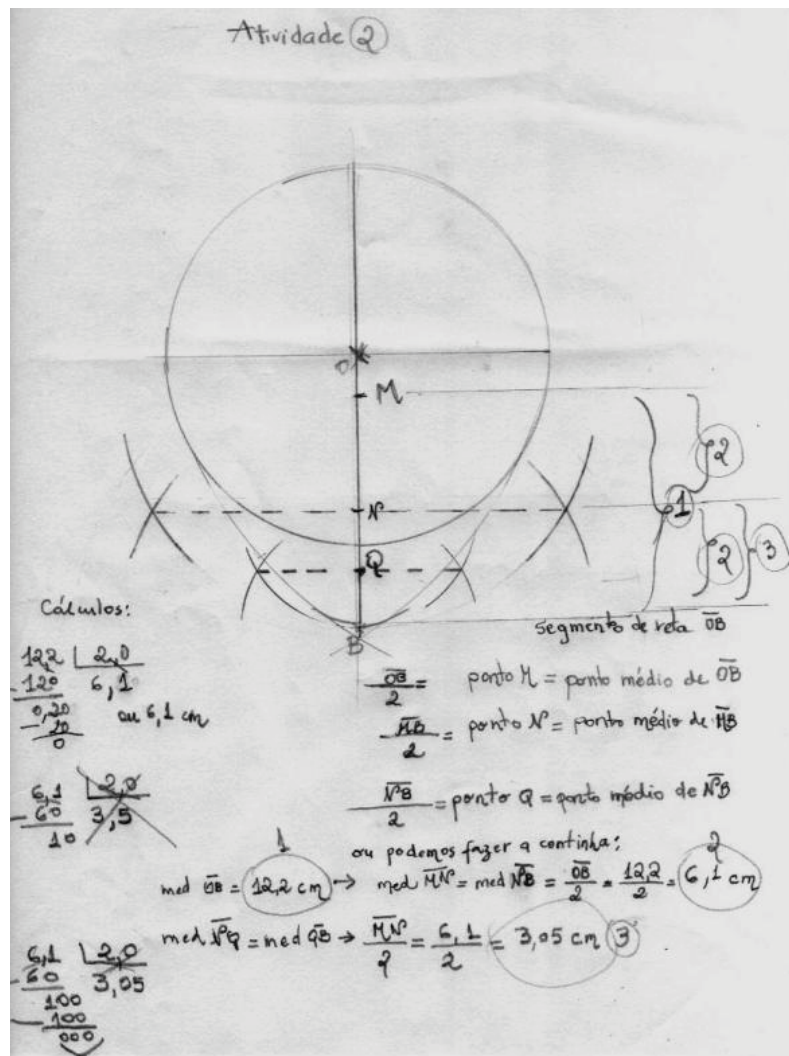
- *O que é perpendicular?*
- *Eu não sei isso. Como é que eu faço?*

Usando os esquadros, traçaram duas retas perpendiculares entre si. Foi pedido que fizessem o mesmo em seus modelos-guia. Foi preciso auxílio para que utilizassem os esquadros da forma correta. À linha que

desenharam de-u-se o nome de linha dos olhos. O mapa 12 mostra o desenho que obtiveram.

Mapa 12

Definição das linhas dos olhos e do nariz do mangá.



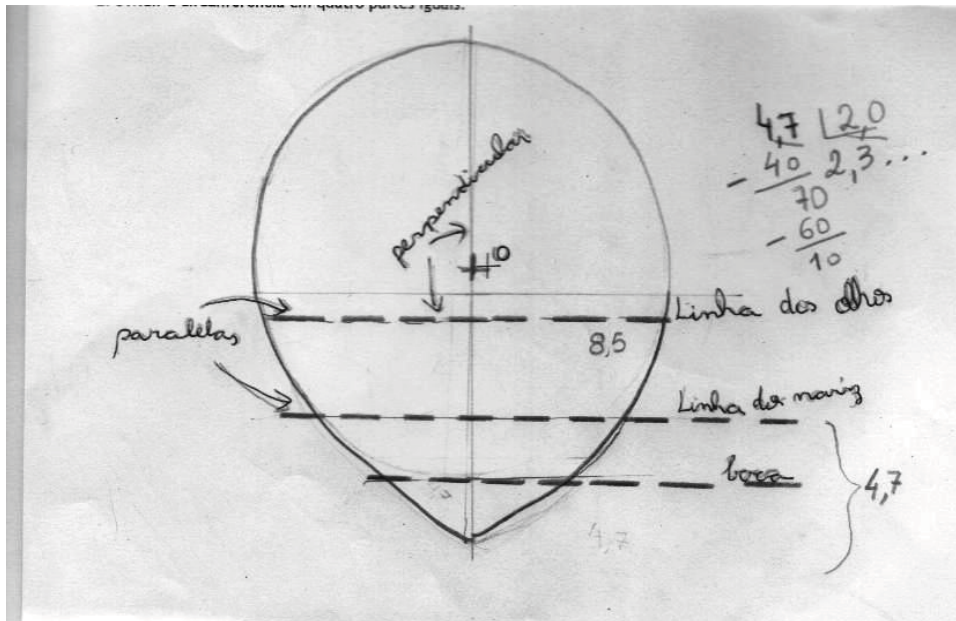
Autor: Brites, E. M. A. Fonte: Estudante do 7º ano

No próximo passo, foi pedido que traçassem outra linha perpendicular que passasse no meio da parte abaixo da linha dos olhos, a linha do nariz. Aqui, já estavam mais familiarizados com o uso dos esquadros e não houve necessidade de auxiliá-los.

Mais uma vez, traçaram uma perpendicular entre a linha do nariz e o queixo do mangá, definindo assim a linha da boca (mapa 13):

Mapa 13

Definição da linha da boca do mangá.

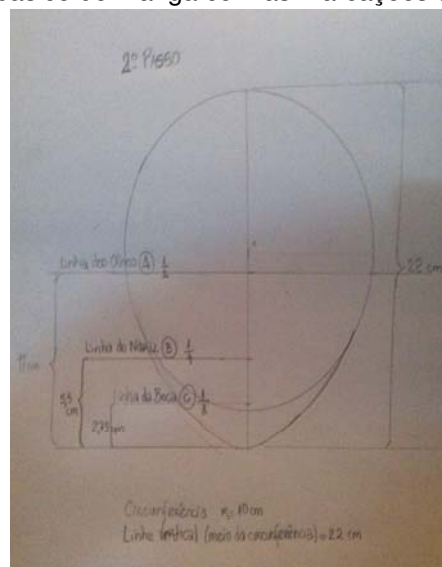


Autor: Brites, E. M. A. Fonte: Estudante do 7º ano

Os estudantes que haviam encontrado um número ímpar como resultado de sua divisão depararam-se com mais dificuldade. Procurou-se explorar a noção de segmentos, segmentos congruentes, corda, perpendiculares, paralelas, a ideia de fração e de número decimal. Ao término das divisões obtiveram o seguinte modelo (mapa 14).

Mapa 14

Esquema básico do mangá com as marcações das linhas.

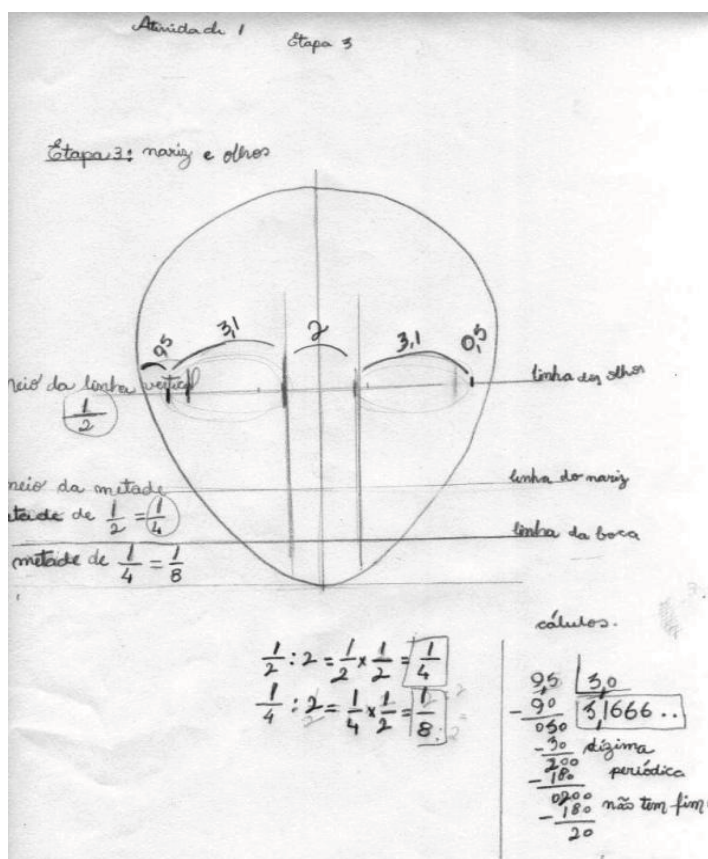


Autor: Brites, E. M. A. Fonte: Estudante do 7º ano.

Para a determinação dos olhos do *mangá*, os estudantes dividiram a linha dos olhos em três segmentos, de mesma medida, que foram assim distribuídos: duas partes (uma para cada olho) e a parte restante dividida em três, sendo uma parte maior para o meio dos olhos e outra para as laterais destes. Pode-se observar, no mapa abaixo:

Mapa 15

Determinação dos olhos do mangá.

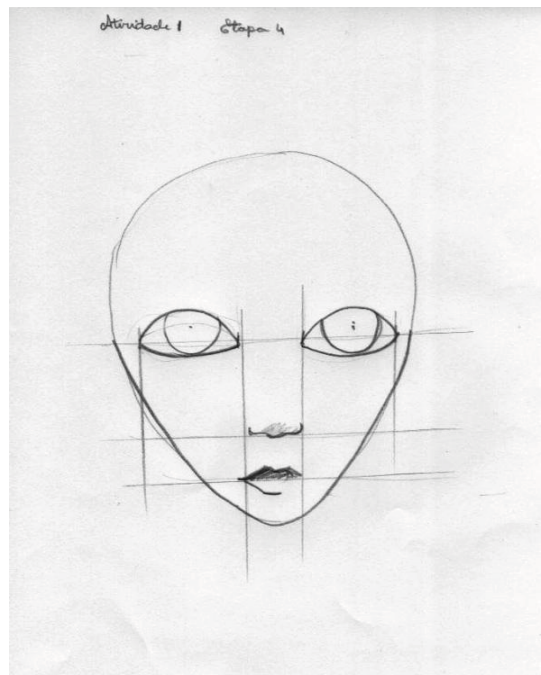


Autor: Brites, E. M. A. Fonte: Estudante do 7º ano

Para determinar o espaço ocupado pelo nariz, traçaram-se duas linhas paralelas verticais que iniciam no canto interno dos olhos, descem perpendicularmente em direção à boca, cruzam a linha do nariz, obtendo assim o modelo a seguir, conforme mapa 16:

Mapa 16

Esquema gráfico do modelo-guia básico de um mangá.



Autor: Brites, E. M. A. Fonte: Estudante do 7º ano.

Durante todas as etapas descritas acima, os estudantes mostraram-se inseguros em relação às divisões e à delimitação dos espaços ocupados pelos olhos, nariz e boca. Novamente, noções de ponto, reta, segmento de reta, circunferência, corda, diâmetro, raio, paralelismo, perpendicularismo e proporção foram alguns conteúdos explorados e reforçados no momento de confeccionar o modelo de *mangá*, tanto que, em dado momento, um estudante indagou:

- Mas professora isto é aula de desenho ou de matemática?
- Dá pra fazer só usando régua?

Nesses encontros, elaborou-se apenas a esquematização do *mangá*, os detalhes ficaram para o próximo encontro.

Uma vez percebidos e apreendidos diversos elementos, esta segunda fase consistiu em ensinar os estudantes a entenderem o contexto no sentido quantitativo, levando-os a representar graficamente, baseados nos conceitos apreendidos de matemática e, em particular de geometria, os seus modelos

de *mangá*, configurando-se aqui o processo de modelagem matemática gráfica. Nesse momento de preparação e elaboração, permitiu-se desenvolver uma quantidade razoável dos conteúdos programáticos de geometria e outros conhecimentos de matemática do bimestre letivo, à medida que buscavam alternativas próprias para a elaboração de seus *mangás*. O desenvolvimento de conteúdos foi planejado, mas, em certos momentos, outros surgiram diante dos obstáculos que os estudantes foram encontrando. Dessa forma, foi preciso usar a criatividade, oportunizando a exploração de conteúdos que não haviam sido planejados (não programáticos) para cada grupo do Apoio Pedagógico (6º e 7º ano), de tal forma que os estudantes os compreendessem e não perdessem o interesse pela proposta.

As situações e as dúvidas permitiram tratar, discutir e ensinar novos conceitos aos estudantes, como exemplo: estética, harmonia; natureza do material (papel, grafite e borracha especial para desenho), material de desenho técnico e construção de figuras geométricas; isomeria, formas, tamanhos e medidas linear, superfície; escala, razão e proporção; noções de limpeza e cuidado com o material, recomendações sobre o modo correto e o cuidado com a saúde no manuseio do material. Além dos conteúdos programáticos de matemática, as respostas a essas questões levaram a professora-pesquisadora a tratar de vários conteúdos sugeridos nos PCNs referentes às demais áreas, por exemplo: história, desenho geométrico, artes e cultura de outros povos.

Durante todo o tempo de desenvolvimento das atividades, os estudantes tiveram acesso a diversos exemplares de *mangá*, que eram manipulados e consultados. Formalizavam-se os conteúdos e apresentavam-se novos desafios, sempre que a oportunidade surgia. Criar situações que facilitem a aprendizagem é uma entre várias formas didáticas que o professor pode utilizar para ajudar seus alunos, não podendo ficar apenas no ato de ensinar. Além disso, há diferentes tipos de conhecimento e de abstração, e a sua descoberta às vezes toma um tempo desnecessário.

Para Piaget,

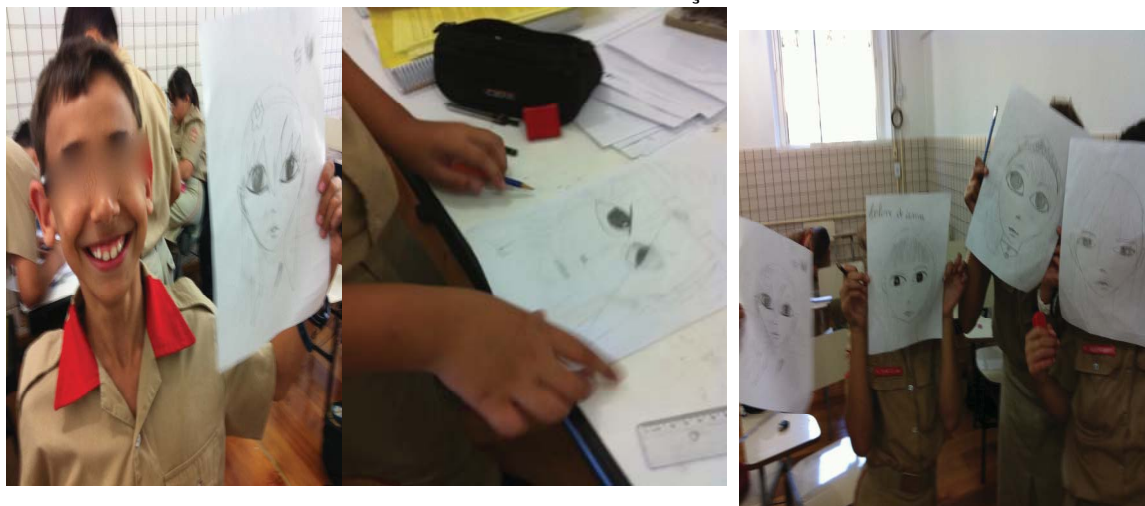
“O que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se

contentar com a transmissão de soluções já prontas (...) Seria absurdo imaginar que, sem uma orientação voltada para a tomada de consciência das questões centrais, possa a criança chegar apenas por si a elaborá-las com clareza” (1977, p. 18).

Além disso, buscou-se instigar nos estudantes seu senso criativo e o compartilhamento de seus feitos uns com os outros (mapa 17).

Mapa 17

Fotos dos estudantes durante a realização das atividades.



Autor: Brites, E. M. A

Percebe-se que os estudantes, ao comunicarem suas ideias aos colegas, tornam-se mais capazes de elaborar suas tarefas, mesmo fora do ambiente escolar. Quando buscam apresentar seus pensamentos aos outros estudantes, nas trocas de ideias entre eles, ao tentarem se fazer entender, a aprendizagem se torna mais efetiva e coletiva. Nesse sentido, Biembengut relata

[...] que o ensino de matemática deva ser por meio de atividades práticas ou questões problemas que levem os estudantes a expressarem seu entendimento matemático, aos seus pares, de forma oral e, posteriormente, escrita utilizando a linguagem formal matemática (2012, no prelo).

Os modelos-guia de *mangá* permaneceram todo tempo ao alcance dos estudantes, de tal forma que pudessem observar diversos aspectos deles/neles e identificá-los na medida em que os conteúdos eram desenvolvidos, não desvinculando os conteúdos da realidade e ainda compreendendo fatos não conhecidos, por meio de um processo que

assimilavam ou traduziam em fatos familiares. Foram momentos importantes em que os estudantes foram orientados a ultrapassar conceitos apreendidos e estimulados a compreender e a explicitar verbalmente entre eles os conceitos novos.

A compreensão pelos estudantes, em especial, dos conteúdos de matemática que constam nos programas curriculares de cada ano (6º e 7º) foi explicitada por eles também por meio gráfico advindo de atividades realizadas (desenhos, cálculos aritméticos, algoritmos, imagens identificadas e por eles selecionadas, representações gráficas, exploração de texturas gráficas) e da solução encontrada para expressar graficamente seus modelos de *mangá*. Os diversos *mangás* elaborados pelos alunos compreendem as manifestações gráficas resultantes de suas imagens mentais, suas compreensões e suas aprendizagens. Aspectos estes que configuram e caracterizam a modelagem gráfica.

(3ª) *Significação e modelação*

11º, 12º e 13º encontro

Durante esses encontros, usaram como base o modelo-guia para iniciarem a resolução da questão: *a partir de um modelo-guia, como você elaboraria um modelo de mangá?* Convém esclarecer que as etapas de elaboração dos modelos-guia eram diferentes entre os estudantes. Os modelos-guia serviram de base para que criassem os seus modelos, com características próprias. Puderam explorar sua imaginação e instigar seu senso criativo, tendo como base o modelo antes apresentado que eles estão acostumados a ver nas revistas de mangá e nos desenhos na TV. Por meio de suas falas, percebeu-se o que pensavam e imaginavam no momento da feitura de seus personagens, como:

- *O meu vai ter uma franja.*
- *Quero fazer o meu mangá com o rosto dividido em três partes iguais...*
- *E o meu tem olhos de bravo, como aqueles dos desenhos de luta.*
- *Vou colocar uma faixa na testa como a do Bakugan.*

- *Quero que a minha tenha olhos bem grandes. Como é que posso fazer bastante brilho no olhar, professora?*

- *Professora, a senhora é professora de quê? É de desenho, de artes...?*

- *Ela é minha professora de Matemática.*

- *Mas aqui ela é professora de Mangá.*

Fato interessante percebido foi que, ao soar da sirene que os liberava para o intervalo, diferente dos outros dias, os estudantes permaneceram na execução de seus *mangás*, não manifestando qualquer interesse em se afastar da sala de aula.

- *Ah, professora, não quero sair agora...*

- *Eu quero ficar desenhando.*

- *Eu também, podemos ficar aqui?*

- *Prefiro ficar desenhando, não vou para o recreio.*

Nos encontros iniciais, as salas que estavam sendo utilizadas passavam por reformas. As janelas que dão abertura para o pátio interno da escola haviam sido retiradas, permitindo que os estudantes que transitavam pelas arcadas se aglomerassem nas aberturas, demonstrando interesse pelos conteúdos que estavam sendo trabalhados. Transcreve-se abaixo as falas desses estudantes:

- *Professora, a senhora está dando aula de quê?*

- *Nós também vamos ter aulas de desenho?*

- *A senhora é professora de mangá? Ou de matemática?*

- *Só quem está no apoio tem aula de mangá?*

- *Quando a senhora vai dar aula de desenho pra gente?*

Nessa fase, os estudantes foram encorajados a representar os diversos dados obtidos para a execução da modelagem matemática gráfica para elaborar seu modelo de *mangá* e ainda a compreender conteúdos matemáticos e de outras áreas de conhecimentos apreendidos baseados na percepção e nas referências das características básicas dos desenhos de mangá. Significou, conforme PCN (1997), estabelecer conexões entre os

conteúdos curriculares, o contexto e os diferentes temas matemáticos e destes com outras áreas curriculares.

Na terceira fase do processo, já no final de bimestre, foi proposto aos estudantes a criação de um modelo de *mangá*. Individualmente, deveriam escolher um dos modelos-guia básicos que haviam elaborado na segunda fase da modelagem, analisá-lo e, assim, imaginar, modelar e expressar graficamente um outro modelo de *mangá*. Deveriam discutir, entre outras características, sobre formato do rosto, tamanho dos olhos, proporção entre os elementos da face, estética, dados importantes para a representação gráfica a ser criada. Os colaboradores foram divididos em dois grupos do 6º ano e dois do 7º ano.

Os estudantes trouxeram às aulas os modelos-guia que elegeram e, por três semanas, com duração de 2 horas/aula, identificaram, compreenderam e analisaram os diversos elementos característicos dos modelos de *mangá* escolhidos. Discutiram sobre o que mudar, o que alterar e por que alterar. Em sequência, passaram a esboçar possíveis versões do *mangá* que tinham em mente. Esse esboço/desenho foi uma primeira expressão gráfica deles diante da situação proposta. Na execução desse desenho, buscaram utilizar os conhecimentos prévios sobre os conteúdos matemáticos e não matemáticos, como exemplo, as características do *mangá*, os elementos da expressão gráfica, a imagem mental e imaginativa que desejavam criar. Por meio da modelagem matemática gráfica, cada estudante pode aplicar os diversos conceitos apreendidos, efetuar interpretações geométricas e ter compreensão do que é abstrato (simbólico), mudando suas percepções em relação aos demais entes ao seu redor.

Os modelos de *mangá* criados pelos estudantes centraram-se no modelo-guia, que tem como figura básica uma circunferência, numa expressão gráfica com princípios estéticos (formas, tamanhos e proporções dos elementos do rosto entre si), e na criação de outro modelo de *mangá* tendo como base o modelo antes escolhido. Todos os colaboradores do grupo apresentaram uma circunferência como base no desenvolvimento de seu *mangá*. Alteraram os tamanhos, as proporções, a disposição dos elementos da face (olhos, nariz e boca) e alguns, a expressão de emoção. Na criação de seus modelos, os dados que se faziam necessários eram

alterados conforme a proporção que queriam dar: copiando alguns, alterando outros. As alterações mais expressivas foram o formato dos olhos e as expressões gráficas das emoções que representaram em seus *mangás*.

Os 52 desenhos de *mangá* mostraram que os estudantes tiveram boa modelagem matemática gráfica e utilizaram registros diferentes. A sua atividade cognitiva começou com a experiência; passou da experiência expressa por palavras, na comunicação de suas ideias à autora desta pesquisa e entre eles no grupo, e continuou se conectando com a modelagem de dados, culminando com a elaboração de uma modelagem matemática gráfica de um modelo de *mangá*, fazendo constar os diversos elementos requeridos. Uma soma de informações que expressou mais do que, simplesmente, dados matemáticos e elementos de representação gráfica e visual.

A representação gráfica externada depende, antes de tudo, de como o estudante percebe o meio, o compreende, como forma a imagem mental, como o representa e procura comunicá-lo. Os modelos de *mangá* criados pelos estudantes não deixam de ser uma representação gráfica simplificada do que conheceram, perceberam e apreenderam. Se os *mangás*, por eles criados, não são totalmente originais, os resultados asseguram criatividade em muitos modelos.

Durante as atividades do processo de modelagem matemática gráfica, momentos de hesitações, dúvidas, erros e reformulações fizeram parte desse processo. Assim, o conhecimento foi sendo formado, buscando o equilíbrio, estruturando-se e tornando-se harmônico.

3.3 RELATÓRIO DA MOSTRA DOS TRABALHOS

Ao término dos trabalhos, combinou-se a organização da mostra dos modelos de *mangá* criados pelos estudantes (mapa 19) com visitação durante a reunião de pais e mestres no final do segundo bimestre. Definiu-se uma equipe de estudantes monitores e estes escolheram o nome da mostra (mapa 18): *Desenhando mangá, aprendendo matemática*. Logo após, fizeram a seleção dos modelos no total de 52. Entre estes, elegeram, também 11 modelos que entenderam como os mais representativos.

Destaca-se que estes 11 modelos foram objeto de análise nesta pesquisa para efeito de ilustração e que encontra-se no capítulo IV, mapa de análise. O voluntariado para essa atividade foi além da expectativa, sendo necessário uma seleção.

Confeccionaram-se painéis vermelhos ao estilo japonês, com um suporte de bambu pintado de preto, criando um clima favorável à idéia central da mostra. A participação foi expressiva tanto dos pais e responsáveis, como dos estudantes e professores. No caderno de visitas e na satisfação demonstrada pelos colaboradores, ficou evidenciada a aprovação do evento.

Um dos pontos altos da exposição foi a desenvoltura e o comprometimento da equipe dos estudantes/monitores no esclarecimento aos visitantes, salientando todos os passos do processo da modelagem matemática gráfica na criação dos modelos.

Mapa 18

Fotos da mostra dos trabalhos produzidos pelos estudantes.

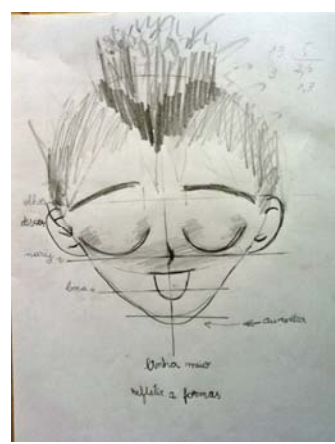
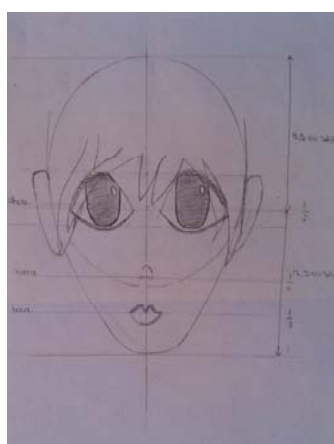


Fonte: Autora desta pesquisa.

O mapa 19 mostra a seleção de alguns modelos de mangá elaborados pelos estudantes para efeito de ilustração.

Mapa 19

Fotos de modelos de mangá dos estudantes



Fonte: Autora desta pesquisa.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

À medida que as atividades foram sendo executadas, os estudantes tiveram a percepção de que, quando se fala em *mangá*, associa-se logo aos desenhos japoneses de olhos grandes e expressivos com o rosto que tem como figura básica uma circunferência. Foram percebendo que os modelos de *mangá* podem ser elaborados graficamente, utilizando os conhecimentos matemáticos que já possuíam ou que foi preciso adquirir, como os conceitos de geometria, por exemplo.

Para a professora-pesquisadora, ficou claro que, na modelagem matemática gráfica de um modelo de *mangá*, pode-se explorar e desenvolver aspectos como observação, cálculo, proporção, simetria, harmonia, estética, equilíbrio, noção de arte e o senso criativo, entre outros.

Examinando as etapas de criação de um modelo de *mangá*, percebe-se que diversos conceitos matemáticos foram utilizados para sua confecção. Assim, o processo de modelagem matemática gráfica apresentou-se como possibilidade para se trabalhar os conteúdos geométricos, numéricos ou de outras áreas do conhecimento. Durante a feitura do *mangá*, os estudantes foram questionados acerca dos conceitos envolvidos em cada etapa, bem como sobre o efeito que a atividade produziu no resultado final de seus modelos. Para validar tais pensamentos, buscou-se em BRASIL (1998, p. 127) o referencial:

[...] O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades.

IV - MAPA DE ANÁLISE

É criar que cura: trazer de dentro o que pede para vir à tona...

É criar a si mesmo, olhar-se e compreender-se.

Andrade, 2000.

O mapa de análise congregou os resultados dos mapas de campo e teórico sobre criatividade e desenho infantil, por meio da modelagem matemática gráfica.

A análise do senso criativo dos estudantes, a partir da criação de um modelo de *mangá*. Foram selecionados 11 modelos, dos 52 realizados pelos estudantes para efeito de análise. Para compreender esse movimento no processo de criatividade, foram analisados estes 11 modelos coletados do mapa de campo, nos quais se procurou identificar o senso criativo dos estudantes no processo de apropriação dos conceitos de matemática.

Os dados foram coletados utilizando-se: os registros diários das atividades realizadas (relatório), os testes de avaliação figural de Torrance (1976) adaptado por Wechsler (2004), bem como os modelos produzidos pelos estudantes durante as atividades. Esta análise não considerou os testes de avaliação figural realizados pelos estudantes, por não serem pertinentes ao objetivo. Muito embora tenham sido examinados pela autora desta pesquisa a fim de perceber a relevância da aplicação da modelagem matemática gráfica como instigador do senso criativo dos estudantes.

Destaca-se que essa pesquisa não tem como propósito quantificar, mensurar o senso criativo, mas sim identificá-lo. Dessa forma, faz-se uso dos mesmos critérios utilizados por Torrance para aplicação dos testes de criatividade adaptados por Wechsler (2004), mas sem pontuá-los, registrando apenas sua ocorrência. Como esta análise não pontuará os critérios, ou seja, não se atribuirá valor a eles, o critério colorido de imagens será considerado pela autora desta pesquisa, registrando sua ocorrência. O colorido de imagens se refere à multiplicidade de cores que a criança utiliza ao colorir um desenho. Para efeito dessa pesquisa, foi registrada a sua ocorrência ou não, uma vez que os *mangás* são produzidos, em sua maioria, em preto e branco.

4.1 ANÁLISE DOS MODELOS

Julga-se pertinente repetir aqui os oito (8) critérios adotados para analisar o senso criativo presentes nos modelos de *mangá* produzidos pelos estudantes, de acordo com Torrance (1996) e Wechsler (2004, conforme já apresentado no capítulo II, seção 2.6), que são assim definidos:

a) originalidade ou competência para produzir idéias que se afastam do senso comum, do evidente ou do banal; envolve ir além do óbvio, quebrando o jeito habitual de pensar, desenvolvendo possibilidades de soluções alternativas;

b) elaboração ou capacidade de desenvolver, ampliar e implementar as suas idéias. Identifica-se através do número de detalhes adicionais que a pessoa acrescenta à idéia base, enriquecendo seus desenhos;

c) expressão de emoção, representada através da expressão de sentimentos, tanto nos desenhos quanto nos títulos;

d) fantasia: muitas das realizações criativas descrevem um grande uso da fantasia e da imaginação provinda dos contos de fadas, experiências infantis e inspiração na literatura;

e) movimento: pode estar claramente expresso nos desenhos ou considerado por meio de palavras que o indicam;

f) perspectiva incomum: nas representações, é verificada através da inclusão de personagens não presentes na cena ou pela visão de objetos ou pessoas desenhadas sob ângulos não usuais;

g) perspectiva interna: é definida como a habilidade de ver coisas numa perspectiva de visualização do interior. Nas representações, é apresentada sob a forma de transparência, de detalhes que usualmente não são visíveis;

h) uso de contexto: nos desenhos, é avaliado de acordo com a criação de um ambiente para o que é desenhado ou na caracterização do objeto a ser representado.

A análise dos modelos realizados pelos estudantes, à medida que os critérios foram identificados, fizeram-se os registros. A escolha desses critérios deve-se à vasta quantidade de publicações e de utilizações,

mostrando a validade e a precisão para a avaliação do senso criativo. De acordo com Torrance:

Los Test de Torrance de Pensamiento Creativo son una batería de actividades que pueden ser utilizadas desde el jardín de infancia hasta la universidad. La batería básica há sido utilizada en más de 2.000 estudios de investigación publicados y há sido traducida a más de 30 idiomas (2006a, p. 03).

O mapa 20 apresenta o número de ocorrências dos oito critérios da criatividade selecionados pela autora desta pesquisa, presentes nos modelos de *mangá* criados pelos estudantes .

Conforme relatado no capítulo III, seção .. , os estudantes realizaram dezenas de trabalhos dos quais 52 (apêndice) foram selecionados por eles. Destes 52, os próprios estudantes escolheram 11, no entendimento deles mais representativos. Portanto, nesta análise, faz-se uso destes 11 apenas para ilustração. Embora os demais apresentem critérios que caracterizam a presença do senso criativo.

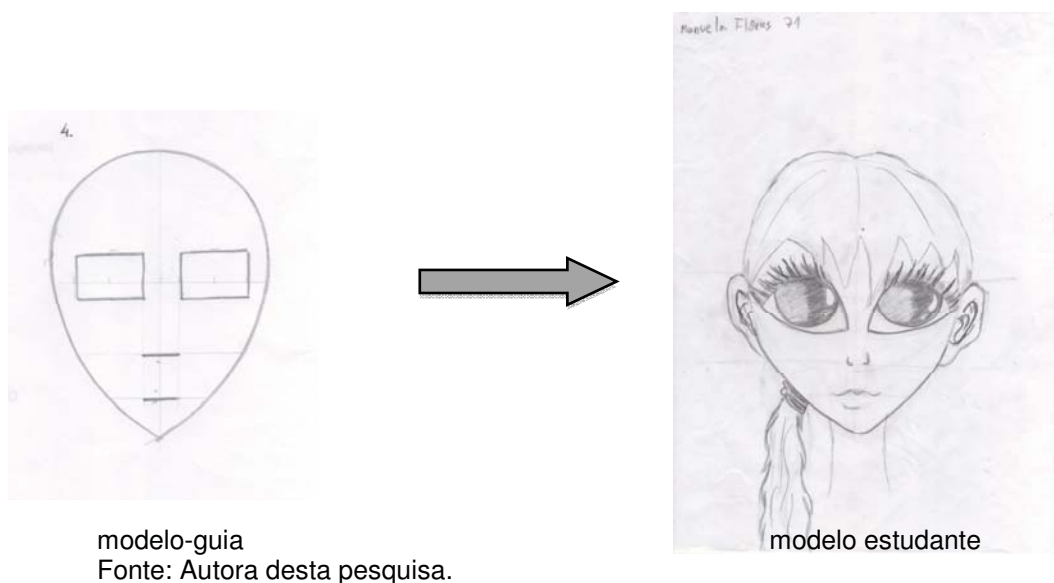
Mapa 20

Critérios da criatividade nos modelos de mangá produzidos pelos estudantes.	
Critérios da criatividade	Ocorrência do critério
Originalidade	52
Elaboração	49
Fantasia	47
Expressão de emoção	36
Ação ou movimento	27
Uso do contexto	23
Perspectiva interna	18
Colorido de imagens	6
Perspectiva incomum	5

Fonte: Autora da pesquisa

Pelo mapa 20, os 52 trabalhos possuem o critério *originalidade* (mapa 21). Porque o modelo-guia só continha os elementos básicos. Wechsler (2004) define que a *originalidade* é representada quando o estudante tem a capacidade de expressar, representar ideias raras ou incomuns. Considera-se elemento, nesta pesquisa, o que é acrescentado pelo estudante no seu modelo.

Mapa 21

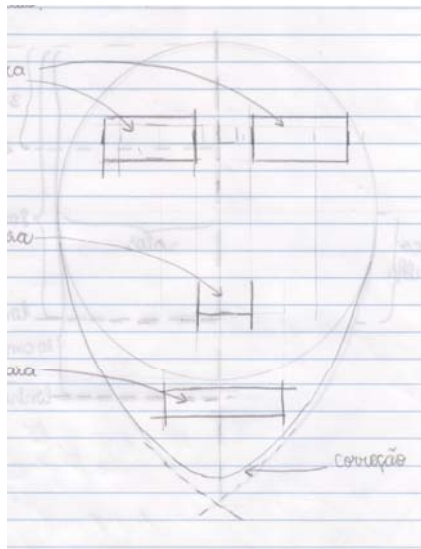


O modelo a seguir, mapa 22, merece destaque por apresentar quase todos os critérios da criatividade. Apresentou:

- *originalidade* (1º) por ter abandonado o esquema do modelo-guia, Criou novas proporções para a linha dos olhos, nariz e boca;
- *elaboração* (2º), no detalhamento das feições e no cuidado na elaboração dos cabelos (pode-se ver os fios e a textura);
- *movimento* (3º) evidencia-se nos cabelos e na posição da cabeça, como se acabasse de virar para o observador,;
- *perspectiva incomum* (4º), por estar olhando de lado;
- *fantasia* (5º) por remeter a uma imagem conhecida popularmente (Mona Lisa);
- *emoção* (6º) está presente nos olhos bem abertos e nos cantos da boca, esboçando um leve sorriso, efeito Mona Lisa³⁰;
- *uso do contexto* (7º) por apresentar uma releitura do quadro de Leonardo da Vince.

30 Mona Lisa- é a mais notável e conhecida obra de Leonardo da Vince, um dos mais eminentes homens do Renascimento italiano. Representa uma mulher com uma expressão introspectiva e sorriso tímido

Mapa 22

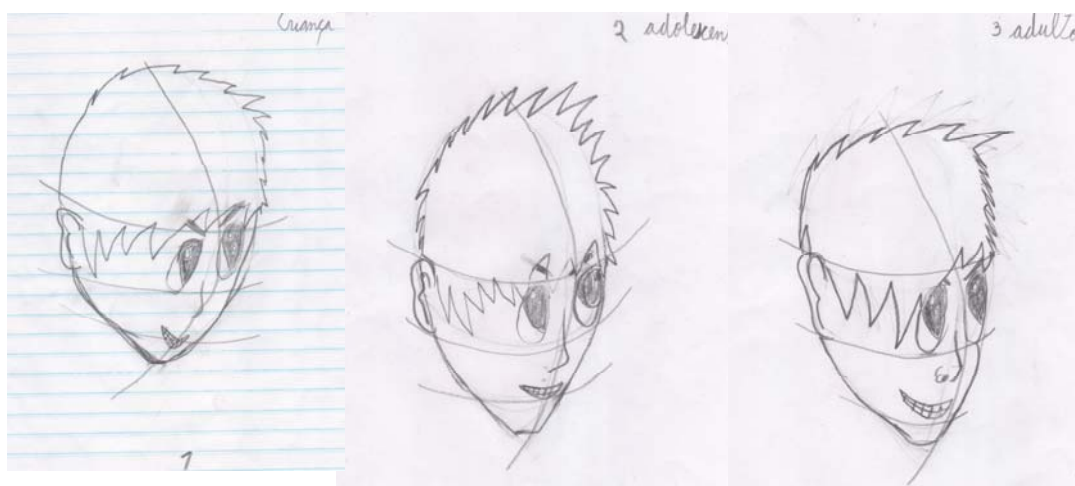


Fonte: Autora desta pesquisa.

O segundo *mangá* que merece destaque é deste estudante (mapa 23) que apresentou seis critérios:

- originalidade (1º) porque buscou mostrar as três faixas etárias do homem – criança, adolescente e adulto;
- elaboração (2º) nos detalhes da boca, com os dentes aparentes, no detalhamento do nariz (mostrou as narinas e os outros apenas simularam o nariz) e no destaque da orelha;
- perspectiva incomum (3º), modelando o *mangá* visto mais de cima e a cabeça com giro lateral;
- movimento (4º) pode ser observado no cabelo, que se mostrou desalinhado, como se sofresse a ação do vento e parece olhar para cima;
- expressão de emoção (5º) figurou-se no sorriso e na posição da menina dos olhos;
- uso do contexto (6º) nos títulos de cada fase e na tentativa que fez de aumentar proporcionalmente todos os elementos de seu modelo.

Mapa 23



Fonte: Autora desta pesquisa.

Os outros dois critérios que a maioria apresenta são: *elaboração* (49/52) e *fantasia* (47/52). *Elaboração* porque o modelo-guia básico, de acordo com os estímulos recebidos e com a habilidade perceptiva e cognitiva dos estudantes, os modelos tornaram-se mais elaborados, elementos diferentes foram desenhados. E *fantasia* porque os estudantes imaginaram uma personagem para seus modelos e passaram acrescentar características fantasiosas para representá-los graficamente. *Fantasia* está relacionada com a “[...] a habilidade de ir além do real, para o reino da imaginação e dos sonhos, e de tornar possível o impossível, transformando o mundo com a imaginação” (WECHSLER, 2004, p. 04).

Observa-se estes dois critérios no mapa 24 a seguir.

Mapa 24



Fonte: Autora da pesquisa.

Os demais critérios apresentam menor ocorrência e mesclam entre cada trabalho. Isto é, há trabalhos que além dos critérios de *originalidade*, *elaboração* e *fantasia*, apresentam um ou mais dos demais critérios.

O mapa 25 a seguir mostra o critério *expressão de emoção* (36/52) que está presente no brilho dos olhos, por vezes arregalados ou semi-cerrados. Manifesta-se no canto da boca voltado para baixo e no cenho franzido, expressando raiva.

Mapa 25



Fonte: autora desta pesquisa.

As emoções são essenciais aos processos criativos. De acordo com Ostrower (1977), como processo emocional e intuitivo, o processo de criação relaciona-se com a sensibilidade e a emoção e, para Wechsler (2004, p. 04), “o poder das emoções no processo criativo é mais intenso do que aquele exercido pelos elementos de origem cognitiva [...]”.

No mapa 26 observa-se dois modelos que apresentam o critério de *ação* ou *movimento* (27/52), verificado nos cabelos desalinhados parecendo sofrer a ação do vento ou na posição dos olhos ou da cabeça, como se acabasse de mover-se. A pessoa criativa é capaz de ver um mesmo objeto sob ângulos variados por ou diferentes perspectivas”(TORRANCE, 1990 apud WECHSLER, 2004, p.46).

Mapa 26



Fonte: Autora desta pesquisa.



O uso do *contexto* (23/52), pode ser observado nos modelos do mapa 27, caracterizados nos adereços femininos (brincos) e no visual das personagens masculinas que lembram alguns mangás das atuais revista de quadrinhos japonesas.

Mapa 27



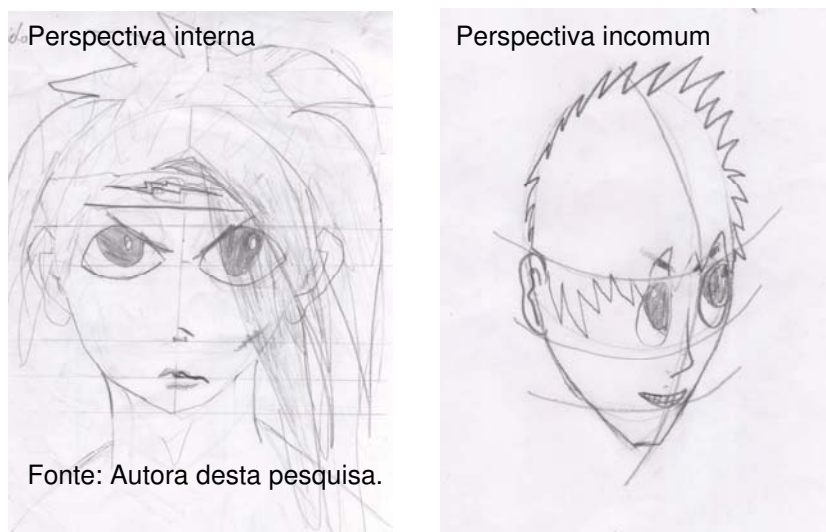
Fonte: Autora desta pesquisa.



Os critérios *perspectiva interna* (18/54) e *perspectiva incomum* (5/52) evidenciam-se nos modelos do mapa 28. De acordo com Wechsler (2004) *perspectiva interna* está presente no olho e na orelha que podem ser vistos

mesmo estando por baixo dos cabelos. A *perspectiva incomum* é percebida na visão meio de cima e meio lateral, num ângulo de visão diferente dos demais modelos.

Mapa 28



O modelo apresentado anteriormente em *perspectiva incomum* identifica importante manifestação do senso criativo do estudante. A pessoa criativa é capaz de ver um mesmo objeto, sob ângulos variados ou diferentes perspectivas” (TORRANCE, 1990 apud WECHSLER, 2004, p. 46).

O *colorido de imagens* (6/52) é um critério que foi considerado por Torrance (2006^a), em seus estudos longitudinais para identificação de novos critérios para avaliação da criatividade. Conforme o autor, os estudantes naturalmente descobrem que existem relações entre cores e objetos; esta relação se deve à capacidade cognitiva do estudante. Tanto que em seus desenhos, os estudantes representaram o meio e desenharam relações espaciais definidas e, ao utilizarem a cor, descobrindo também relações análogas definidas. De acordo com Lowenfeld e Brittain:

[...] O estabelecimento de uma cor definida, para um objeto, e sua constante repetição são reflexos diretos do contínuo progresso dos processos intelectuais da criança. Ela começa a categorizar e agrupar coisas em classes e a formular generalizações ‘De que cor é o céu?’ ‘O céu é azul’. ‘De que cor é a grama?’ ‘A grama é verde (1977, p. 203).

Nos modelos vistos no mapa 29, a seguir, vemos a expressão da cor de forma inusitada no cabelo: amarelo. O *mangá* se popularizou no Japão, e a juventude japonesa é bem conhecida por usar cores bem fortes e contrastantes no seus cabelos. Assim, estes estudantes ao usar o amarelo/laranja mostraram conhecer essa característica dos jovens japoneses dos dias atuais. Deve-se destacar aqui que o desenho de *mangá*, originalmente, não utiliza cor, é feito em preto (grafite ou nanquim) sobre papel jornal.

Mapa 29



Observou-se que os estudantes utilizaram o movimento de reflexão para representarem os detalhes como os olhos e as orelhas, entre outros. Ao desenharem, buscavam informações olhando uns para os outros e riam quando comentavam sobre as características de cada um. Desenhar foi como uma brincadeira, um jogo; “brincaram” com as “formas”, com os elementos que criaram, formando modelos de *mangá* diversos, criando personagens. E a matemática que surgia desenvolveu-se de maneira mais natural porque tinham um objetivo e, então, aprender os conteúdos tinha significado para eles – com eles, obteriam um modelo de *mangá*.

4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Esta pesquisa que teve como objetivo instigar o senso criativo dos estudantes no ambiente de sala de aula, por meio da modelagem matemática gráfica recriando um desenho japonês conhecido como *mangá*. Nesse processo, a percepção e a sensibilidade foram instigados. Por assim, a imaginação e as ideias dos estudantes puderam gerar para eles conhecimentos de geometria plana e isometria, por exemplos, e ainda, resgatar alguns outros conhecimentos do programa escolar anteriores ensinados. Conhecimentos que lhes oportunizaram formar ou transformar novas imagens, assimilar conceitos; criar formas, encontrar significado nas situações ou nos objetos vistos, manipulados e vivenciados (BIEMBENGUT, 2007).

A análise dos modelos de *mangá* produzidos pelos estudantes do 6º e do 7º ano do Ensino Fundamental mostrou que o método da modelagem matemática gráfica possibilitou que expressassem por meio de suas recriações do desenho original suas percepções, instigando seu senso criativo, ao mesmo tempo que aprenderam conteúdos matemáticos e puderam superar seus limites e lacunas em relação a estes. Seus modelos permitiram, também, identificar os conhecimentos que foram capazes de adquirir, em particular, a partir da feitura e do detalhamento dos modelos que eles recriaram.

Como ultrapassaram suas dificuldades para então elaborarem o desenho, verificou-se aqui que um método que valoriza as preferências e o contexto dos estudantes pode ser eficaz para auxiliá-los a transpor suas lacunas em relação aos conteúdos desenvolvidos em uma aula dita 'tradicional'. As observações aqui destacadas mostram como os estudantes manipularam, transpuseram e ultrapassaram seus limites tanto no conhecimento como na imaginação, revelando assim o quão profícua pode ser a possibilidade do método da modelagem matemática gráfica. Uma vez que este método, segundo Biembengut (2012) propicia aguçar o senso criativo dos estudantes para resolver questões ou fazer representações de algum ente em termos de um modelo; em especial, ao serem encorajados a reorganizar variedades de situações, passíveis de serem traduzidas em linguagem matemática.

Decorrente das observações, destaca-se, os conhecimentos matemáticos relativos as transformações geométricas (isometrias, homotetias), contribuíram ao estímulo da percepção espacial deles como recurso a descobrirem, por exemplo, as condições para que duas ou mais figuras que estejam em simetria sejam congruentes ou semelhantes. Isso ocorreu nos momentos em que precisavam aumentar ou diminuir de forma proporcional os seus modelos de *mangá*. Conforme consta nos PCNs, é fundamental que

[...] os estudos do espaço e da forma sejam advindos da percepção de objetos do meio físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998, p. 44).

No desenvolvimento das atividades de modelagem, foi possível identificar, conforme descrição do relatório da autora desta pesquisa, que as capacidades do pensamento criativo, de acordo com Torrance (1976), como: percepção, observação, imaginação, sensibilidade, tomada de consciência de problemas e, ainda, formulação de hipóteses para a elaboração do modelo.

Quanto aos conhecimentos prévios, como: os elementos básicos da expressão gráfica, manuseio do material de desenho, relações entre ponto, reta, plano, cor, textura, forma, entre outros, requeridos para efetuarem um modelo, como propõe Alencar (2002), foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho. Esses conhecimentos prévios quando não apresentados pelos estudantes, ou professora-pesquisadora apresentava-os com explicações sobre o conteúdo, fosse este matemático ou não, ou então eles mesmos recorriam aos colegas para saber.

Nesse ponto, destacam-se algumas contribuições da modelagem matemática gráfica nas aulas, para que o senso criativo dos estudantes fossem instigados e ao mesmo tempo, diversos conceitos fossem apreendidos:

- oportunizou saber manusear o material técnico de desenho (transferidor, esquadros, compasso) ao terem que representar alguns elementos de geometria (ponto, reta, segmento, semi-reta, circunferência, ângulos, entre outros);

- possibilitou verificar a utilidade dos conteúdos estudados em sala de aula, permitindo-lhes estabelecer uma conexão da matemática com a realidade vivida por eles no seu dia-a-dia ou diante daquilo que lhe agrada ou lhe interessa;

- permitiu compreender e resolver situações-problemas que vivenciavam e despertavam seus interesses;

- facilitou a comunicação entre eles, permitindo a troca de informações, auxiliando-os mutuamente, com o apoio da professora-pesquisadora nos momentos oportunos, estabelecendo-se uma atividade pedagógica participativa e colaborativa;

- favoreceu o comprometimento com o trabalho proposto, dedicando-se e persistindo nas suas ações para chegarem ao modelo final – os seus modelos de *mangá*.

Além disso, a professora-pesquisadora deixou de ser mera repassadora de conteúdos matemáticos para tornar-se guia e motivadora, orientando-os sobre as caminhos a seguir para a criação ou recriação de modelos, de qualquer natureza - caminhos da pesquisa.

A alegria e a dedicação dos estudantes na elaboração de seus *mangás* e os relatos da professora-pesquisadora são fatores suficientes para perceber que o senso criativo foi instigado, por meio de um método que propicia incentivar esses estudantes a perceber que os conhecimentos indicados nos programas curriculares são requeridos também, nas diferentes formas de expressão, criação de técnicas, tecnologias, produtos, processos. Criação que faz parte da vida das pessoas, produzidas e utilizadas a cada instante, em cada parte, em cada grupo.

V - CONCLUSÃO

A fundamentação teórica, a elaboração, a aplicação e a análise da proposta de *modelagem matemática gráfica* a partir da recriação do *mangá* para instigar o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental, por meio de um guia didático, permitiu responder à questão de pesquisa abordada: *Como a modelagem matemática gráfica pode instigar o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental?*

A imaginação e o senso criativo são aspectos importantes para a aquisição do conhecimento, não apenas na matemática e na arte, mas na Educação em geral. A matemática se faz presente com o cotidiano das pessoas e nas diversas áreas do conhecimento, contribuindo sobremaneira para o desenvolvimento de processos cognitivos e que transcendem a própria matemática.

Constatou-se no ambiente de sala de aula a alegria, a dedicação durante a elaboração dos modelos de *mangás*. Nesse clima que o senso criativo foi instigado, a modelagem matemática gráfica contribuiu para valorizar os conhecimentos, as culturas, as diferentes formas de expressão, a arte e a respeitar o trabalho e as ideias do outro; muito além de apenas conceitos de geometria.

Os resultados apresentados pelos estudantes por meio de seus modelos, relacionando geometria, aritmética e expressão gráfica, nesta pesquisa, justifica e encoraja a aplicação dessa proposta como uma possibilidade no Ensino Fundamental.

A modelagem matemática gráfica possibilitou aos estudantes: perceberem o meio, a natureza das proporções da face humana, a arte; valorizarem as formas, a cultura, os diferentes modos de expressão; representarem um objeto ou uma imagem, tornando significativas as concepções de geometria e de aritmética e, especialmente, instigando seus sentidos criativos.

A geometria quando ensinada a partir da observação e por meio de ações do estudante a partir dos entes do meio circundante, em atividades variadas, pode despertar o senso criativo e tornar os conhecimentos do

programa curricular mais significativos, constituindo-se numa fonte de aprendizagem.

As observações relatadas, anteriormente, mostram como os estudantes manipularam, transpuseram e ultrapassaram seus limites. No ambiente da sala de aula, as atitudes dos estudantes, as formas como realizaram as atividades com motivação e interesse e, mais, como externaram o que imaginavam de seus modelos de *mangá*. Isso sugere o quão profícua podem ser as possibilidades do método da modelagem matemática gráfica no Ensino Fundamental.

Um método que propicia a valorização das ideias dos estudantes, fazendo que os conteúdos propostos no programa curricular das diversas disciplinas tenham mais sentido a eles. O conhecimento os levará a atingir seus objetivos e, aliado a isso, instigar o desenvolvimento de seu senso criativo.

Destaca-se que esses estudantes deveriam participar de atividades de apoio pedagógico para que eles conseguissem superar dificuldades matemáticas. Mas, essas dificuldades foram superadas com esta proposta, valendo assim como apoio pedagógico. Conforme exposição anterior no Capítulo I - Mapa de Identificação, no horário destinado à revisão e ao reforço do conteúdo curricular de matemática do 6º e do 7º ano, foi efetivada a aplicação de exercícios, de forma oral e escrita, para verificar o grau de conhecimento dos estudantes em relação aos conceitos de geometria e aritmética desenvolvidos nas atividades de modelagem matemática gráfica. Nos questionamentos orais, esse estudantes colaboradores desta pesquisa participaram ativamente com respostas satisfatórias.

Num primeiro momento, alguns deixaram de responder alguma questão, sendo que, a partir dos acertos, quando perguntados, todos respondiam. Reforça-se que, em quase todo o tempo, os estudantes explanavam seus pensamentos, comunicavam seus entendimentos em sala de aula, por vezes de maneira oral ou apresentando seus trabalhos, ora para corrigir algum colega ou para confirmar o que percebiam.

Para Gardner (1996), se ao estudante for oportunizado e estimulado a vivenciar situações novas e fazer isso de forma prazerosa, ele terá seu senso criativo despertado e fará uso toda vez que a vida lhe solicitar. Privando-o

destes momentos de descoberta, seu desenvolvimento se dará em uma única direção, que supõe uma resposta única ou que virão prontas. Por assim, desenvolver seu senso criativo será significativamente reduzido.

No transcorrer dos encontros a professora-pesquisadora preocupou-se por não saber se os conteúdos desenvolvidos seriam apreendidos, uma vez que as aulas do Apoio Pedagógico deveriam servir para auxiliá-los nos conhecimentos em que apresentavam dificuldades. Esse foi um dos pontos que gerou insegurança da autora desta pesquisa, pois o trabalho com a modelagem matemática gráfica estava relacionado com o cumprimento do projeto Apoio.

Ao término constatou-se que um número razoável de estudantes superou as dificuldades no conteúdo e mais, adquiriram novos conhecimentos.

Nas representações gráficas, os desenhos de *mangás* serviram para dar significado à aprendizagem de símbolos e de procedimentos formais e técnicos. Não apenas nos conteúdos e procedimentos apresentados, mas também, nas formas de representar o que os estudantes observam no dia a dia, nas suas preferências de diversão e entretenimento, para fazerem uso em outras situações, em novos problemas que possam surgir em outros momentos.

A autora desta pesquisa mostrou-se motivada com o processo e os resultados, assumindo que também ela se viu desafiada a buscar conhecimentos e maneiras de executar o método a fim de poder explorar, corretamente, de modo mais abrangente e estimulador possível, a modelagem matemática gráfica. Em boa parte do tempo, foi preciso tomar decisões sobre o que ensinar, como e a quem orientar e responder a determinados questionamentos dos estudantes ávidos por obterem seus modelos finais. Preocupava-se em saber executar o processo corretamente, para poder auxiliá-los, encorajando-os a entenderem os conteúdos e o contexto, a fim de se tornarem capazes de extrapolá-los e integrá-los a suas ideias, suas vontades, suas imagens mentais, seu senso criativo, para que, finalmente, pudessem ser externados por meio da modelagem matemática gráfica num desenho de *mangá*.

As supervisoras educacionais da escola mostraram-se satisfeitas, não somente pelo resultado positivo em relação às manifestações dos estudantes e de seus pais e responsáveis, mas, principalmente, por ter sido um trabalho que instigou o senso criativo, a ética, o culto à cultura de outras nações, o resgate da auto-estima e o valor dos saberes formais e não formais que os estudantes trazem para a escola.

Os registros mostram que as atividades aproximaram mais os alunos, fazendo com que, por meio da ajuda mútua entre os integrantes dos grupos, a partir de conversas e troca de informações, conseguissem construir um novo conhecimento.

A utilização da modelagem matemática gráfica, processo que relaciona a geometria, a aritmética e a expressão gráfica, justifica e encoraja a aplicação dessa proposta como uma possibilidade no Ensino Fundamental.

Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa, sobre a modelagem matemática gráfica para instigar o senso criativo dos estudantes do Ensino Fundamental, sirvam de ponto de partida na direção de novas pesquisas. Espera-se, ainda, que possam contribuir com professores que atuam em sala de aula e melhorar a Educação, não apenas por meio do ensino e da aprendizagem, mas, principalmente, por meio do estímulo ao senso criativo.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de; SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. **Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino e aprendizagem.** São Paulo: Cortez, 1992. 217 p.

ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de; FLEITH, Denise de S. Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, jan./abr. 2003, v. 19, n.1. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722003000100002>. Acesso em: 20 mai. 2011.

ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de. Criatividade no contexto educacional: três décadas de pesquisa. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, 2007, v. 23, n. spe. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722007000500008. Acesso em: 15 ago. 2011.

AMABILE, Teresa M. **Creativity in context**. Oxford: Westview Press, 1996. 317 p.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

_____. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro : Ed. Ciência Moderna, 2008.

BIEMBENGUT, M. S. HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5a. ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BIEMBENGUT, Maria Salett; BASSANEZI, Rodney Carlos. **A Gramática dos Ornamentos e a Cultura Arica**. Instituto de Matemática, Campinas, v. 1, p. 1-33, 1987.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Mapeamento como princípio metodológico para pesquisa educacional. In: MACHADO, Nilson José; CUNHA, Marisa O. (org.). **Linguagem, Conhecimento e Ação: um ensaio de epistemologia e didática**. São Paulo: Escrituras, 2003. v. 23, p. 289-312.

BIEMBENGUT, Maria Salett; SILVA, Viviane Clotilde da; HEIN, Nelson. **Ornamentos X Criatividade: uma alternativa para ensinar geometria plana**. Blumenau: FURB, 1996.

BRAGOTTO, Denise. **O Perfil e a Influência do Mentor na Produção de Escritores**. 2005. 239 f. Tese (Doutorado). CCV – Psicologia. PUC-Campinas, 2006. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=20. Acesso em: 24 ago. 2011.

BRASIL. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2011.

_____. Lei nº. 11.274, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos arts. 29º, 30º, 32º e 87º da Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, **que**

estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 fev. 2006.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ensino médio, natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática (matemática, 1^a a 4^a série). Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática (matemática, 5^a a 8^a série). Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2011.

DERDYK, Edith. **Formas de pensar o desenho:** desenvolvimento do grafismo infantil. São Paulo: Scipione, 1989. 239 p.

CLAPARÈDE, Édouard. **A Escola sob Medida.** (Tradução de Maria Lúcia do Eirado Silva). Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1959.

COLL, César. Piaget, o construtivismo e a educação escolar: onde está o fio condutor? In: TEBEROSKY, Ana; LANDSMANN, Liliana Tolchinsky. **Cem anos com Piaget.** Porto Alegre: Artmed, 1997. 174 p.

DERDIK, Edith. **Formas de pensar o desenho:** desenvolvimento do grafismo infantil. São Paulo, Scipione, 1994.

_____. **O desenho da figura humana.** São Paulo: Scipione, 1990.

_____. **Formas de pensar o desenho:** desenvolvimento do grafismo infantil. São Paulo: Scipione, 1989.

EDWARDS, Betty. **Desenhando com o lado direito do cérebro.** (Tradução Roberto Raposo). Rio de Janeiro: Editora Tecnoprint, 1984.

GARDNER, Howard. **Mentes que criam:** uma anatomia da criatividade observada através das vidas de Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham e Gandhi. Porto Alegre: Artmed, 1996. 380 p.

_____. **A Arte, Mente e Cérebro:** uma abordagem cognitiva da criatividade. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 1999.

GOMBRICH, Ernst Hans Josef. **Arte e ilusão.** São Paulo: Martins Fontes,

1986. 383 p.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; NUNES, Giovanni da Silva. Currículo de matemática no ensino básico: a importância do desenvolvimento dos pensamentos de alto nível. **Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa**. México, mar. 2007, v. 10, n. 1. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362007000100005&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 13 mar. 2012.

IACAT. Disponível em: <http://www.iacat.com/>. Acesso em: 03 ago. 2011.

IBICT. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/>. Acesso em: 03 ago. 2011.

KNELLER, George Frederick. **Arte e ciência da criatividade**. 5. ed. São Paulo: IBRASA, 1978.

STERNBERG, R. J. & LUBART. T. (1999). **The concept of creativity: Prospects and paradigms**. Em R. J. Sternberg (Org.), Handbook of creativity (pp. 3 - 15). New York: Cambridge University Press.

LOWENFELD, Viktor; BRITAIN, W. Lambert. **Desenvolvimento da capacidade criadora**. São Paulo: Mestre Jou, 1977. 448 p.

LUBART, Todd. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 192 p.

LUQUET, Georges-Henri.(1927-1969) **O desenho infantil**. (Tradução Maria Teresa Gonçalves de Azevedo). Porto: Ed. Minho, 1969.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. **A Árvore do Conhecimento**. 8. ed. São Paulo: Palas Athena, 2010. 283 p.

MEREDIEU, Florence de. **O desenho infantil**. São Paulo: Cultrix, 1979.

MOREIRA, Ana Angélica Albano. **O espaço do desenho: a educação do educador**. São Paulo: Edições Loyola, 1984.

MOREIRA, Ana Angélica Albano. **O Espaço do Desenho: a educação do educador**. Coleção "Espaço" nº 4. São Paulo: Loyola, 1999.

NAKANO, Tatiana de Cássia. **Criatividade figural: proposta de um instrumento de avaliação**. 2003. 183 fls. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP.

_____. **Teste brasileiro de criatividade infantil: normatização de instrumento no ensino fundamental**. 2006. 279 fls. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP.

NAKANO, Tatiana de Cássia; WECHSLER, Solange Muglia. Teste brasileiro

de criatividade figural: proposta de normas. **Avaliação Psicológica**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 159-170, dez. 2006. Disponível em: http://pepsic.bvs-psi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167704712006000200006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 jul. 2011.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e Processos de Criação**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1987.

_____. **Criatividade e processos de criação**. 9 ed. Petrópolis: Vozes, 1993. 187 p. Ilus.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**. Campinas: UNICAMP, Ano 1, n. 1, 1993.

PEREZ, Geraldo. A realidade sobre o ensino de Geometria no 1º e 2º graus, no estado de São Paulo. **A Educação Matemática em Revista**. Blumenau: SBEM, Ano III, n. 4, 1995.

PIAGET, Jean. (1946). **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

_____. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 370 p.

_____. **Seis Estudos de Psicologia**. 24ª Ed. Rio de Janeiro: Forense. 2002. 136 p.

_____. **Psicologia e pedagogia**. Tradução Editora Forense Universitária – Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.

_____. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1967. 136 p.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artmed, 1993. 507 p.

PILLAR, Analice Dutra. **Desenho e construção de conhecimento na criança**. Porto Alegre: Artmed, 1996. 255 p.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL. Biblioteca Central Ir. José Otão. **Modelo para apresentação de trabalhos acadêmicos, teses e dissertações elaborado pela Biblioteca Central Irmão José Otão**. 2011. Disponível em: www.pucrs.br/biblioteca/trabalhosacademicos. Acesso: 16 fev. 2012.

REBOUÇAS, F. **Infoescola**. Disponível em: WWW.infoescola.com/desenho/origem-do-mangá

ROGERS, Carl Ransom. **Liberdade para aprender**. 4. ed. Belo Horizonte:

Interlivros, 1978. 330 p.

_____. **Tornar-se pessoa**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 489 p. (Psicologia e Pedagogia).

SAEB/2009. **Todos pela Educação**. Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br>. Acesso em: 03 ago. 2011.

SCIELO. Disponível em: <http://www.scielo.org>. Acesso em: 03 ago. 2011.

TORRANCE, Ellis Paul. **Criatividade**: medidas, testes e avaliações. São Paulo: IBRASA, 1976. 295 p.

_____. **Investigación sobre el pensamiento crítico creativo**. ¿Cuál ha sido su impacto? Elaborado em: Julio 2005. Disponível em: <http://www.iacat.com/Revista/recreate/recreate01/TORRAN1.htm>. Acesso em: 03 ago. 2011.

TORRANCE, Ellis Paul; TORRANCE, J. Pansy. **Pode-se ensinar criatividade?** São Paulo: EPU, 1974. 49 p.

_____. **Teaching for creativity**. Em S. G. Isaksen (Ed.), *Frontiers of creativity research: Beyond the basics* (pp. 189-215). Buffalo, NY: Bearly Limited. 1987

TORRANCE, Ellis Paul. Prefácio. In: WECHSLER, Solange Muglia. **Criatividade**: descobrindo e encorajando: contribuições teóricas e práticas para as mais diversas áreas. 2. ed. Campinas: Psy, 1998. 421 p.

TORRANCE, E. P. **Orientadores talento criativo**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1962.

TORRE, Saturnino de la; VIOLANT, Verónica (Coord.) **Comprender y evaluar la creatividad**. Málaga: Aljibe, 2006. v. 2.

VIGOTSKY, Liev Semionovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 3. ed. São Paulo : Martins Fontes, 1989.

WECHSLER, Solange Muglia. **Criatividade**: descobrindo e encorajando: contribuições teóricas e práticas para as mais diversas áreas. 2. ed. Campinas: Psy, 1998. 421 p.

_____. Avaliação multidimensional da criatividade: uma realidade necessária. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 89-99, 1998b.

Disponível em: http://pepsic.bvspsi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141385571998000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 27 jul. 2011.

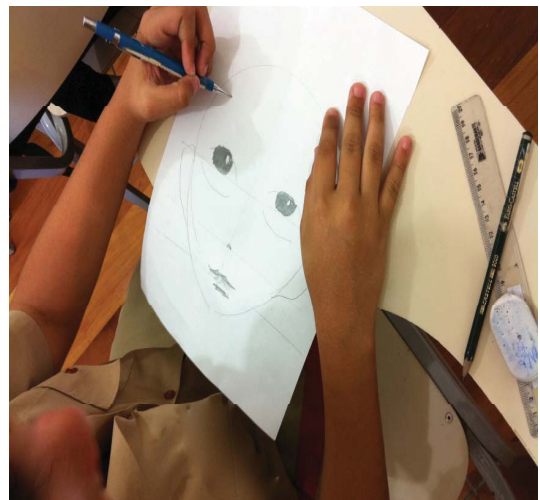
_____. **Avaliação da criatividade por figuras e palavras:** testes de Torrance – versão brasileira. Tamasa: [s.n.], 2002.

_____. **Avaliação da criatividade por figuras:** teste de Torrance – versão brasileira. 2. ed. Campinas, SP: LAMP/PUC; IDB – Impressão Digital do Brasil, 2004.

WOOD, David. **Como as crianças pensam e aprendem.** São Paulo: Martins Fontes, 1996. 394 p.

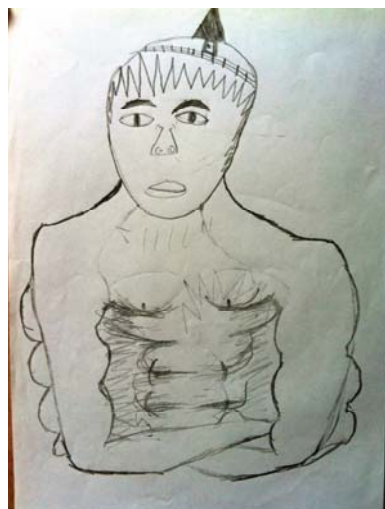
Estudantes fazendo modelagem gráfica





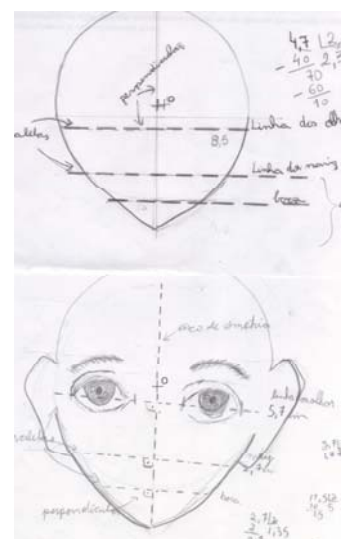
APÊNDICE B

Modelos de mangá









APÊNDICE C

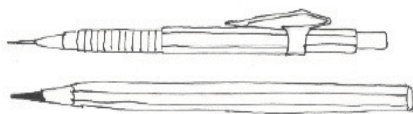
CADERNO DE ATIVIDADES EXTRAS

MATEMÁTICA – Projeto Apoio Pedagógico – 6º e 7º Ano do Ensino Fundamental- 2012
 Caderno de Atividades elaborado a partir da apostila de **DESENHO GEOMÉTRICO** de REIS, J. H. J. B. UEPA, Universidade do Estado do Pará.

1. MATERIAL DE DESENHO

Para iniciar a feitura do modelo do *mangá* é preciso conhecer os materiais e os instrumentos que vamos usar para desenhar:

1) **Lápis ou lapiseira:** Acomodam internamente o grafite, que tem grau de dureza variável, classificado por letras, números ou a junção dos dois.

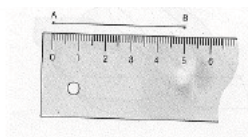


lapiseira e lápis

Classificação por números	Classificação por letras	Classif. por nº e letras
Nº 1 – Macio – Linha cheia	B – Macio – Equivale ao grafite nº 1	2B, 3B...até 6B – Muito macios 2H, 3H...até 9H – Muito duros
Nº 2 – Médio – Linha média	HB – Médio – Equivale ao grafite nº 2	
Nº 3 – Duro – Linha fina	H – Duro – Equivale ao grafite nº 3	

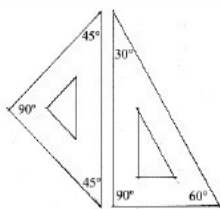
As lapiseiras apresentam graduação quanto à espessura do grafite, sendo as mais comumente encontradas as de número 0,3 – 0,5 – 0,7 e 1,0.

- 2) **Papel:** Blocos, cadernos ou folhas avulsas (papel ofício) de cor branca e sem pautas.
 3) **Régua:** Em acrílico ou plástico transparente, graduada em cm (centímetros) e mm (milímetros).



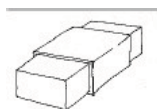
régua

4) **Par de esquadros:** Em acrílico ou plástico transparente e sem graduação. O esquadros são destinados ao traçado e não para medir, o que deve ser feito com a régua. Um deles tem os ângulos de 90°, 45° e 45° e o outro os ângulos de 90°, 60° e 30°. Os esquadros formam um par quando, dispostos como na figura, têm os lados com medidas coincidentes.



par de esquadros

5) **Borracha:** Branca e macia, de preferência de plástico sintético. Para pequenos erros, usa-se também o lápis-borracha.



borracha

6) **Compasso:** É usado para traçar circunferências, arcos de circunferências (partes de circunferência) e também para transportar medidas. Numa de suas hastes temos a ponta seca e na outra o grafite, que deve ser apontado obliquamente. Ao abrímos o compasso, estabelecemos uma distância entre a ponta seca e o grafite. Tal distância representa o raio da circunferência ou arco a ser traçado.



compasso

7) **Transferidor:** Utilizado para medir e traçar ângulos, deve ser de material transparente (acrílico ou plástico) e podem ser de meia volta (180°) ou de volta completa (360°).



transferidor

Antes de expressarmos gráficamente nosso modelo-guia de mangá vamos procurar entender alguns conceitos matemáticos necessários. O conhecimento destes conceitos será a chave para uma perfeita compreensão do processo de modelagem matemática gráfica do mangá.

O ato de desenhar é um ato extremamente prático; para tanto, é preciso que tenhamos uma base teórica do assunto. Pois, é uma regra geral em todo conhecimento: teoria e prática devem andar sempre lado a lado.

2. DESENHO GEOMÉTRICO

Podemos definir o Desenho Geométrico como a "expressão gráfica da forma, considerando-se as propriedades relativas à sua extensão, ou seja, suas dimensões".

Essas dimensões são as três medidas que compõem o nosso mundo tridimensional: o comprimento, a largura e a altura (ou a espessura em alguns casos). Algumas formas apresentam apenas uma dessas dimensões: o comprimento, expresso graficamente pela linha. Quando um objeto apresenta duas dimensões, isto é, um comprimento e uma largura, é representado pelo plano (2D). Temos aí a idéia de área, de superfície. Finalmente, os objetos que apresentam as três dimensões, tem-se a idéia do volume (3D).

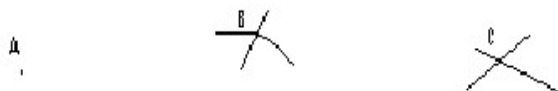
3. ENTES GEOMÉTRICOS

Ao final desta unidade, você estará apto a:

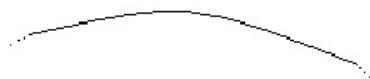
- Identificar alguns entes geométricos;
- Descrever e representar alguns destes entes geométricos por meio da criação de um modelo ou um desenho.

O entes geométricos são conceitos primitivos e não têm definição. É através de modelos comparativos que tentamos explicá-los. São considerados como elementos fundamentais da Geometria, e são:

Ponto – não tem definição. Além disso, não tem dimensão. Graficamente, expressa-se o ponto pelo sinal obtido quando se toca a ponta do lápis no papel. Identificamos por uma letra maiúscula ou algarismos, em alguns casos. Sua representação também se dá pelo cruzamento de duas linhas, que podem ser retas ou curvas.



Linha – É o resultado do deslocamento de um ponto no espaço. Em desenho é expressa graficamente pelo deslocamento do lápis sobre o papel. A linha tem uma só dimensão: o comprimento. Podemos interpretar a linha como sendo a trajetória descrita por um ponto ao se deslocar.

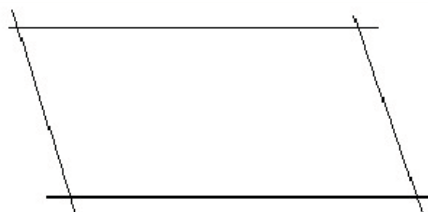
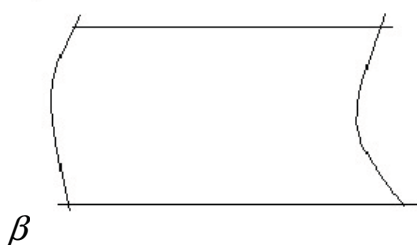


Linha curva



reta

O Plano – É outro conceito primitivo. Através de nossa intuição, estabelecemos modelos comparativos que o explicam, como: a superfície de um lago com sua águas paradas, o tampo de uma mesa, um espelho, etc. À esses modelos, devemos acrescentar a idéia de que o plano é infinito. O plano é representado, geralmente, por uma letra do alfabeto grego.

 β α

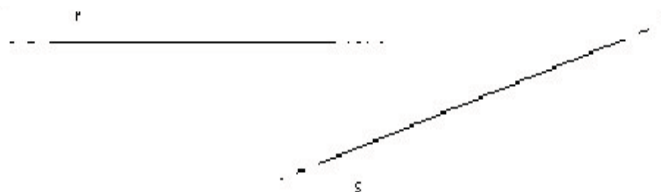
Reta – Pelas características especiais deste ente geométrico e sua grande aplicação em Geometria e Desenho, faremos seu estudo de forma mais detalhada a seguir.

4. RETA

Ao final desta unidade, você estará apto a:

- Definir reta e semi-retas;
- Definir segmentos colineares e consecutivos;
- Identificar a posição de uma reta e a posição relativa de duas retas.

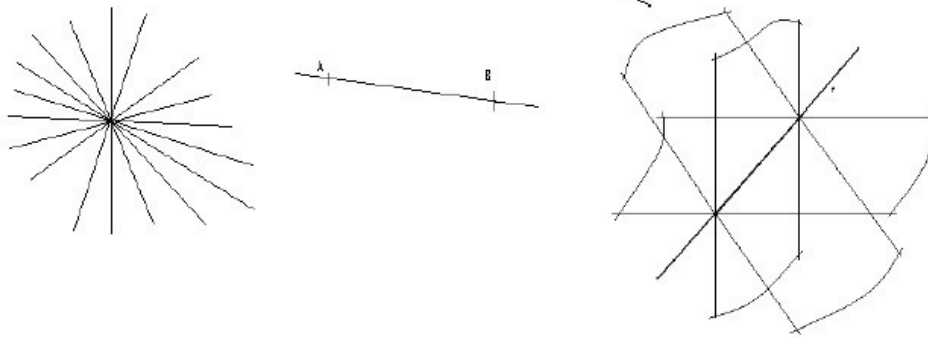
A reta não possui definição, no entanto, podemos compreender este ente como o “resultado do deslocamento de um ponto no espaço, sem variar a sua direção”.



A reta é representada por uma letra minúscula e é infinita nas duas direções, isto é, devemos admitir que o ponto já vinha se deslocando infinitamente antes e continua esse deslocamento infinitamente depois.

Por um único ponto passam infinitas retas, enquanto que, por dois pontos distintos, passa uma única reta.

Por uma reta passam infinitos planos.



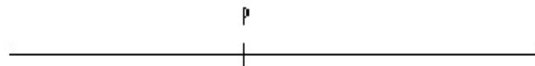
Da idéia de reta, originam-se outros elementos fundamentais para o Desenho Geométrico:

4.2. SEMI-RETA

É o deslocamento do ponto, sem variar a direção, mas tendo um ponto como origem. Portanto, a semi-reta é infinita em apenas uma direção.



Um ponto qualquer, pertencente a uma reta, divide a mesma em duas semi-retas.

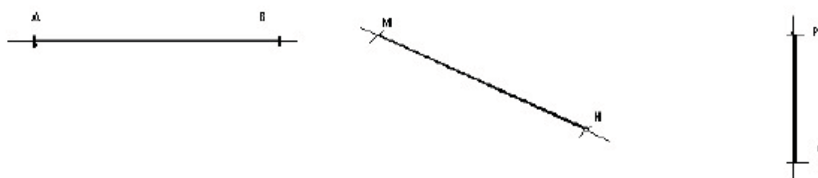


4.3. POSIÇÕES DE UMA RETA:

a) Horizontal: É a posição que corresponde à linha do horizonte marítimo.

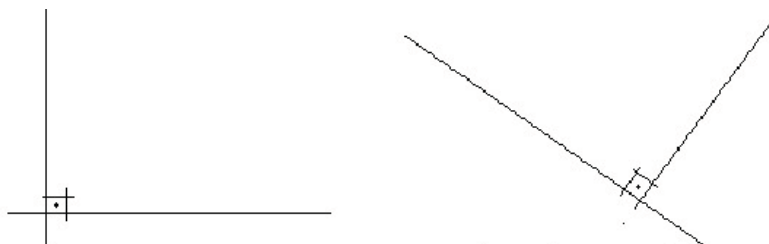
b) Vertical: É a posição que corresponde à direção do fio de prumo (instrumento utilizado pelo pedreiro, com a finalidade de alinhar uma parede ou muro. Consiste em um barbante, contendo numa das extremidades um peso em forma de pingente, que, pela ação da gravidade, dá a direção vertical).

c) Obliqua ou Inclinada – É a exceção das duas posições anteriores, quer dizer, a reta não está nem na posição horizontal, nem na posição vertical.

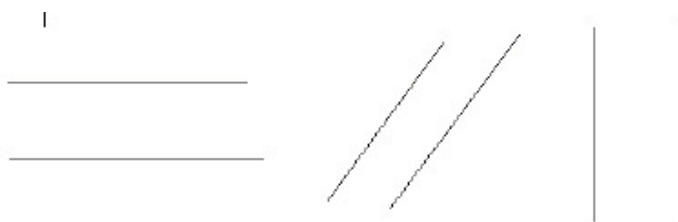


4.4 POSIÇÕES RELATIVAS ENTRE DUAS RETAS

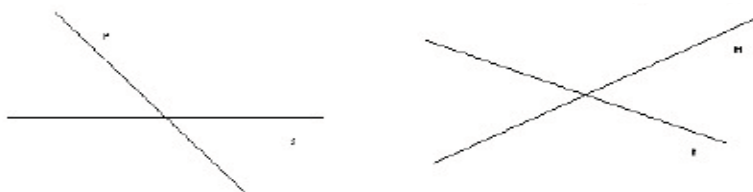
a) Perpendiculares – São retas que se cruzam formando um ângulo reto, ou seja, igual a 90° (noventa graus).



b) Paralelas – São retas que conservam entre si sempre a mesma distância, isto é, não possuem ponto em comum.



c) Obíquas ou Inclínadas – São retas que se cruzam formando um ângulo qualquer, diferente de 90° .



5. CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS

Ao final desta unidade, você estará apto a:

- Traçar retas perpendiculares.

5.1 TRAÇADO DE PERPENDICULARES

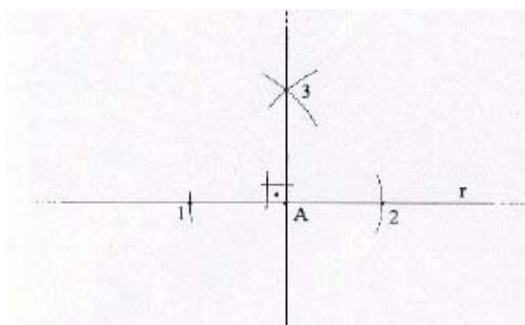
Perpendicular que passa por um ponto qualquer, pertencente a uma reta

Seja a reta r e o ponto A , pertencente à mesma

1) Centro (ponta seca do compasso) em A , abertura qualquer, cruza-se a reta com dois arcos, um para um lado e o outro para o outro lado, gerando os pontos 1 e 2.

2) Centro em 1 e 2 com a mesma abertura, suficiente para obter o cruzamento desses dois arcos, gerando o ponto 3.

A perpendicular será a reta que passa pelos pontos A e 3.



Comentário:

Ao centrarmos no ponto A e aplicarmos uma abertura no compasso, estamos estabelecendo uma distância entre a ponta seca e a ponta que vai descrever o arco. Tal distância

representa o raio desse arco, que é uma parte de uma circunferência. As distâncias (raios) A_1 e A_2 são, portanto, iguais.

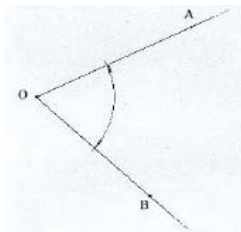
Quando centramos em 1 e 2, com a mesma abertura e, ao fazermos o cruzamento, determinamos o ponto 3, temos que as distâncias 13 e 23 são iguais entre si. A combinação dos pares iguais de distâncias ($A_1=A_2$ e $13=23$) é a “prova dos nove” da nossa construção. Em aula veremos a construção com o jogo de esquadros.

6. ÂNGULO

Ao final desta unidade, você estará apto a:

- Construir e medir ângulos com o transferidor;
- Classificar ângulos quanto a abertura e a posição;
- Construção de ângulos com o compasso.

6.1 DEFINIÇÃO: É a região do plano limitada por duas semi-retas distintas, de mesma origem.



6.2 ELEMENTOS:

- Vértice: É o ponto de origem comum das duas semi-retas.
- Lado: Cada uma das semi-retas.
- Abertura: É a região compreendida entre as duas semi-retas. Ela define a região angular, que é a região que delimita o próprio ângulo.

6.3 REPRESENTAÇÃO: $A\hat{O}B$, $B\hat{O}A$, \hat{O} , ou ainda uma letra grega: α , β , γ por exemplo.

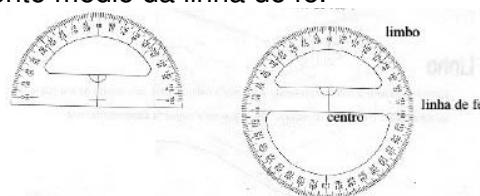
6.4 MEDIDA DE ÂNGULO:

A unidade de medida mais usada para medir ângulos é o grau, cujo símbolo é $^\circ$. Um grau corresponde à divisão da circunferência em 360 partes iguais. Seus submúltiplos são: o minuto e o segundo, cujas relações são: $1^\circ=60'$ e $1'=60''$. Os ângulos são medidos através de um instrumento chamado transferidor.

6.5 CONSTRUÇÃO E MEDIDA DE ÂNGULOS COM O TRANSFERIDOR:

O transferidor pode ser de meia volta (180°) ou de volta completa (360°) e é composto dos seguintes elementos:

- Graduação ou limbo: corresponde à circunferência ou semicircunferência externa, dividida em 180 ou 360 graus.
- Linha de fé: segmento de reta que corresponde ao diâmetro do transferidor, passando pelas graduações 0° e 180° .
- Centro: corresponde ao ponto médio da linha de fé.



Para traçarmos ou medirmos qualquer ângulo devemos:

- Fazer coincidir o centro do transferidor com o vértice do ângulo.
- Um dos lados do ângulo deve coincidir com a linha de fé, ajustado à posição 0° .
- A contagem é feita a partir de 0° até atingir a graduação que corresponde ao outro lado (caso da medição) ou valor que se quer obter (caso da construção).

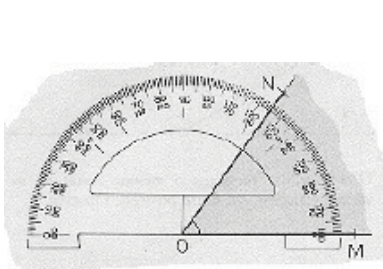
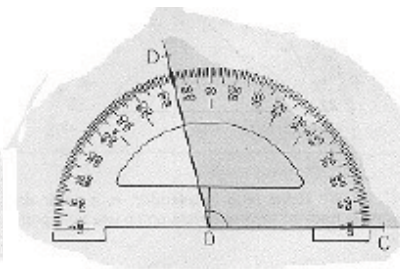
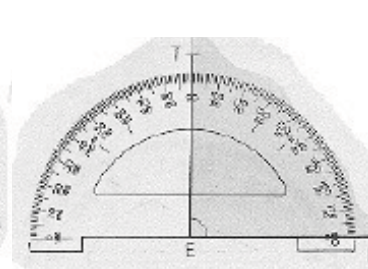
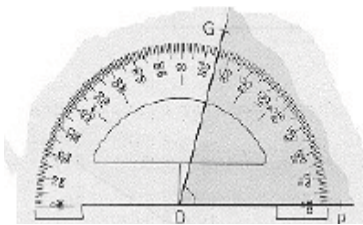
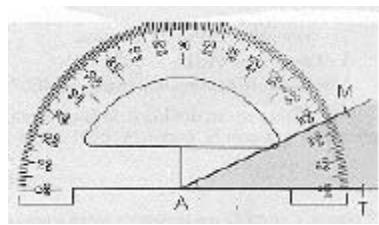
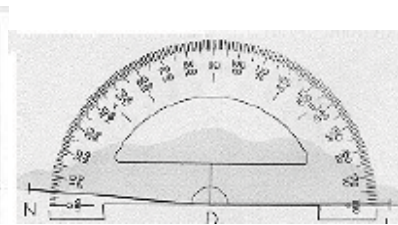
- d) Neste último caso, marca-se um ponto de referência na graduação e traça-se o lado, partindo do vértice e passando pelo ponto.
- e) Completa-se o traçado com um arco com centro no vértice e cortando os dois lados com as extremidades em forma de setas. Então, escreve-se o valor do ângulo neste espaço, que corresponde à sua abertura.

Obs: Este último passo (item e) é de suma importância, pois indica a região que representa o ângulo (região angular).

Veremos em seguida alguns exemplos de medidas de ângulos com o transferidor.

Observe que o processo é o mesmo, tanto para a medição, quanto para a construção e, com o transferidor, podemos construir ou medir qualquer ângulo, qualquer que seja a sua abertura.

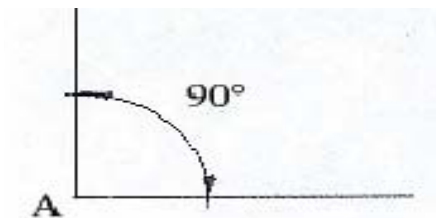
Observe os exemplos e em seguida você pode criar os seus, observando os mesmos passos. Então, mãos a obra!

a) Ângulo de 105° b) Ângulo de 55° c) Ângulo de 90° d) Ângulo de 75° e) Ângulo de 25° f) Ângulo de 175° 

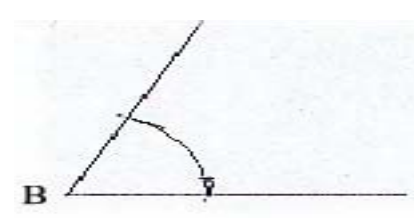
6.6. CLASSIFICAÇÃO:

Quanto à abertura dos lados:

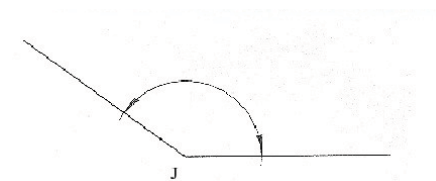
a) Reto: Abertura igual a 90°



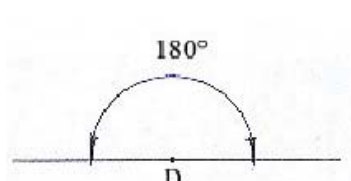
b) Agudo: Abertura menor que 90°



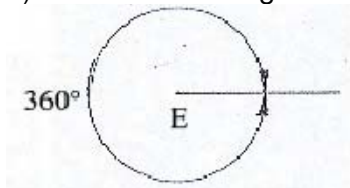
c) Obtuso: Abertura maior que 90°



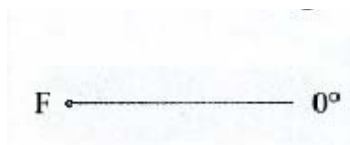
d) Raso: Abertura igual a 180°



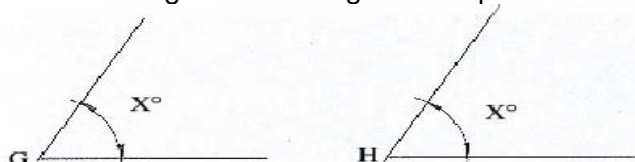
e) Pleno: Abertura igual a 360°



f) Nulo: Abertura igual a 0°



g) Congruentes: Dois ou mais ângulos são congruentes quando têm aberturas iguais.



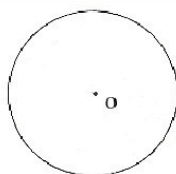
7. CIRCUNFERÊNCIA

Ao final desta unidade, você estará apto a:

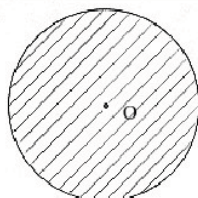
- Definir e classificar circunferência;
- Definir posições relativas de circunferências;

7.1. DEFINIÇÃO: É o conjunto de pontos, pertencentes a um plano e eqüidistantes de um único

ponto, chamado centro. Circunferência é, pois, uma linha curva, plana e fechada.



7.2. **CÍRCULO**: É a porção do plano limitada por uma circunferência. O círculo é, portanto, uma superfície. Daí dizer-se que a circunferência é o contorno do círculo.



7.3. LINHAS DA CIRCUNFERÊNCIA:

a) Raio (AO): É o segmento de reta que une o centro a qualquer ponto da circunferência. Pela

própria definição da curva, os raios são todos iguais.

b) Secante (s): É a reta que **seca** (corta) a circunferência em dois de seus pontos.

c) Corda(BC): É o **segmento** de reta que une dois pontos de uma circunferência e tem a secante como reta suporte.

d) Diâmetro(DE): É a **corda** que passa pelo centro da circunferência. O diâmetro é, pois, a maior corda e é constituído por dois raios opostos. Daí dizer-se que o diâmetro é o dobro do raio.

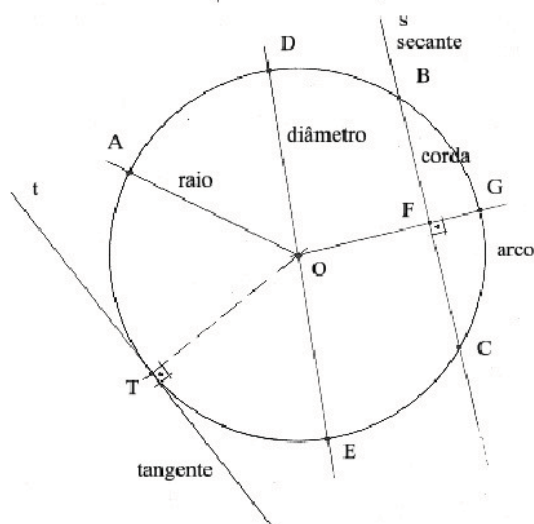
O diâmetro divide a circunferência em duas partes iguais denominadas semicircunferências. Por

extensão do raciocínio, temos que o círculo pode ser dividido em dois semicírculos.

e) Arco(BC), (BG), (CE), (AD), etc: É uma parte qualquer da circunferência, compreendida entre dois de seus pontos. A toda corda corresponde um arco e vice-versa.

f) Flecha(FG): É o trecho do raio perpendicular a uma corda e limitado pela mesma corda e o arco que lhe corresponde.

g) Tangente(t): É a **reta** que toca a circunferência em um só ponto e é perpendicular ao raio que passa por esse ponto. Esta ponto chama-se ponto de tangência.



8. MEDIDAS DE COMPRIMENTO

O que o aluno poderá aprender com esta aula

O aluno aprenderá a medir segmentos de reta com precisão e conhecerá outras possibilidades de medida, além da régua graduada em centímetros e milímetros.

Duração das atividades

Duas aulas de 50 minutos cada.

Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno

O aluno deverá ter noções de ponto, reta, semirreta e segmento de reta.

Estratégias e recursos da aula

INTRODUÇÃO AO TEMA

Professor, inicie a aula lembrando brevemente os conceitos de reta, semirreta e segmento de reta. Instigue-os a pensar qual o único dos três elementos que pode ser medido.

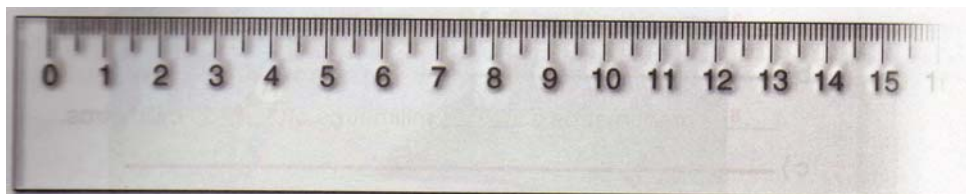
Fale sobre o Sistema Métrico Decimal, a unidade-padrão convencional.

Mostre como se mede um segmento de reta com a régua e explique como se dá a graduação do instrumento.

MEDINDO OS SEGMENTOS DE RETA

Observando uma régua, você pode ver que entre um número e outro existem vários traços, alguns maiores e outros menores.

A distância entre um traço e outro representa um milímetro, ou seja, 1mm.

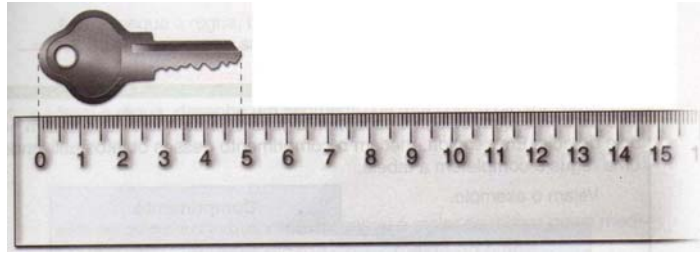


(PASSOS, 2005, p. 31)

Quantos milímetros são necessários para se obter 1 centímetro?

Portanto, 1 cm = _____mm.

Utilizando o que você aprendeu sobre milímetros, observe o comprimento dos objetos a seguir e complete o que se pede.



(PASSOS, 2005, p. 31)

a) O comprimento da chave é de _____ centímetros e _____ milímetros ou 49 milímetros.



(PASSOS, 2005, p. 31)

b) O comprimento do parafuso é de _____ centímetros e _____ milímetros ou _____ milímetros.

ATIVIDADES

- 1) Quantos milímetros mede:
 - b) Sua borracha?
 - c) Seu lápis (ou lapiseira)?
 - d) Sua caneta?
 - e) Seu colega?

2. Com auxílio de uma régua, meça o comprimento das linhas abaixo e anote nos espaços as medidas encontradas.

- a) p _____ centímetros e _____ milímetros ou _____ milímetros.
- b) p _____ centímetros, e _____ milímetros ou _____ milímetros.
- c) p _____ centímetros e _____ milímetros ou _____ milímetros.p
- d) p _____ centímetros e _____ milímetros ou _____ milímetros.p

3. Trace linhas de acordo com os comprimentos descritos. a) 2 cm e 3 mm

b) 8 cm e 5 mm

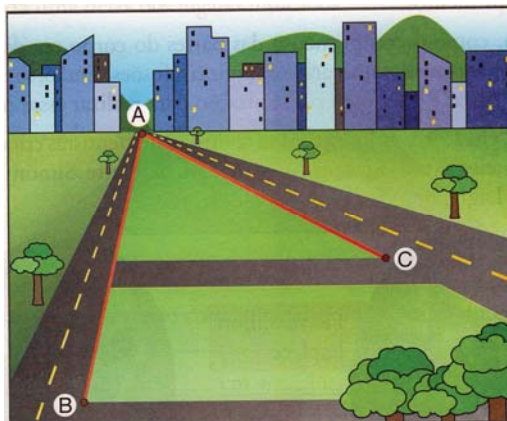
c) 13 cm e 6 mm

4. Trabalhando em grupo

Junte-se com um colega e escolham alguns objetos que se encontram na sala de aula. Em seguida, meçam o comprimento desses objetos utilizando uma régua e completem a tabela:

Nome do objeto	COMPRIMENTO	
	Em cm e mm	Em mm
Borracha	4 cm e 2 mm	42 mm

5. Repare na figura e, sem medir, responda à seguinte questão. Na sua opinião, qual é o segmento de reta mais comprido: O segmento AB ou o segmento AC?



(PASSOS, 2005, p. 31)

Agora pegue a régua, meça o comprimento de cada um dos segmentos e compare com a sua resposta.

6. Sem a régua, desenhe um segmento de reta com 3 cm e 2 mm.

7. O segmento de reta que você desenhou é maior ou menor que a medida solicitada? Use a régua para medir.

SUGESTÃO DE ATIVIDADES

Questione aos alunos como seria possível medir alguma coisa sem a existência do Sistema Métrico Decimal.

Proponha que, utilizando um de seus dedos ou algum objeto, os alunos criem seu próprio sistema de medida e denominem o mesmo.

Solicite a eles que façam um desenho simples, composto por segmentos de reta e meçam os lados da forma desenhada com o instrumento de medição criado por eles.

Ao final da atividade, que o Sistema Métrico Decimal foi desenvolvido a partir da necessidade de existir uma unidade-padrão, para que houvesse um entendimento geral.

Fale que antes da instituição desse sistema, havia uma arbitrariedade na definição das unidades de medida.

9. DIVISÃO DE NÚMEROS

As medidas dos segmentos de reta dos mangás foram as mais diversas possíveis e alguns desses valores não eram números que divididos por 2, 4 ou 8 não resultavam em uma divisão exata. Torna-se necessário uma revisão na operação de divisão de números.

Uma maneira prática de dividir:

$$\begin{array}{r}
 6 \overline{) 5} \rightarrow 6 \text{ unidades divididas por } 5 \text{ resulta em } 1 \text{ unidade, sobrando } 1 \text{ unidade.} \\
 \underline{-5} \quad 1,2 \rightarrow 1 \text{ unidade (que sobrou no resto } 1) \text{ foi convertida em } 10 \text{ décimos; } 10 \text{ décimos} \\
 10 \quad \text{dividido por } 5 \text{ dá exatamente } 2 \text{ décimos.} \\
 \underline{-10} \\
 0
 \end{array}$$

Exemplos:

a) Efetuar $3,6 : 0,4$.

Neste caso, dividendo e divisor têm uma só casa decimal. Multiplicando o dividendo e o divisor por 10, o quociente não se altera. Na prática, dizemos que "cortamos" as vírgulas:

$$3,6 \overline{)0,4} \quad \text{ou} \quad 36 \overline{)4}$$

$$\begin{array}{r} 36 \overline{)4} \\ -36 \quad 9 \\ \hline 0 \end{array}$$

b) Efetuar $0,35 : 7$

Como $7 = 7,00$, podemos igualar as casas decimais do dividendo e do divisor sem alterar o quociente:

$$0,35 \overline{)7,00} \quad \text{ou} \quad 35 \overline{)700}$$

Como dividir 35 inteiros em 700 partes?

Transforma-se o inteiro em décimos ou centésimos, até que a divisão se torne possível:

35 inteiros \rightarrow 350 décimos

35 inteiros \rightarrow 3500 centésimos

Assim, a divisão $35 : 700$ é transformada na divisão $3500 : 700$. Como acrescentamos 2 zeros ao dividendo, iniciamos o quociente com 2 zeros e uma vírgula após o 1º termos.

$$3500 \overline{)700}$$

$$\begin{array}{r} 3500 \overline{)700} \\ \hline 0,0 \end{array}$$

Efetua-se a divisão:

$$\begin{array}{r} 3500 \overline{)700} \\ -3500 \quad 0,05 \\ \hline 0 \end{array}$$

Portanto, $0,35 : 7 = 0,05$

c) Efetuar $9 : 4$.

Dividindo 9 unidades por 4 obtemos duas unidades e resta uma unidade:

$$\begin{array}{r} 9 \overline{)4} \\ -8 \quad 2 \\ \hline 1 \end{array}$$

Transformamos uma unidade em 10 décimos e o dividimos por 4, obtendo 2 décimos e sobram 2 décimos:

$$\begin{array}{r} 9 \overline{)4} \\ -8 \quad 2,2 \\ \hline 10 \\ -8 \\ \hline 2 \end{array}$$

Transformamos 2 décimos em 20 centésimos e o dividimos por 4, obtendo 5 centésimos e sobra 0 centésimo.

$$\begin{array}{r} 9 \overline{)4} \\ -8 \quad 2,25 \\ \hline 10 \\ -8 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array}$$

Portanto, $9 : 4 = 2,25$

Agora, vamos treinar mais um pouco:

1. Efetue as seguintes divisões:

a) $6,28 : 4$

b) $4,617 : 5,7$

c) $27 : 5$

d) $18 : 4$

e) $53 : 5$

- f) $91 : 8$
- g) $3,15 : 1,5$
- h) $18 : 2,5$
- i) $0,54 : 0,3$
- j) $7,232 : 0,4$

2. Devem ser distribuídos 70 litros de água em garrafas de 0,35 litro. Quantas garrafas serão necessárias?

3. Uma fábrica de laticínios produziu 87,5 quilos de manteiga e deseja formar pacotes com 2,5 quilos cada um. Quantos pacotes serão feitos?

4. Vão ser repartidos R\$ 15,50 entre 4 pessoas. As 3 primeiras vão receber quantias iguais e a quarta, o dobro de cada uma das 3 primeiras. Quanto vai receber cada pessoa?

5. Reparta igualmente:

- a) 2 litros de suco de maçã entre 8 pessoas.
- b) 9 quilos de queijo entre 5 pessoas.
- c) 39 metros de papel entre 12 pessoas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CADERNO DE ATIVIDADES EXTRA

CARVALHO, B. A. **Desenho Geométrico**. Ao Livro Técnico S. A. Rio de Janeiro/RJ.

CALFA, H. G. BARBOSA, R.C. **Desenho Geométrico Plano**. Biblioteca do Exército. V I. 1995. Rio de Janeiro, RJ.

GIOVANNI, J. R. , PARENTE, P. **Aprendendo Matemática**. São Paulo: FTD.

GOMES, P. M. **Desenho Geométrico** – Sistemas de medidas. Col De Aplic Da Univ Fed Do Rio De Janeiro. Rio De Janeiro - Rj

LOPES E. T. KANEGAE, C. F. **Desenho Geométrico**. Editora Scipione, São Paulo/SP.

SCIPIONE, P. N. **Matemática conceitos e histórias**. 6ª Edição. São Paulo. Editora Scipione
1997.

PENTEADO, J. A. **Comunicação Visual e Expressão**. Artes Plásticas e Desenho, Vol. 2. Companhia Editora Nacional, São Paulo/SP.

PUTNOK, J. C. **Geometria e Desenho Geométrico**. Editora Scipione, São Paulo/SP.

PINTO, N. H. S. C. **Desenho Geométrico**. Editora Moderna, São Paulo/SP.

REIS, J. H. J. B. **DESENHO GEOMÉTRICO**. UEPA, Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Sociais e Educação.
Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/271620/apostila-de-desenho-geometrico>

RECURSOS COMPLEMENTARES

Encontre mais informações sobre o tema abordado em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades

<http://www.professorrobson.hpg.ig.com.br/sistemam.htm>

APÊNDICE D

**COLÉGIO MILITAR DE PORTO ALEGRE – CMPA
APOIO PEDAGÓGICO – ATIVIDADE EXTRA**

Autorizo o aluno (a) _____, número _____ da turma ____ do Apoio Pedagógico do ____ ano do ensino fundamental a participar de uma atividade de Modelagem Matemática visando uma unidade de aprendizagem presencial no ambiente da sala de aula vinculada a uma pesquisa em desenvolvimento para a conclusão do curso de Mestrado no programa de Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, salientamos que este ambiente é de uso exclusivo da professora de Matemática e não será utilizado para qualquer outro fim.

Responsável pelo aluno