



Paula Burkardt Moreira

**Proposta para o ensino da matemática através da
construção e aplicação do Tangram –
da educação infantil ao ensino fundamental II**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Matemática da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática (opção profissional).

Orientador: Prof. Marcos Craizer

Rio de Janeiro
Junho de 2016



Paula Burkardt Moreira

**Proposta para o ensino da matemática através da
construção e aplicação do Tangram –
da educação infantil ao ensino fundamental II**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Matemática do Departamento de
Matemática do Centro Técnico Científico da PUC-Rio.
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Marcos Craizer

Orientador

Departamento de Matemática – PUC-Rio

Profa. Renata Martins da Rosa

Departamento de Matemática – PUC-Rio

Profa. Gabriela dos Santos Barbosa

Fundação Educacional Unificada Campograndense - FEUC

Prof. Gerson dos Santos Seabra

Universidade Cândido Mendes - UCAM

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 27 de junho de 2016

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Paula Burkardt Moreira

Graduou-se em Psicologia pela PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), em 1990. Graduou-se em Licenciatura em Matemática pela UNIRIO (Universidade Federal do Rio de Janeiro), em 2013. Atua como professora de Educação Infantil e Ensino Fundamental na Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro.

Ficha Catalográfica

Moreira, Paula Burkardt

Proposta para o ensino de matemática através da construção e aplicação do Tangram: da educação infantil ao ensino fundamental II / Paula Burkardt Moreira; orientador: Marcos Craizer. – 2016.

70 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática, 2016.

Inclui bibliografia

1. Matemática – Teses. 2. Tangram. 3. Lendas. 4. Educação infantil. 5. Ensino fundamental I. 6. Ensino fundamental II. I. Craizer, Marcos. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Matemática. III. Título.

CDD: 510

Para meus filhos amados, Lucas e Priscila pelo apoio e confiança.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado, me direcionando e fortificando a cada dia.

Ao meu orientador Professor Marcos Craizer pelo estímulo e parceria para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, pela educação, atenção e carinho de todas as horas.

Aos meus filhos queridos, meus maiores parceiros nessa jornada da vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos de mestrado.

Aos meus colegas da PUC-Rio.

Aos meus alunos que me ensinam a melhorar como pessoa e como profissional a cada momento.

Aos professores que participaram da Comissão examinadora.

A todos os professores e funcionários do Departamento pelos ensinamentos e pela ajuda.

A todos os amigos e familiares que de uma forma ou de outra me estimularam ou me ajudaram.

Resumo

Moreira, Paula Burkardt; Craizer, Marcos (Orientador). **Proposta para o ensino da matemática através da construção e aplicação do Tangram – da educação infantil ao ensino fundamental II**. Rio de Janeiro, 2016. 70p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esse trabalho tem como eixo principal mostrar como o aprendizado da matemática pode ser mais interessante através do Tangram, um quebra-cabeça chinês. O trabalho foi desenvolvido em três segmentos da educação: Educação Infantil, Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II, com alunos de escolas públicas do Rio de Janeiro. Nesses três segmentos, o elemento disparador do trabalho foi a leitura de uma das lendas referentes ao surgimento do Tangram, o que despertou a curiosidade dos alunos e permitiu uma aproximação entre professora e alunos. Em um segundo momento os alunos construíram o Tangram, em cada segmento, de forma distinta, direcionados pelos conteúdos referentes a cada fase do aprendizado. Após a montagem foram sugeridas algumas atividades relacionadas ao aprendizado da Álgebra e da Geometria. A utilização de recursos tecnológicos também agiu como facilitador no aprendizado, despertando interesse e curiosidade dos alunos na construção do conhecimento. O trabalho também buscou abrir novos caminhos para educadores que, através do Tangram e de outros jogos possam obter melhores resultados na missão de desmistificar a Matemática e torná-la cada vez mais próxima dos alunos.

Palavras-chave

Tangram; lendas; educação infantil; ensino fundamental I; ensino fundamental II; geometria; álgebra; construção do sujeito.

Abstract

Moreira, Paula Burkardt; Craizer, Marcos (Advisor). **Proposal relating to the process of learning Mathematics throughout the construction and application of Tangram – from Early Childhood Education to School II.** Rio de Janeiro, 2016. 70p. MSc Dissertation – Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The main focus of the project consists of showing how the process of learning mathematics can be more interesting throughout Tangram, the notorious Chinese puzzle. The project was developed within three levels of education: Early Childhood Education, Elementary School I and Elementary School II, with students from public schools in Rio de Janeiro, Brazil. Regarding these three segments, the trigger component of this work was the reading of one of the legends concerning the rise of the Tangram, which stimulated the curiosity of the learners and permitted an approach amongst teacher and students. In the following moment, the classmates built the Tangram, each segment distinctively, guided by the contents respecting each phase of learning. Afterwards, some activities were suggested in relation to the learning of Algebra and Geometry. The use of technological resources also operated as a facilitator for learning, evoking interest and curiosity of the students in the formation of knowledge. Furthermore, the project also looked forward to open new means for educators that through the Tangram and other games can therefore achieve enhanced outcomes in the mission of demystifying math and bring it closer to students by making it more acceptable overtime.

Keywords

Tangram; legends; early childhood education; elementary school I; elementary school II; algebra, geometry, construction of the subject.

Sumário

1. Introdução.....	11
2. Um breve estudo sobre a teoria de aprendizagem	15
2.1. Teoria de Aprendizagem, segundo Jean Piaget	15
2.2. Teoria da aprendizagem, segundo Lev Vygotsky	17
2.3. Teoria da aprendizagem segundo Henri Wallon	18
2.4. Emilia Ferreiro e o construtivismo no Brasil	22
3. O Tangram.....	24
3.1. A Origem do Tangram.....	24
3.2. O Tangram e a Matemática	25
4. Metodologia.....	26
4.1. Procedimentos – Segmento Educação Infantil	27
4.1.1. Local e Sujeitos da Pesquisa.....	27
4.1.2. Desenvolvimento da pesquisa.....	28
4.1.3. Avaliação	39
4.2. Procedimentos – Ensino Fundamental I	40
4.2.1. Local e Sujeitos da Pesquisa.....	40
4.2.2. Desenvolvimento da pesquisa.....	41
4.2.3. Avaliação	50
4.3. Procedimentos – Ensino Fundamental II.....	51
4.3.1. Local e Sujeitos da Pesquisa	51
4.3.2. Desenvolvimento da pesquisa.....	52
4.3.3. Avaliação	62
5. Conclusões.....	64
6. Sugestões de desdobramento do estudo.....	66
7. Referências Bibliográficas	69

Lista de Figuras

Figura 1: Tangram	25
Figura 2: Alunos da Educação Infantil criando figuras com o Tangram.....	31
Figura 3: Alunos da Educação Infantil criando figuras com o Tangram.....	32
Figura 4: Prancha Tangram – Barco.....	32
Figura 5: Prancha Tangram - Gato	33
Figura 6: Prancha Tangram - Casa	33
Figura 7: Prancha Tangram – Ave I	33
Figura 8: Prancha Tangram - Homem Sentado	33
Figura 9: Prancha Tangram - Homem Correndo	34
Figura 10: Prancha Tangram - Ave II.....	34
Figura 11: Prancha Tangram = Ave III	34
Figura 12: Tangram para recortar	35
Figura 13: Alunos da Educação Infantil manipulando o Tangram construído por eles.....	36
Figura 14: Alunos da Educação Infantil interagindo com o Tangram 32	39
Figura 15: Passo 1 - construção do Tangram a partir de dobraduras	43
Figura 16: Passo 2 - construção do Tangram a partir de dobraduras	44
Figura 17: Passo 3 - construção do Tangram a partir de dobraduras	44
Figura 18: Passo 4 - construção do Tangram a partir de dobraduras	45
Figura 19: Passo 5 - construção do Tangram a partir de dobraduras	45
Figura 20: Passo 6 - construção do Tangram a partir de dobraduras	46
Figura 21: O quadrado original reconstruído	46
Figura 22: Alunos do quarto ano interagindo com o Tangram construído por eles	47
Figura 23: Alunos do quarto ano reconstruindo o quadrado composto por sete peças	49
Figura 24: Linha poligonal aberta simples e aberta não simples.....	53
Figura 25: Linha poligonal fechada simples e fechada não simples	53
Figura 26: Exemplos de quadriláteros	54
Figura 27: Bissetriz de um ângulo	55
Figura 28: Ponto médio de um segmento	55
Figura 29: Tangram construído no Geogebra.....	59
Figura 30: Atividade 3 utilizando o Geogebra – cálculo de áreas.....	60
Figura 31: Atividade 4 - triângulo composto por duas peças com área 32 u.a.....	60
Figura 32: Atividade 4 - triângulo composto por cinco peças com área 32 u.a. ...	61
Figura 33: Atividade 4 - triângulo composto por quatro peças com área 32 u.a..	61
Figura 34: Jogos com palitos	66
Figura 35: Jogos com palitos	67
Figura 36: Batalha Naval	67
Figura 37: Geoplano	68

O nascimento do pensamento é igual ao nascimento de uma criança: tudo começa com um ato de amor. Uma semente há de ser plantada num ventre vazio. E a semente do pensamento é o sonho. Por isso, os educadores, antes de serem especialistas em ferramentas do saber, deveriam ser especialistas em amor: intérpretes de sonhos.

Rubem Alves

Introdução

O estudo visa homologar uma forma mais interessante e atrativa de se estudar matemática, utilizando materiais manipuláveis, para o melhor entendimento tanto da Geometria quanto da Álgebra, contribuindo para a formalização de conceitos. A pesquisa busca a valorização do conhecimento prático e a aproximação do estudo da matemática com a realidade dos alunos. Muitas vezes, o desinteresse dos alunos está diretamente ligado à falta de significado para o conteúdo que está sendo ensinado. O Tangram é apresentado como uma nova ferramenta aos alunos, estimulando a criatividade e curiosidade e, conseqüentemente, colaborando para a construção do conhecimento a partir do concreto.

A aprendizagem desprovida de significado faz com que os alunos não assimilem o conteúdo que está sendo abordado. Cabe aos educadores transformar o ensino da Matemática em um processo contextualizado, a fim de que a Matemática seja desmistificada e os alunos percebam a Matemática como parte do cotidiano de cada um.

Para que isso aconteça, os alunos devem ser encarados como pesquisadores ativos, construtores dos seus saberes.

Inicialmente deve-se sugerir uma situação baseada na vivência dos alunos, em seguida cabe ao educador oferecer um aporte de conhecimentos, elaborar exercícios que tragam significado para os alunos e que os desafie a criar novas situações-problema, a partir do que foi abordado. O processo de aprendizagem ocorrerá sempre partindo do concreto para o abstrato.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), quanto aos conteúdos de Matemática para o Ensino Fundamental, afirmam que: Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.

O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas,

pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc.

O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações.

Este bloco de conteúdos contempla não apenas o estudo das formas, mas também as noções relativas à posição, localização de figuras e deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas.

Além disso, é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo 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.

Quanto aos “Recursos de Jogos”, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. Na situação de jogo, muitas vezes, o critério de certo ou errado é decidido pelo grupo. Assim, a prática do debate permite o exercício da argumentação e a organização do pensamento.

Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes – enfrentar desafios lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para a aprendizagem da Matemática.

Hoje em dia a sociedade cada vez mais tem acesso a informações, conta com a rapidez da internet, realidades diferentes se abrem a cada instante na frente de nossos olhos. Os educadores não podem continuar enraizados em uma forma de ensino tradicional, onde o saber é transmitido unicamente através de livros didáticos e lousa. Cada vez mais têm que pensar em novos recursos para tornar o ensino mais agradável porque só assim chegarão a um resultado onde o aluno assimile o que está sendo ensinado, ou melhor, descoberto.

Chama-se a atenção para a necessidade de relacionar a Matemática com os demais setores da sociedade, sobretudo reconhecendo os novos desenvolvimentos das ciências e da tecnologia. O grande desafio que nós, educadores matemáticos, encontramos é tornar a matemática interessante, isto é, atrativa, relevante, isto é, útil e atual, isto é, integrada no mundo de hoje. (D’AMBRÓSIO, 2001, p. 14-15)

A proposta de incluir jogos no ensino da Matemática visa tornar o aluno mais próximo da construção de seu conhecimento. Tendo isso em vista, o trabalho, aqui relatado buscou um referencial teórico baseado nas ideias de autores construtivistas. Foram citados Jean Piaget, Lev Vygotsky, Henry Wallon e Emilia Ferreiro. Seus estudos são fundamentais para o entendimento do desenvolvimento cognitivo e emocional do indivíduo e do papel que o educador assume nesse processo.

Antes de iniciar-se a pesquisa propriamente dita, apresentou-se a origem do Tangram e em seguida conteúdos matemáticos que se pode trabalhar com o Tangram em diversos segmentos da educação básica.

A pesquisa abordou três segmentos distintos da educação básica: educação infantil, onde o trabalho foi feito com crianças na faixa etária de cinco a seis anos, no ensino fundamental I, com uma turma de quarto ano, onde as crianças tinham de nove a onze anos e no ensino fundamental II, com uma turma de sexto ano, onde as idades variavam de onze a treze anos.

O Tangram permite uma vasta apresentação de conteúdos e é possível trabalhar diversos temas matemáticos dentro de cada segmento abordado. Alguns objetivos do trabalho com o Tangram foram comuns aos três segmentos – educação infantil, ensino fundamental I e ensino fundamental II – entre elas: o desenvolvimento da oralidade, da visualização e percepção visual, da atenção, da organização, da criatividade, a oportunidade de perceber formas geométricas e montagem de figuras. Além disso, foi estimulada a cooperação entre os alunos, oferecendo a oportunidade de interação entre eles, com o objetivo de promover questionamentos sobre os conceitos e conteúdos relacionados a cada atividade proposta e, conseqüentemente, garantir um aprendizado significativo.

Na turma de Educação Infantil, além dos objetivos gerais, citados acima, os objetivos específicos foram: trabalhar a coordenação motora, enquanto montavam as peças do Tangram, apresentar novas figuras geométricas, que formavam o Tangram, como o paralelogramo, reforçar as características das outras figuras já conhecidas, o triângulo e o quadrado, introduzir o conceito de paralelismo, lados e vértices das figuras geométricas que compunham o Tangram, despertar o interesse ao conhecimento de outros polígonos que não compunham o Tangram, ampliar a percepção das semelhanças e diferenças entre as figuras geométricas e a apresentação do Tangram virtual, onde o objetivo foi trabalhar de outra forma a percepção visual dos alunos, juntamente com suas habilidades de coordenação motora, quando manipulam o mouse pela primeira vez. A tecnologia

levada para dentro de sala de aula, teve o objetivo de mostrar aos alunos que a Matemática podia ser aprendida de forma diferente, com apelos presentes no dia a dia dessa nova geração.

Na turma de quarto ano do Ensino Fundamental I, além dos objetivos gerais citados acima, o objetivo da pesquisa foi trabalhar todas as habilidades citadas na Educação Infantil e rever o conceito de fração como parte de um todo, rever o conceito de áreas e comparação entre medidas.

Na turma de sexto ano do Ensino Fundamental II, além dos objetivos gerais citados acima e dos objetivos específicos referentes ao quarto ano, a pesquisa visou a introdução de conceitos sobre o que são polígonos, retas, semirretas, segmentos de reta, ponto médio e bissetriz. A utilização subsidiária do Geogebra como ferramenta tecnológica no aprendizado da Matemática teve como objetivo despertar o interesse da turma para uma nova forma de aprender Matemática, além do Tangram, não sendo, porém, este instrumento o alvo desta pesquisa.

Nas seções seis, sete e oito foram descritos o local e sujeitos da pesquisa, a metodologia utilizada e a avaliação do trabalho em cada segmento abordado. Nos três segmentos que a pesquisa foi aplicada, o ponto de partida foi a familiarização dos alunos com o material apresentado, a introdução de novos conceitos, ligados a conceitos já abordados e assimilados por eles, levantamento de questões que emergiram a partir das atividades propostas e, por fim, a avaliação da atividade como um todo.

É importante ressaltar que durante todo o processo de aplicação das atividades, os alunos foram incentivados a trocar ideias entre eles, visando à interação social no processo ensino-aprendizagem.

Ao final do trabalho, são apresentadas outras sugestões de jogos e materiais manipuláveis interessantes para o ensino da Matemática.

Pretendeu-se mostrar a efetividade do instrumento Tangram no ensino da Matemática e crê-se que tenha o feito com sucesso.

2

Um breve estudo sobre a teoria de aprendizagem

2.1

Teoria de Aprendizagem, segundo Jean Piaget

Jean William Fritz Piaget (1896-1980) é considerado um dos mais importantes pensadores do século XX. Nascido em Genebra, estudou inicialmente Biologia na Universidade de Neuchâtel, onde concluiu seu doutorado e, posteriormente, se dedicou a área de Psicologia, Epistemologia e Educação.

Segundo Piaget, os estágios e períodos do desenvolvimento caracterizam as diferentes maneiras do indivíduo interagir com a realidade. Aprender é atuar sobre o objeto de aprendizagem para compreender e modificá-lo. Aprende-se quando se entra em conflito cognitivo, ou seja, quando somos defrontados com alguma situação que não sabemos resolver. Na perspectiva construtivista de Piaget, o começo do conhecimento é a ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, o conhecimento humano se constrói na interação homem-meio, sujeito-objeto. Quando uma pessoa entra em contato com um novo conhecimento há, naquele momento, um desequilíbrio, surgindo a necessidade de voltar ao equilíbrio. O processo começa com a assimilação do elemento novo, com a incorporação às estruturas já esquematizadas, através da interação. Há mudanças no sujeito e tem início o processo de acomodação, que aos poucos chega à organização interna.

A teoria da construção do conhecimento, segundo Piaget, conhecida como Epistemologia Genética, não acredita que o conhecimento seja inerente ao próprio sujeito, nem que o conhecimento provenha totalmente das observações do meio que o cerca. O conhecimento é gerado através de uma interação do sujeito com o seu meio, a partir de estruturas existentes no sujeito. Assim sendo, a aquisição de conhecimentos depende tanto das estruturas cognitivas do sujeito, como de sua relação com os objetos.

Piaget divide o desenvolvimento cognitivo humano em quatro estágios:

Sensório-motor: de zero a um ano e meio/dois anos

Pré-operatório: de um ano e meio/dois anos a seis ou sete anos

Operatório-concreto: de sete ou oito anos a onze ou doze anos

Operatório-formal: de onze ou doze anos em diante

Durante o período sensório-motor, a criança capta o mundo através de sensações, a criança ainda não é capaz de separar o eu do objeto.

No período pré-operatório, a criança adquire habilidade verbal e simbólica. A criança começa a raciocinar intuitivamente, mas ainda não consegue realizar operações propriamente lógicas. O pensamento e a linguagem estão reduzidos, no geral ao momento presente e a acontecimentos concretos. No final desse período, começa a querer saber a razão causal e finalista de tudo, é a fase dos ‘por quês’.

No estágio operatório-concreto, a criança começa a utilizar conceitos como números e relações. Esse período é caracterizado por uma lógica interna consistente e pela habilidade em solucionar problemas concretos. A linguagem torna-se mais socializada, a criança é capaz de levar em conta o ponto de vista do outro e há uma maior interação entre as crianças.

No estágio operatório-formal, o adolescente começa a raciocinar de forma lógica com enunciados puramente verbais (hipóteses). O pensamento hipotético-dedutivo é o mais importante aspecto apresentado nessa fase de desenvolvimento, pois o ser humano passa a criar hipóteses para tentar explicar e resolver problemas.

De acordo com Piaget, o desenvolvimento cognitivo, que é a base da aprendizagem, se dá por assimilação e acomodação. O conhecimento é a equilíbrio/reequilíbrio entre assimilação e acomodação. A assimilação é a incorporação dos dados da realidade nos esquemas disponíveis no sujeito, é o processo pelo qual as ideias, pessoas, costumes, são incorporados à atividade do sujeito. A assimilação faz com que novas informações se encaixem em esquemas já existentes. Por exemplo, a criança aprende a língua e assimila tudo o que ouve, transformando isso em conhecimento seu. A acomodação provoca mudanças nos esquemas existentes pela alteração de antigas formas de pensar e agir. Voltando ao nosso exemplo, a criança ouve e começa a balbuciar em resposta à conversa ao seu redor e assim, gradualmente, acomoda os sons que emite àqueles que ouvem, passando a falar de forma compreensível.

Para esse trabalho, apresentado em três segmentos da educação básica, mostrou-se importante o conhecimento de algumas ideias de Piaget, pois permitiu compreender como a criança e o adolescente aprendem, fornecendo um

referencial para a identificação das possibilidades e limitações de crianças e adolescentes. Piaget não propõe um método de ensino, mas promove questões importantes a serem pensadas: os objetivos pedagógicos necessitam estar centrados no aluno; os conteúdos não são concebidos como fins em si mesmos; os conflitos cognitivos são importantes para o desenvolvimento da aprendizagem; o educador deve propor atividades desafiadoras que provoquem desequilíbrios e reequilíbrios sucessivos nos alunos para que estes tenham a oportunidade de agir e interagir, construindo conhecimento; quando houver situações que gere grande desequilíbrio mental, o professor deve adotar passos intermediários para adequá-los às estruturas mentais da fase de desenvolvimento do aluno.

2.2

Teoria da aprendizagem, segundo Lev Vygotsky

Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934), nascido em Moscou, foi um importante pensador em sua época. Formado em Direito, estudou também Literatura, História e ministrou um curso de Psicologia no ‘Instituto de Treinamento de Professores’, na cidade de Gomel.

Segundo a teoria sociocultural do desenvolvimento cognitivo, desenvolvida por Vygotsky, a linguagem é uma espécie de ferramenta com alto poder de transformação no desenvolvimento humano. Para Vygotsky, as primeiras relações com a linguagem se dão no âmbito familiar e é através dessa linguagem que o sujeito iniciará suas relações com os outros. O homem se produz na e pela linguagem e a construção do seu saber está diretamente ligado às relações sociais, culturais e históricas onde o sujeito encontra-se inserido. Vygotsky propõe que as estruturas sociais e as relações sociais levam ao desenvolvimento das funções mentais.

O desenvolvimento é um processo de internalização de modos culturais de pensar e agir e esse processo inicia-se nas relações sociais, em que os adultos ou crianças mais experientes, por meio da linguagem, do jogo, compartilham com a criança seus sistemas de pensamento e ação. (VYGOTSKY, 1987)

Vygotsky introduz o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Ele nos descreve dois níveis de desenvolvimento: o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial. O nível de desenvolvimento real é determinado

pela capacidade da criança resolver um problema sem ajuda, o conhecimento já foi consolidado pelo sujeito e este já é capaz de resolver situações de forma autônoma. O nível de desenvolvimento potencial é determinado através da resolução de um problema sob orientação, as habilidades encontram-se em processo. A ZDP refere-se ao caminho que o indivíduo irá percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas, estabelecidas no seu nível de desenvolvimento real.

As ideias de Vygotsky influenciam diretamente na atuação dos educadores nas escolas. O papel do professor é promover uma aprendizagem cooperativa, utilizando os pares com mais competências como professores, propor atividades entre estudantes de diferentes níveis de competências, intensificando as trocas culturais, monitorar e encorajar a linguagem.

Para Vygotsky, os jogos têm um papel muito importante no processo de aprendizagem dos alunos, pois estimulam a interatividade entre eles, promovem questões e desafios, além de seu comportamento diário, fazendo com que levantem novas hipóteses na tentativa de compreender e solucionar problemas. Muitas vezes a criança inicia um jogo imitando o colega, repetindo aquilo que viu o outro fazer sem ter clareza do significado da ação, mas essa imitação não é considerada uma atividade mecânica, pois está servindo de degrau para que a criança consiga estabelecer novos significados para aquela ação, interiorizando novos conceitos.

2.3

Teoria da aprendizagem segundo Henri Wallon

Henri Paul Hyacinthe Wallon (1879 – 1962) nascido em Paris atuou como filósofo, médico e psicólogo. Trabalhou muitos anos com crianças portadoras de deficiência mental e no período da primeira guerra, serviu como médico no exército francês, na frente de combate e o contato com as lesões cerebrais sofridas por ex-combatentes fez com que revisse postulados neurológicos que havia desenvolvido no atendimento a crianças com deficiência. Atuou como professor do Collège de France, no Departamento de Psicologia da Infância e Educação.

Seu trabalho científico sobre Psicologia do Desenvolvimento é direcionado principalmente à infância.

Para Wallon, o desenvolvimento intelectual da criança envolve muito mais que apenas o cérebro. Suas emoções e seu corpo também são elementos fundamentais para o desenvolvimento infantil.

Jamais pude dissociar o biológico e o social, não porque o creia irredutíveis entre si, mas porque eles me parecem tão estreitamente complementares, desde o nascimento, que a vida psíquica só pode ser encarada tendo em vista suas relações recíprocas. (WALLON, 1951)

Wallon considerava que o processo de desenvolvimento ocorria por uma sucessão de estágios. Acreditava que o processo de desenvolvimento nesses estágios não era delimitado com a mesma rigidez a qual Piaget sugeria. Wallon admitia que a criança não crescesse de maneira linear, o desenvolvimento da criança aparece de forma descontínua, marcado por contradições e conflitos, retrocessos e reviravoltas. Apesar das aquisições de certo estágio serem irreversíveis, o indivíduo poderia retornar às atividades anteriores ao estágio atual e assim integraria os novos conceitos e comportamentos adquiridos com maior propriedade.

Wallon propõe quatro campos funcionais como determinantes no desenvolvimento humano; movimento, afetividade, inteligência e pessoa.

O movimento divide-se em dimensão expressiva e instrumental. Os movimentos instrumentais seriam ações executadas para alcançar um objeto imediato. Por exemplo, a atividade de andar, mastigar e pegar objetos. Os movimentos expressivos têm a finalidade de alcançar o outro. Por exemplo, as atividades de falar, gesticular e sorrir.

Wallon faz distinção entre emoção e afetividade. Para ele, a emoção estaria ligada a um componente biológico, referindo-se a uma reação de ordem física. Já a afetividade, teria uma significação mais ampla, onde se revelam desde as manifestações basicamente orgânicas quanto as manifestações relacionadas ao social. A afetividade seria a primeira forma de interação com o meio ambiente e a motivação primeira do movimento. A afetividade é demonstrada através dos comportamentos, intenções, crenças, valores, sentimentos e desejos. Tudo isso

afeta diretamente as relações entre indivíduos e conseqüentemente o processo de aprendizagem.

Para Wallon, a inteligência está diretamente relacionada com a linguagem e o raciocínio simbólico. À medida que a criança vai amadurecendo, suas habilidades linguísticas se aprimoram e o poder de abstração vai sendo desenvolvido.

Wallon dá o nome de pessoa ao campo funcional que coordena os demais. A construção do eu na teoria de Wallon depende essencialmente do outro. Seja para ser referência, seja para ser negado. Principalmente a partir do instante em que a criança começa a viver a chamada crise de oposição, em que a negação do outro funciona como uma espécie de instrumento de descoberta de si própria.

Wallon admite que o desenvolvimento cognitivo possa ser classificado em cinco estágios: estágio impulsivo-emocional, estágio sensório-motor e projetivo, estágio do personalismo, estágio categorial e estágio da adolescência.

O estágio impulsivo-emocional (0 - 1 ano) é caracterizado por vários fatores.

Dentre eles uma movimentação desordenada ocasionada por sensações de bem e mal estar. Todos seus gestos, mímicas e vocalizações, ou seja, suas maneiras de comunicação expressam algum tipo de emoção. Emoção essa que é a principal característica desse estágio.

Nesse estágio, a emoção estabelece um vínculo muito forte entre os indivíduos do grupo, cuja coesão garante. Sem estabelecer um paralelismo muito acentuado entre a história da espécie e o desenvolvimento do indivíduo, cumpre admitir que a criança, nessa idade, está num estágio emocional inteiramente análogo. Mais tarde, ela terá de distinguir sua pessoa do grupo, terá de delimitá-la por meios mais intelectuais: por ora, trata-se de uma participação total, de uma absorção no outro, profundamente fecunda. (GALVÃO, 2007, p. 117)

No estágio sensório-motor e projetivo (1 – 3 anos) o interesse da criança se volta para a exploração sensória motora do mundo físico (sensibilidade exteroceptiva). As aquisições da marcha e da preensão possibilitam-lhe maior autonomia na manipulação de objetos e na exploração de espaços. É uma fase onde a inteligência predomina e o mundo externo prevalece nos fenômenos cognitivos.

Este período é caracterizado por um tipo de inteligência denominado por Wallon inteligência prática. A capacidade de resolver problemas em determinado estado concreto é o que possibilita à criança a investigação do mundo pela manipulação dos objetos e pelos exercícios no espaço. (MAHONEY, 2004, p.84)

Wallon irá descrever o personalismo como o que vem a ser o estágio do espelho, momento do desenvolvimento infantil, por volta dos três aos seis anos, em que a criança constrói uma imagem externa, um esquema corporal de si. Nessa fase, a criança opõe-se sistematicamente ao adulto. É preciso que ela haja dessa forma para a formação de sua personalidade e de sua autoconsciência. Por outro lado, também se verifica uma fase de imitação motora e social.

Ao final deste estágio, mais dona de si mesma, dos seus gestos, das suas ações, a criança vai voltar seu interesse para a investigação do mundo exterior, o que inaugura uma nova direção no seu processo de desenvolvimento, ao emergir o estágio categorial. (AMARAL In: MAHONEY, 2004, p. 85)

Durante o estágio categorial, a criança começa a perceber que existe uma diferenciação entre si própria e o mundo externo. Entre seis e sete anos torna-se possível tirar a criança de suas atividades espontâneas para fazer com que ela se dedique às outras que pressupõem autodisciplina. É quando se inicia sua vida escolar. A escola facilita o desenvolvimento de suas potencialidades, transformando/confirmando sua imagem originada na família. A criança começa a desenvolver as capacidades de memória e atenção voluntárias e o poder de abstração da mente da criança é consideravelmente amplificado.

Trata-se de um período de exercício intenso das funções cognitivas, propiciadas pela maior capacidade de intervenção no meio social; a criança exercita o novo poder que lhe dão a memória, a atenção, a percepção e, particularmente, o pensamento, que, nessa fase, deverá diferenciar-se chegando, ao final do estágio, às características do pensamento adulto. (AMARAL In: MAHONEY, 2004, p.85)

No estágio da adolescência, a partir dos onze, doze anos, é imposta pelo próprio indivíduo uma nova definição dos contornos de sua personalidade. O indivíduo busca uma identidade autônoma, explorando a si mesmo, diante de questionamentos e confrontos. É um estágio altamente influenciado pelas mudanças no corpo e, principalmente, por mudanças hormonais. Os grandes marcos desse estágio são a busca da autoafirmação e o desenvolvimento da sexualidade.

Nesta faixa etária, ocorre a capacidade de definir, ou seja, a transformação da representação em classes definidas, a partir dos ajustamentos sistemáticos e de exclusões de propriedades não pertinentes ao objeto. Estreitamente ligada à definição, a capacidade de explicar torna possível a compreensão e de si o do mundo, mas esse conhecimento passará sempre pelo crivo da afetividade, que, a cada novo estágio, se apresenta com características particulares, resultantes das conquistas no plano da cognição. (AMARAL In: MAHONEY, 2004, p.91).

A teoria de desenvolvimento de Wallon leva os professores a pensar sobre suas práticas em sala de aula, sempre observando a criança como um ser afetivo, valorizando a relação entre professor e aluno e as relações entre os próprios alunos. A construção de um ambiente positivo será responsável por uma melhor construção de saber e da personalidade do indivíduo como um todo.

2.4

Emilia Ferreiro e o construtivismo no Brasil

Emilia Ferreiro nasceu na Argentina em 1936. Doutorou-se na Universidade de Genebra, sob orientação do biólogo Jean Piaget. A partir de 1974, Emilia desenvolveu na Universidade de Buenos Aires uma série de experimentos com crianças que deu origem às conclusões apresentadas em *Psicogênese da Língua Escrita*, assinado em parceria com a pedagoga espanhola Ana Teberosky e publicado em 1979. Nenhum nome teve mais influência sobre a educação brasileira nos últimos 20 anos do que o da psicolinguista argentina Emilia Ferreiro. A divulgação de seus livros no Brasil, a partir de meados dos anos 1980, causou um grande impacto sobre a concepção que se tinha do processo de alfabetização, influenciando as próprias normas do governo para a área, expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Emilia Ferreiro se tornou uma espécie de referência para o ensino brasileiro e seu nome passou a ser ligado ao construtivismo, campo de estudo inaugurado pelas descobertas a que chegou o biólogo suíço Jean Piaget (1896-1980) na investigação dos processos de aquisição e elaboração de conhecimento pela criança – ou seja, de que modo ela aprende. As pesquisas de Emilia Ferreiro, que estudou e trabalhou com Piaget, concentram o foco nos mecanismos cognitivos relacionados à leitura e à escrita.

Tanto as descobertas de Piaget como as de Emilia levam à conclusão de que as crianças têm um papel ativo no aprendizado. Elas constroem o próprio conhecimento – daí a palavra construtivismo. A principal implicação dessa conclusão para a prática escolar é transferir o foco da escola – e da alfabetização em particular – do conteúdo ensinado para o sujeito que aprende, ou seja, o aluno. O livro-chave de Emilia, *Psicogênese da Língua Escrita*, saiu em edição brasileira em 1984. As descobertas que ele apresenta tornaram-se assunto obrigatório nos meios pedagógicos e se espalharam pelo Brasil com rapidez, a ponto de a própria autora manifestar sua preocupação quanto à forma como o construtivismo estava sendo encarado e transposto para a sala de aula. Mas o construtivismo mostrou sua influência duradoura ao ser adotado pelas políticas oficiais de vários estados brasileiros. Hoje, o construtivismo é a fonte da qual derivam várias das diretrizes oficiais do Ministério da Educação.

3

O Tangram

3.1

A Origem do Tangram

O Tangram é um quebra-cabeça chinês, de origem milenar, formado por sete peças a partir de um quadrado. A partir dessas sete peças, é possível criar e montar cerca de 1700 figuras entre animais, plantas, pessoas, objetos, letra, números e figuras geométricas. As regras são: todas as peças devem ser usadas, todas devem se tocar e não pode haver sobreposição.

Este quebra-cabeça foi trazido da China para o Ocidente por volta da metade do século XIX. Em 1818, já era conhecido na América, Alemanha, França, Itália e Áustria.

Não existem registros históricos que comprovem a origem da palavra Tangram. Uma das versões relata que a parte final da palavra - gram – significa algo desenhado ou escrito como um diagrama. Já a origem da primeira parte - tan - é muito duvidosa e especulativa, existindo várias tentativas de explicação. A mais aceita está relacionada à dinastia T'ang (618-906), que foi uma das mais poderosas e longas dinastias da história chinesa, a tal ponto que em certos dialetos da China a palavra T'ang é sinônima de chinês.

Outra versão de sua origem etimológica está ligada à palavra chinesa "Tchi Tchiao Pan", cuja tradução seria "Sete peças da Sabedoria". Isso nos leva a crer que seu criador tivesse algum propósito religioso ou místico ao empregar as sete peças para descrever o mundo.

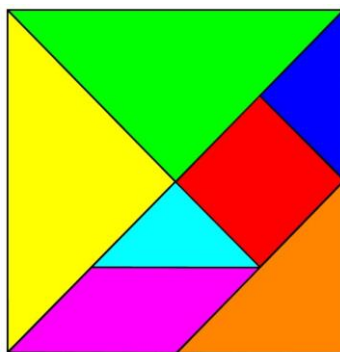


Figura 1: Tangram.
Fonte: A Autora.

3.2

O Tangram e a Matemática

O Tangram é um instrumento manipulável, um quebra-cabeça formado por sete peças, entre elas, cinco triângulos retângulos (dois maiores, um médio e dois menores), um quadrado e um paralelogramo. Através das atividades propostas com a utilização do Tangram, os alunos serão capazes de identificar com mais facilidade, as formas geométricas, composição e decomposição de figuras, relações entre os elementos de uma figura, exploração do conceito de área e perímetro, frações, resolução de problemas que exigem visualização e manipulação de figuras geométricas, desenvolvimento do senso estético e da criatividade.

A utilização do Tangram como instrumento de ensino da Geometria tem como objetivo facilitar a apreensão de conceitos matemáticos muitas vezes difíceis de serem compreendidos e abstraídos, principalmente nas séries iniciais do ensino fundamental.

O Tangram está cada vez mais presente nas aulas de matemática. Sem dúvida as formas geométricas que o compõe permitem que os professores vejam neste material a possibilidade de inúmeras explorações, quer seja como apoio o trabalho de alguns conteúdos específicos do currículo de Matemática, ou como forma de propiciar o desenvolvimento de habilidades de pensamento. (SOUZA, 1997, p.3).

Através dessas novas experiências, os alunos serão capazes de descrever e representar, de forma mais organizada, o mundo em que vivem.

Metodologia

A pesquisa efetuada foi um estudo de caso, experimental, descritiva e qualitativa.

Nos três segmentos - Educação Infantil, Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II - foi apresentada a lenda do Tangram e a sua origem. Em seguida, o jogo foi apresentado e os alunos foram convidados a participar da construção do Tangram.

Na turma de Educação Infantil, a proposta da construção foi feita através do recorte das figuras geométricas previamente construídas e a pintura dessas figuras. Foram apresentados os nomes das figuras geométricas e os alunos foram estimulados a descobrir as características de cada figura. No momento seguinte, os alunos tiveram a oportunidade de manipular as peças do quebra-cabeça livremente, para que pudessem se familiarizar com o material. Em seguida, foram propostas algumas atividades visando o desenvolvimento das noções de composição e decomposição de figuras, percepção de posição no espaço, discriminação visual, identificação de figuras de mesma forma, com mesmas medidas ou medidas diferentes. O jogo Tangram 32¹ foi introduzido como um recurso tecnológico, onde os alunos trabalharam virtualmente com o Tangram.

Na turma do quarto ano do Ensino Fundamental I, a proposta de construção do Tangram seguiu passo a passo com papel, lápis e régua, o que possibilitou o desenvolvimento das noções de medidas e comparação. Foram apresentadas as formas geométricas, estimulados a conhecer as características de cada figura e as suas propriedades. As atividades começaram a partir de construções livres com o Tangram. Em seguida foi proposta uma atividade de construção de uma figura a partir de um modelo. Outro conteúdo explorado com as turmas de quarto ano foi o conceito de área de figuras planas. Atividades

¹ O Tangram 32 é a versão virtual de um quebra-cabeça chinês no qual o objetivo é posicionar as 7 peças, que são chamadas de “TANS”, para formar uma determinada figura, usando poucas movimentações e rotações para obter uma pontuação baixa no final de cada nível.

envolvendo frações também fizeram parte do projeto com o quarto ano do Ensino Fundamental I.

Na turma do sexto ano, do Ensino Fundamental II, a construção do Tangram foi feita utilizando papel, quadriculado e régua. Foram trabalhados conceitos como polígonos, bissetriz, mediatriz, ponto médio, retas paralelas, retas concorrentes e áreas de figuras planas. A turma foi apresentada ao programa Geogebra² e utilizaram o programa para fazer as mesmas atividades propostas anteriormente, executadas com papel e lápis.

4.1

Procedimentos – Segmento Educação Infantil

4.1.1

Local e Sujeitos da Pesquisa

A escola onde foram aplicadas as atividades da Educação Infantil foi o Espaço de Desenvolvimento Infantil Professora Ruth Cardoso. A escola está localizada no bairro do Recreio dos Bandeirantes, dentro do Condomínio Nova Barra, na Rua Werneck da Silva, 283. O prédio escolar possui três pavimentos. No primeiro andar há uma sala onde funcionam secretaria, coordenação pedagógica e direção, depósitos, sala de primeiro atendimento, sala dos professores, sanitários para professores, cozinha, refeitório, lavanderia, sanitário para funcionários, dois sanitários para alunos e um sanitário para o público. No segundo andar, há três salas de aula destinadas ao segmento de creche, duas, das quais, interligadas, com sanitário interno, ocupadas por turmas de Maternal II, e duas salas de aula para alunos da Pré – escola I. Neste andar, também se situam o auditório, a brinquedoteca, o laboratório de informática, uma sala de recursos multifuncionais e dois banheiros. O terceiro andar possui seis salas destinadas à pré – escola, uma sala de leitura e dois banheiros. A parte externa conta com uma quadra poliesportiva com dois vestiários, almoxarifado e banheiros, além de dois parquinhos.

² Um programa capaz de realizar cálculos de álgebra / geometria e que possibilita a construção de gráficos.

A escola conta com um número aproximado de duzentos e sessenta alunos, na faixa etária de três a seis anos, em sua maioria moradora de comunidades próximas à escola.

As atividades propostas foram aplicadas aos alunos da turma EI – 14. O grupo é formado por vinte e três alunos entre cinco e seis anos.

4.1.2

Desenvolvimento da pesquisa

As atividades propostas foram aplicadas aos alunos da turma EI – 14, na qual a pesquisadora lecionava. O grupo era formado por vinte e três alunos, entre cinco e seis anos.

Há seis anos a pesquisadora trabalha no EDI Professor Ruth Cardoso como professora regente de turmas de Educação Infantil. Observando a falta de cuidado da maioria dos profissionais no ensino da matemática nesse segmento, seja por falta de interesse ou por falta de preparo desses profissionais, julgou importante abranger esse segmento da Educação Básica, nessa pesquisa.

No primeiro momento, buscou-se apresentar algumas formas geométricas aos alunos e levá-los a reconhecer e nomear figuras planas como o quadrado, o retângulo, o paralelogramo, o losango, o triângulo e o círculo. Também se operou com os conceitos de segmentos paralelos e não paralelos.

Apresentou-se à turma, desenhando no quadro, as formas geométricas começando pelo triângulo, quadrado e retângulo, que são formas que os alunos já se encontravam familiarizados. Não houve dificuldades em nomeá-los. Souberam identificar quantos lados tinha cada polígono. Em seguida introduziu-se o conceito de vértice, explicando que vértice é onde os lados se encontram. Então se perguntou quantos vértices tinha cada polígono. A maioria das crianças percebeu a mesma quantidade de vértices e lados dos polígonos, sem que fosse preciso questionar a respeito dessa relação. Explicou-se o conceito de retas paralelas utilizando a linguagem adequada à faixa etária que estava sendo abordada. Aproveitando as linhas paralelas do piso da sala de aula, foram convidados dois alunos a andar sobre elas e lhes sendo perguntado se eles se cruzaram ou iriam se cruzar em algum momento. A resposta foi negativa e assim voltou-se para os polígonos apresentados para que pudessem identificar os lados paralelos de cada

um. Começando pelo triângulo, constataram que não existiam lados paralelos. No quadrado, perceberam que existiam dois pares de lados paralelos e no retângulo também. Aproveitou-se esse momento para que os alunos pudessem verbalizar a diferença entre o quadrado e o retângulo. Se as duas figuras geométricas têm quatro lados, quatro vértices e dois pares de retas paralelas, qual seria a diferença entre elas. Visualmente as crianças não apresentaram dificuldades em distinguir um quadrado de um retângulo, mas é importante que desde a Educação Infantil o aluno seja estimulado a expressar oralmente, colaborando para a organização de seus pensamentos e raciocínio, construção de conhecimentos, socialização e enriquecimento de seu vocabulário. Perceberam a diferença entre as medidas dos lados do quadrado e do retângulo. No quadrado todos os lados têm o mesmo tamanho, enquanto no retângulo os lados paralelos apresentam o mesmo tamanho. Todo aprendizado deve partir do concreto para o abstrato para que ocorra uma assimilação consistente daquilo que está sendo ensinado, em especial na Educação Infantil e nas séries iniciais do Ensino Fundamental, quando ainda há pouca capacidade de abstração por parte dos alunos. Partindo desse princípio, foi proposto aos alunos que dessem exemplos de figuras ou objetos que tivessem o mesmo formato dos polígonos vistos e identificassem os segmentos paralelos nesses objetos, caso houvesse. A turma deu os seguintes exemplos de retângulos: o quadro branco da sala de aula, as janelas, a porta, o mural e o caderno. Quanto ao quadrado, citaram o assento da cadeira e o personagem “Bob Esponja”³. Relacionaram o triângulo a um chapéu de bruxa e a uma casquinha de sorvete. Também foram capazes de identificar os lados paralelos de cada quadrado ou retângulo citado nos exemplos.

Em um segundo momento, apresentou-se o paralelogramo e o losango fazendo o desenho no quadro branco. Os alunos não sabiam nomear essas figuras geométricas, embora as reconhecessem como figuras de quatro lados e quatro vértices, assim como o quadrado e o retângulo. Quando questionados sabiam identificar os lados paralelos. Então qual ou quais seriam as características que diferenciavam o paralelogramo do retângulo ou o losango do quadrado? A resposta partiu de uma aluna que usou o seu vocabulário para dizer que a

³ Série de animação estadunidense, criada pelo biólogo marinho e animador Stephen Hillenburg, sendo produzida e exibida pela Nickelodeon. A série narra as aventuras e os empreendimentos do personagem-título e de seus diversos amigos na fictícia cidade subaquática de Bikini Bottom.

diferença era que o paralelogramo e o losango faziam um “biquinho” que o retângulo e o quadrado não faziam, referindo-se aos ângulos formados pelos seus lados. Aceitou-se a descrição da aluna, pois a palavra que ela usou para conceituar ângulo deixou a ideia clara para os outros alunos e considerou-se que era suficiente para uma turma de Educação Infantil. Prosseguiu-se com as características do paralelogramo e do losango, definindo o paralelogramo como um quadrilátero que tem os lados opostos paralelos e esses pares de lados paralelos possuem a mesma medida e o losango como um quadrilátero que possuem dois pares de lados paralelos e, além disso, todos os seus lados têm a mesma medida. Da mesma maneira como foi feita a atividade com o triângulo, o quadrado e o retângulo, agora os alunos são desafiados a descobrir objetos com os formatos de losango e paralelogramo. Citaram o balão e a pipa como exemplos de losango, e quanto ao paralelogramo, uma aluna teve a seguinte percepção: “a porta é um paralelogramo”, ou seja, ela conseguiu fazer a abstração que um retângulo é um paralelogramo, o que significa que os conceitos que foram trabalhados, foram muito bem assimilados ao longo das aulas. O mobiliário da sala de aula é composto por quatro mesas hexagonais. Uma das crianças percebe que aquela forma geométrica é desconhecida para eles e pergunta qual o nome daquela forma geométrica da mesa. É informado que as figuras ou objetos formados por seis lados recebem o nome de hexágono e observa-se que os alunos estão interessados em aprender e construir novos conhecimentos a partir do apresentado.

Depois de feitas as apresentações das formas geométricas que compõem o Tangram, foi iniciada a atividade seguinte, que envolve a apresentação do Tangram.

A escola disponibiliza um conjunto de dez jogos de Tangram feito em madeira para cada turma. Mostrou-se o Tangram e explicou-se as regras do jogo, falando que é um quebra-cabeça composto por sete peças, entre elas dois triângulos grandes, um triângulo médio, dois triângulos pequenos, um quadrado e um paralelogramo, e que se pode montar inúmeras figuras, usando sempre todas as sete peças e que todas as sete peças devem se tocar.

Em seguida, contou-se a lenda do Tangram. A apresentação das lendas para os alunos serve como elemento disparador para as atividades feitas em sala

de aula, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos pelo conteúdo que será trabalhado. A lenda escolhida para apresentar o Tangram é a seguinte:

“Um jovem chinês despedia-se de seu mestre, pois iniciara uma grande viagem pelo mundo. Nessa ocasião, o mestre entregou-lhe um espelho de forma quadrada e disse:

- Com esse espelho você registrará tudo que vir durante a viagem para mostrar-me na volta. O discípulo, surpreso, indagou:
- Mas Mestre, como, com um simples espelho poderei lhe mostrar tudo o que encontrar durante a viagem?

No momento em que fazia essa pergunta, o espelho caiu de suas mãos, quebrando-se em sete peças. Então o Mestre disse:

- Agora você poderá, com essas sete peças, construir figuras para ilustrar o que viu durante a viagem.”

Sugeriu-se que recontassem a lenda para que se apropriem melhor da história antes de começarmos as atividades que envolvem o jogo.

Em um segundo momento, distribuíram-se as peças para as crianças, deixando-os à vontade para que criassem suas próprias figuras. Criaram animais, casas, foguetes, robôs, árvores da Natal, deixando a imaginação fluir. Essa atividade teve como objetivo trabalhar a criatividade, a composição e decomposição de figuras, assim como a identificação das figuras geométricas apresentadas anteriormente.



Figura 2: Alunos da Educação Infantil criando figuras com o Tangram.
Fonte: A Autora.



Figura 3: Alunos da Educação Infantil criando figuras com o Tangram.
Fonte: A Autora.

Em um terceiro momento, depois de os alunos terem explorado bastante o Tangram, partiu-se para uma nova atividade: construir uma figura a partir de um modelo apresentado. Algumas pranchas com figuras diversas montadas com o Tangram foram colocadas no centro da mesa para que os alunos pudessem observá-las e reproduzi-las. O objetivo dessa atividade foi trabalhar a percepção de imagens, composição e decomposição de figuras, visualização das formas geométricas em diversas posições e desenvolvimento da habilidade de análise.

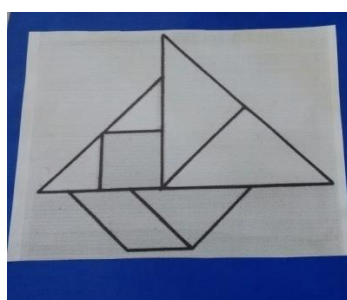


Figura 4: Prancha Tangram – Barco.
Fonte: A Autora.

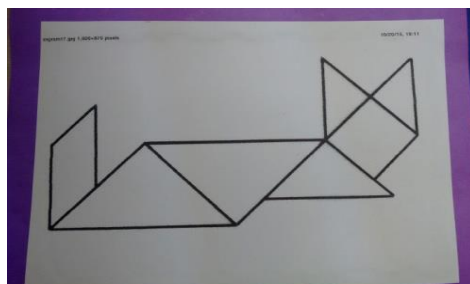


Figura 5: Prancha Tangram – Gato.
Fonte: A Autora.

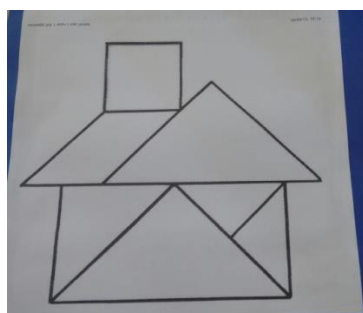


Figura 6: Prancha Tangram – Casa.
Fonte: A Autora.

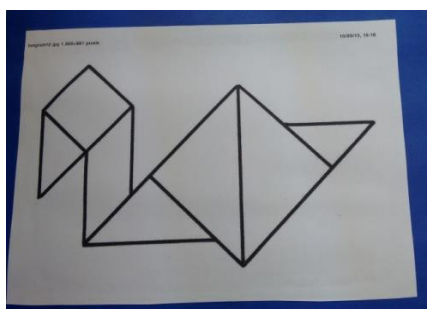


Figura 7: Prancha Tangram – Ave I.
Fonte: A Autora.

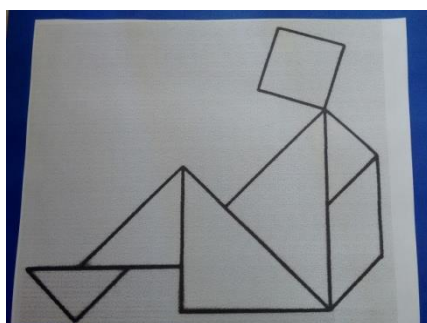


Figura 8: Prancha Tangram - Homem Sentado.
Fonte: A Autora.

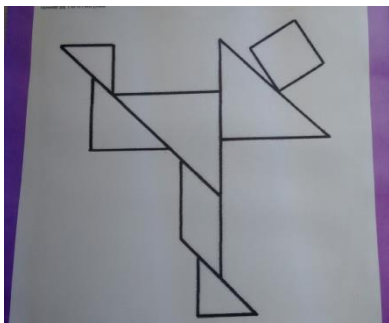


Figura 9: Prancha Tangram - Homem Correndo.
Fonte: A Autora.

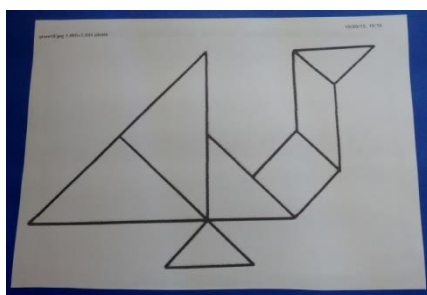


Figura 10: Prancha Tangram - Ave II.
Fonte: A Autora.

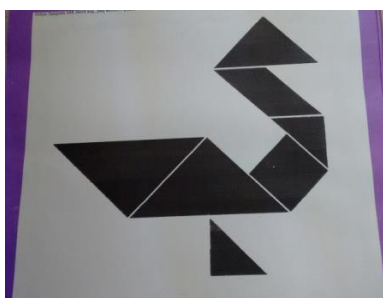


Figura 11: Prancha Tangram - Ave III
Fonte: A Autora.

Os alunos demonstraram interesse nessa atividade e se pode observar que alguns executaram a tarefa com bastante habilidade e rapidez. Diante da dificuldade de alguns alunos, sugeriu-se que os colegas que já haviam terminado a montagem os ajudassem, mas sem tocar nas peças do colega. Deveriam colaborar apenas verbalmente e assim, através das explicações transmitidas, tiveram a oportunidade de assimilar melhor os nomes das formas geométricas estudadas e como a maneira de posicionar as peças modificam a figura que está sendo analisada. Dessa forma os alunos também foram estimulados a praticar a colaboração mútua, acarretando no aprendizado construído a partir dos próprios

alunos, gerando maior autoestima e fazendo com que os alunos se apropriassem do que estava sendo ensinado.

As pranchas com as imagens foram trocadas e os alunos desafiados a fazerem novas construções. Conforme se familiarizavam mais com o jogo, maior a facilidade em montar as figuras e ao fim da proposta, verificou-se que a maior parte dos alunos conseguiu fazer as montagens individualmente, sem precisar da orientação dos outros.

Algumas crianças perceberam através da observação e montagem de algumas figuras, que dois triângulos podiam formar um triângulo maior, um quadrado e até mesmo um paralelogramo. A atividade foi avaliada como muito bem sucedida, visto que alcançou os objetivos esperados e ainda resultou em um espírito colaborativo entre a turma.

A proposta de atividade seguinte foi a construção do Tangram pelos próprios alunos. Desenhou-se as peças do Tangram em um papel quadriculado, e foram entregues para cada um, para que pudessem recortá-las, pintá-las e em seguida construir o quadrado original. O objetivo da atividade era trabalhar as habilidades manuais através do recorte e pintura e o desenvolvimento da percepção da posição no espaço, a memória e a discriminação visual.

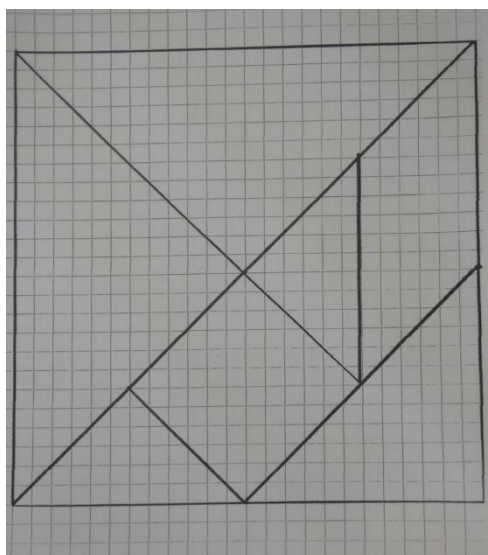


Figura 12: Tangram para recortar.
Fonte: A Autora.

Iniciou-se a atividade recordando a lenda do Tangram a que a turma já tinha sido apresentada. Lembrou-se o nome de cada figura já conhecida por eles e chamou-se a atenção para que a turma percebesse se poderia formar um quadrado

utilizando as sete peças do Tangram. Explicou-se que teriam que cortar as peças que estivessem delimitadas pelas linhas pretas e que depois de pintá-las, deveriam reconstruir o quadrado original, colando as peças em seus cadernos. A turma apresentou-se bastante receptiva a executar novos desafios, curiosa, interessada e colaborativa. Algumas crianças ainda apresentavam dificuldade na manipulação da tesoura, embora a maioria já conseguisse cortar sobre a linha. A turma ficou livre para pintar as peças e para criar as suas próprias imagens com o Tangram antes de formarem o quadrado com as sete peças. Antes de começarem a colagem, as crianças deveriam deixar o quadrado preparado em seus cadernos. Não havia sobre a mesa o modelo do quadrado para que eles pudessem reproduzi-lo, deveriam estimular suas memórias e experimentar as posições das peças para que conseguissem formar a figura original. Essa atividade requeria um pouco mais de tempo para ser executada, mas se pode observar um bom resultado, visto que diante das dificuldades progressivas de cada atividade, os alunos sentiam-se desafiados, estimulados a se superarem e foi nesse momento de superação que se teve a certeza de que cada aluno foi sujeito de seu próprio aprendizado, com a turma agindo de uma forma coesa, formando um grupo no sentido amplo da palavra, com todos se sentindo à vontade para expressarem suas ideias, ajudando-se mutuamente, respeitando-se e aceitando a dificuldade de cada um.



Figura 13: Alunos da Educação Infantil manipulando o Tangram construído por eles.
Fonte: A Autora.

Sendo regente da turma, a pesquisadora teve a oportunidade de estender as atividades que envolviam o Tangram até o final do ano. Muitas vezes voltava a fazer as atividades com os alunos para que pudessem rever os conteúdos adquiridos e desenvolver ainda mais a sua criatividade, habilidades manuais e sociais e o processo cognitivo.

No EDI Ruth Cardoso, apesar de existir uma sala de informática, essa sala não é utilizada pelos alunos. Não existe um software instalado que possa ajudar na educação infantil e não há internet para que os educadores tenham a possibilidade de baixar jogos relevantes ao aprendizado de crianças na faixa etária atendida.

É incontestável que, hoje em dia, as crianças encontram-se familiarizadas com a tecnologia, que surge como uma aliada no processo do desenvolvimento cognitivo infantil.

O computador trabalha com representações virtuais de forma coerente e flexível, possibilitando, assim, a descoberta e a criação de novas relações. Basicamente, as autoras consideram sete aspectos importantes no computador:

1. dispõe suas informações de forma clara, objetiva e lógica, facilitando a autonomia do usuário, favorecendo a exploração espontânea.
2. exige também que o usuário tenha consciência do que quer, se organize e informe de modo ordenado o que quer fazer, digitando corretamente.
3. dá um retorno extremamente rápido e objetivo do processo em construção, favorecendo a autocorreção, a inserção da “desordem” na ordem global.
4. trabalha com uma disposição espacial das informações, que pode ser controlada continuamente pela criança através de seu campo perceptivo visual, apoiando o raciocínio lógico.
5. trabalha com imagens e textos de forma combinada, ativando os dois hemisférios cerebrais.
6. através de recursos de multimídia, pode combinar imagens pictóricas ou gráficas, numa infinidade de cores e formas, com sons verbais e/ou musicais, com movimentos, criando uma verdadeira trama de combinações possíveis, integrando a percepção, em suas múltiplas formas, ao raciocínio e à imaginação, de forma fluente, pessoal e cheia de vida.
7. o computador também é apontado como um facilitador do desenvolvimento natural da expressão simbólica da criança no uso de caracteres gráficos, fator importante tanto na fase da alfabetização, quanto no desenvolvimento posterior do processo da leitura e da escrita. (OLIVEIRA & FISCHER, 1996, p.156)

Tendo em vista esses aspectos positivos do uso do computador nas classes de Educação Infantil, considerou-se que seria interessante levar o computador da pesquisadora para apresentar o Tangram 32, um jogo de Tangram onde as crianças

jogam on line. É dada a silhueta de uma figura e o objetivo do jogador é posicionar as sete peças para formar essa determinada figura. É possível rotacionar as peças clicando em uma das setas internas às peças. Arrasta-se cada peça até a posição desejada, deixando apertado o botão esquerdo do mouse. Quando estiver na posição desejada, o jogador deve parar de apertar o botão do mouse e a peça fica posicionada. Nesse jogo existem trinta e dois níveis, onde a dificuldade aumenta gradativamente. A cada rotação feita pelo jogador, um ponto é acrescentado, a intenção é fazer o menor número possível de pontos. Para a Educação Infantil, não foi considerada a contagem de pontos.

Sobre os créditos do Tangram 32:

Programação Andrew Kovalishin

Design: Julia Kovalishina

Música e Sons: Soundsnap

Essa atividade foi feita durante a última semana de aula, nem todos os alunos tiveram a oportunidade de fazê-la, pois muitos já não estavam comparecendo às aulas. O objetivo dessa atividade era apresentar o computador como uma nova ferramenta, facilitadora da aprendizagem, estimular a curiosidade, rever conceitos já estudados anteriormente e aprimorar a coordenação motora.

Foi a primeira vez que os alunos manipularam o mouse. Inicialmente, alguns apresentaram um pouco de dificuldade no momento de arrastar as peças e encaixá-las no devido lugar, mas logo se superaram. Surpreenderam positivamente pela forma que entenderam a forma de manipulação das peças. Alguns apresentaram maior rapidez e habilidade, mas todos conseguiram executar a tarefa e pediam para fazer outro, quando terminavam o que estavam montando. A experiência foi muito bem sucedida, fez com que as crianças dialogassem com uma nova ferramenta que não é comumente explorada na Educação Infantil.



Figura 14: Alunos da Educação Infantil interagindo com o Tangram 32.
Fonte: A Autora.

4.1.3

Avaliação

Segundo o artigo 31 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a avaliação na educação infantil deve ser feita mediante acompanhamento e registro do desenvolvimento da criança, não tendo o objetivo de promoção para o acesso ao ensino fundamental. Portanto, no contexto da educação infantil, a avaliação não deve ser encarada como um julgamento, pois isso seria uma forma de classificar e estigmatizar as crianças, não levando em conta os acontecimentos que acompanham todo o cotidiano em questão.

De acordo com Hoffmann (1996), a avaliação deve ser mediadora, onde "mediação significa um estado de alerta permanente do professor que acompanha e estuda a história da criança em seu processo de desenvolvimento" (p.31). Neste sentido, constatou-se que a avaliação envolve o todo que faz parte do cotidiano vivenciado pelo grupo, onde todos são avaliados. Assim, ela passa a ser uma ação crítica e transformadora, onde o professor acompanha o seu grupo, investigando, observando e refletindo sobre a criança, sobre o grupo, sobre a sua prática pedagógica, sobre a instituição. Portanto, a avaliação é um processo que deve ser incorporado na prática do professor, onde, todas as experiências, manifestações,

vivências, descobertas e conquistas das crianças devem ser valorizadas, com o objetivo de revelar o que a criança já tem e não o que lhe falta.

Na Educação Infantil, mais importante do que dizer que a criança conseguiu executar as atividades propostas, como por exemplo, a montagem do quadrado com as sete peças do Tangram ou a confecção de uma figura a partir de um modelo, é dizer se ela é capaz de relatar os projetos que contam com a sua participação, se busca representar suas ideias, pensamentos, planos e opiniões a partir de uma atividade ou mesmo se consegue identificar suas emoções e sentimentos quando se frustra ou se alegra, diante das situações dispostas pelo coletivo ou por ela mesma.

Com base no que foi pensado acima, entende-se que experiência com o Tangram na Educação Infantil foi muito bem sucedida, visto que os alunos demonstraram curiosidade, interagiram com o jogo e entre eles, despertaram para novos conhecimentos e possibilidades de aprendizado, conheceram novas ferramentas que podem ser utilizadas para resoluções de problemas e tiveram a oportunidade de produzir cultura através de experimentações e questionamentos.

4.2

Procedimentos – Ensino Fundamental I

4.2.1

Local e Sujeitos da Pesquisa

As atividades do Ensino Fundamental I foram aplicadas na Escola Municipal Professor Carlos Delgado de Carvalho, situada no Recreio dos Bandeirantes, na Rua Senador Ruy Carneiro, 5.

A escola atende em dois turnos, num total de 397 alunos matriculados em turmas do primeiro ao quarto ano. O prédio possui dois pavimentos. No primeiro andar localiza-se a secretaria, o gabinete da direção, sala dos professores, sala de Xerox, banheiro dos professores e dos alunos, refeitório, sala de recursos e pátio. O segundo andar é composto por uma sala de informática, uma sala de leitura e oito salas de aula. Na parte externa encontram-se o parquinho, quadra descoberta, vestiário e depósito.

4.2.2

Desenvolvimento da pesquisa

O trabalho foi feito na turma 1401, uma turma de quarto ano, composta por trinta e dois alunos, na faixa etária de nove/dez anos, sendo dois deles incluídos, ambos acompanhados por uma mediadora.

A pesquisadora entrou em contato com a professora regente para saber o que a turma já conhecia sobre geometria em relação a polígonos, sobre frações e sobre áreas. Ela relatou que já tinham estudado polígonos, sabiam nomear alguns deles, já haviam aprendido os conceitos de lados e vértices. Haviam estudado o básico sobre frações, ou seja, a utilização de frações para representar partes de um único elemento. Quanto a áreas, os alunos já haviam trabalhado com a malha quadriculada, usando o quadrado da malha como unidade de medida.

No dia em que foi apresentado o trabalho, só havia faltado um aluno. A pesquisadora apresentou-se como professora de matemática e foi muito bem recebida por todos. Ficou em sala com a turma por volta de três horas e chegou um momento em que a professora regente precisou se ausentar.

A pesquisadora começou o trabalho apresentando o jogo do Tangram de madeira. Poucos já o conheciam. Explicou as regras, dizendo que todas as peças devem ser usadas para formar figuras e que uma peça não poderia ficar em cima de outra.

Foram apresentadas todas as formas geométricas que compõem o Tangram, nomeadas e quantificados os números de vértices e lados de cada polígono. Na apostila da Secretaria Municipal de Educação que era adotada em sala de aula, pode-se observar que havia a definição de polígono, lado e vértice e a definição de alguns polígonos: triângulo, quadrado (e não quadrilátero), pentágono, hexágono, heptágono, octógono, eneágono e decágono. Portanto, os alunos já sabiam identificar os triângulos e o quadrado, mas não conheciam o paralelogramo.

Ao mostrar o paralelogramo, os alunos identificaram como uma figura composta por quatro lados e quatro vértices. Definiu-se o paralelogramo como um quadrilátero que tem os lados opostos paralelos e introduziu-se a ideia de retas paralelas como “retas que não se encontram, portanto não têm pontos comuns”. Foram desafiados a mostrar os lados paralelos do quadrado, da mesa da sala, da

porta, do quadro, para que se apropriassem com mais facilidade desse novo conceito. Então foi perguntado se o quadrado e o retângulo poderiam ser classificados como paralelogramos. Alguns disseram que sim, outros que não. Voltou-se à definição de paralelogramo para que pudessem entender que o quadrado e o retângulo são casos particulares de paralelogramos.

Em seguida, leu-se a lenda do Tangram, que diz o seguinte:

"Era uma vez um ser humano muito quadrado.

De tão inconformado com a sua "quadradice", entrou em crise e começou a olhar-se sob outros ângulos. Na tentativa de compreender-se melhor, fez um movimento de voltar-se para si mesmo. Assim, descobriu que poderia se transformar em dois triângulos. Ficou muito feliz com essa transformação.

Percebeu que, ao dividir-se em dois triângulos, separou seu corpo de sua cabeça. Então, resolveu que, para compreender o mundo e a si mesmo, ele deveria dividir sua cabeça em razão e emoção e criou mais dois triângulos.

Ao dobrar seu corpo pela cintura, descobriu que poderia criar um novo triângulo, mas o que chamou sua atenção foi o que restou dessa transformação: agora ele tinha um barquinho, que poderia levá-lo para longe, muito longe, aonde ele nunca havia ido antes, em toda a sua vida de "quadradice".

E navegou, navegou, até que bateu num rochedo e partiu-se ao meio, mas não desanimou: ao ver-se quebrado, percebeu que havia encontrado um par de sapatos. E decidiu que um dos pés do sapato iria pensar pela emoção, e o outro, pela razão. Aquele que era regido pela emoção acabou sendo um pouco precipitado e quebrou a ponta do sapato. Ele descobriu que seu pé se dividiu em um triângulo e em um quadrado.

O outro pé, que era regido pela razão, ficou muito preocupado e retraído. E, por ficar sem reação por tanta precaução, acabou quebrando seu calcanhar.

"Depois de toda essa viagem em busca do conhecimento de si mesmo, o homem quadrado descobriu que nunca tinha deixado de ser quadrado, mas que poderia transformar-se a partir do conhecimento que ele havia construído durante sua vida: sua essência era a mesma, mas agora os novos conhecimentos enriqueceram sua compreensão do mundo e dos outros seres humanos ao seu redor." (Autor desconhecido)

Enquanto era lida a lenda, questionava-se a turma sobre cada passagem: Qual seria o significado de "quadradice"? Como seria um ser humano

“quadrado”? Qual seria a diferença entre compreender o mundo através da razão e através da emoção? Será que a razão e a emoção poderiam viver juntas? Qual a mensagem que a turma entendeu sobre o texto? Por que será que o homem diz que nunca deixou de ser um quadrado?

Os alunos mostraram-se bastante participativos, colocando suas ideias e opiniões, e assim, utilizando a lenda do Tangram como elemento disparador da proposta de trabalho, observou-se uma grande receptividade, curiosidade e interesse por parte da turma em relação ao que seria trabalhado naquela aula.

Em seguida iniciou-se a construção do Tangram partindo da lenda apresentada, utilizando o passo a passo do texto que agora era reapresentado simultaneamente à confecção das peças. Foi entregue a cada aluno uma folha de papel A4 e uma tesoura. Executaram-se as seguintes etapas:

- Constrói-se o quadrado através das seguintes dobraduras:

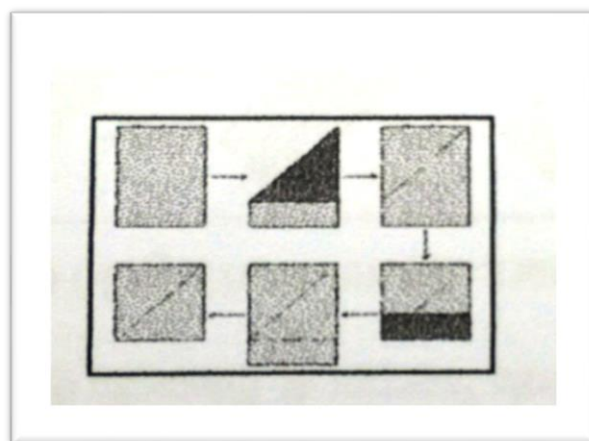


Figura 15: Passo 1 - construção do Tangram a partir de dobraduras.
Fonte: Escola Superior de Educação de Viseu.

- "Era uma vez um ser humano muito quadrado.

De tão inconformado com a sua “quadradice”, entrou em crise e começou a olhar-se sob outros ângulos. Na tentativa de compreender-se melhor, fez um movimento de voltar-se para si mesmo. Assim, descobriu que poderia se transformar em dois triângulos. Ficou muito feliz com essa transformação.”

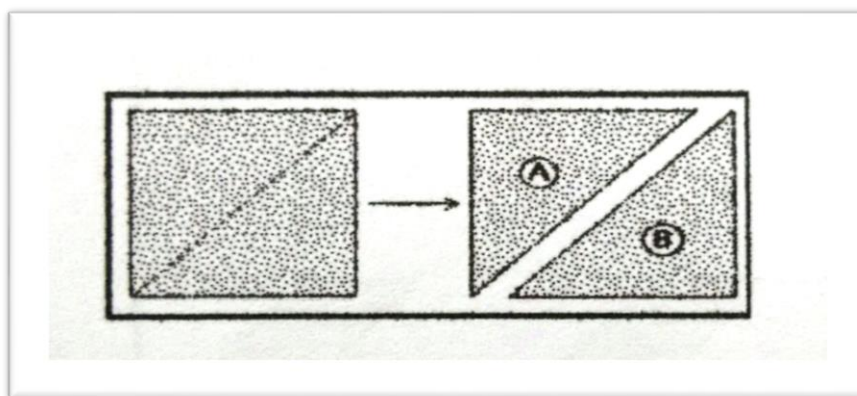


Figura 16: Passo 2 - construção do Tangram a partir de dobraduras.
Fonte: Escola Superior de Educação de Viseu.

- “Percebeu que, ao dividir-se em dois triângulos, separou seu corpo de sua cabeça. Então, resolveu que, para compreender o mundo e a si mesmo, ele deveria dividir sua cabeça em razão e emoção e criou mais dois triângulos.”

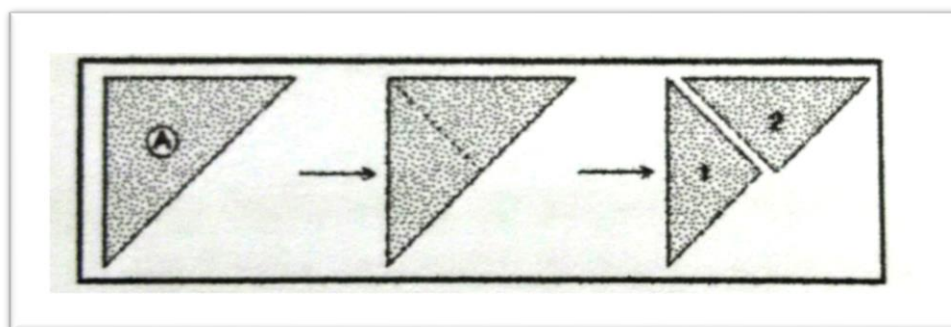


Figura 17: Passo 3 - construção do Tangram a partir de dobraduras.
Fonte: Escola Superior de Educação de Viseu.

- “Ao dobrar seu corpo pela cintura, descobriu que poderia criar um novo triângulo, mas o que chamou sua atenção foi o que restou dessa transformação: agora ele tinha um barquinho, que poderia levá-lo para longe, muito longe, aonde ele nunca havia ido antes, em toda a sua vida de "quadradice".”

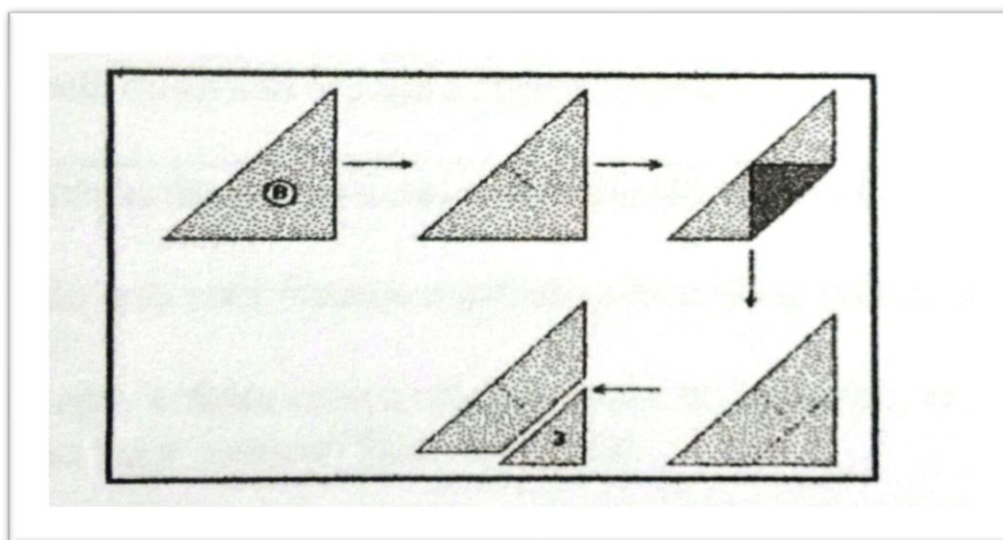


Figura 18: Passo 4 - construção do Tangram a partir de dobraduras.
Fonte: Escola Superior de Educação de Viseu.

- “E navegou, navegou, até que bateu num rochedo e partiu-se ao meio, mas não desanimou: ao ver-se quebrado, percebeu que havia encontrado um par de sapatos. E decidiu que um dos pés do sapato iria pensar pela emoção, e o outro, pela razão. Aquele que era regido pela emoção acabou sendo um pouco precipitado e quebrou a ponta do sapato. Ele descobriu que seu pé se dividiu em um triângulo e em um quadrado.”

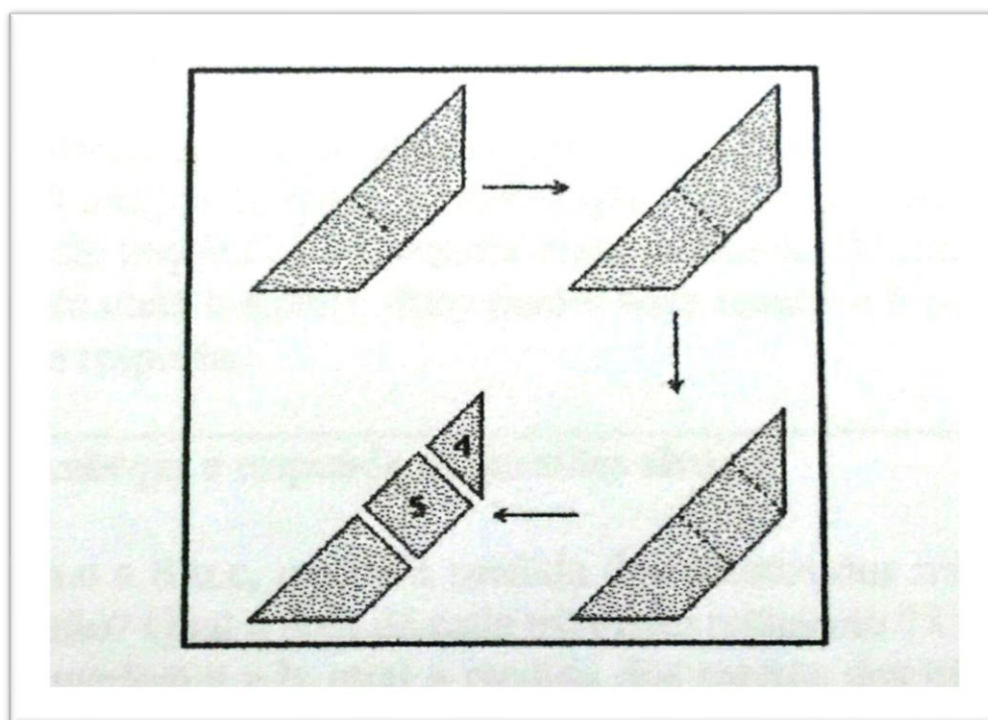


Figura 19: Passo 5 - construção do Tangram a partir de dobraduras.

Fonte: Escola Superior de Educação de Viseu.

- “O outro pé, que era regido pela razão, ficou muito preocupado e retraído. E, por ficar sem reação por tanta precaução, acabou quebrando seu calcanhar.”

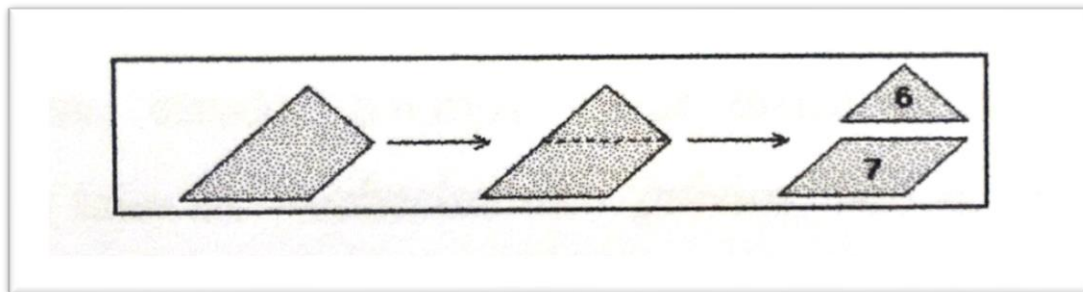


Figura 20: Passo 6 - construção do Tangram a partir de dobraduras.

Fonte: Escola Superior de Educação de Viseu.

- “Depois de toda essa viagem em busca do conhecimento de si mesmo, o homem quadrado descobriu que nunca tinha deixado de ser quadrado, mas que poderia transformar-se a partir do conhecimento que ele havia construído durante sua vida: sua essência era a mesma, mas agora os novos conhecimentos enriqueceram sua compreensão do mundo e dos outros seres humanos ao seu redor.”

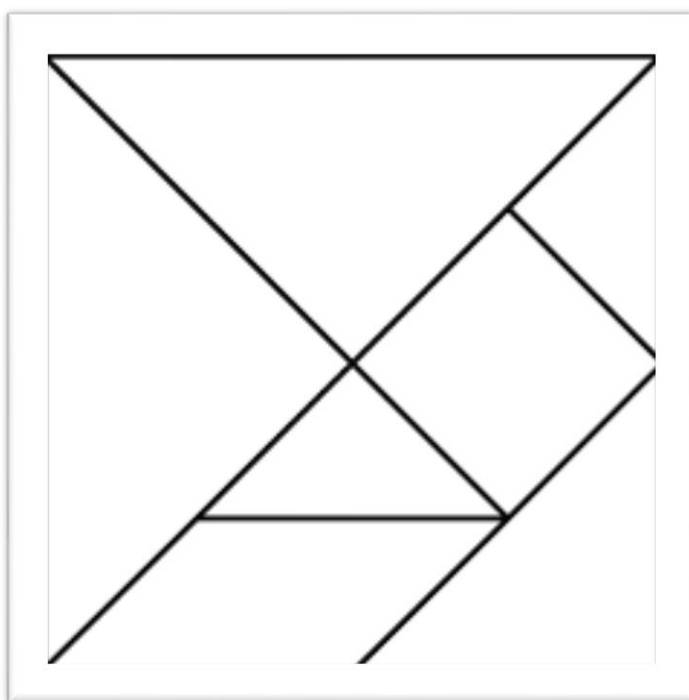


Figura 21: O quadrado original reconstruído.

Fonte: A Autora.

E assim findou-se a construção das peças do Tangram de forma lúdica, criativa e até mesmo questionadora, enquanto instigava o aluno a fazer uma avaliação crítica do comportamento do ser humano e de si mesmo.

Depois da construção das peças, foi pedido para que os alunos as colorissem, pois enquanto coloriam, familiarizavam-se melhor com os polígonos que compunham o Tangram e que serviriam como instrumentos das atividades seguintes. Em seguida foi sugerido que criassem figuras com as sete peças, lembrando que as peças deveriam sempre se tocar. Construíram pessoas, pipas, foguetes, árvores de Natal e vários animais. Dessa forma, os alunos teriam a oportunidade de desenvolver habilidades de visualização, percepção espacial, análise e criatividade. Souza *ET al.*(2003) apontam que o pensamento geométrico é um conjunto de habilidades e pensamentos que podem ser desenvolvidas e trabalhadas desde que aos alunos seja dada a oportunidade de perceber formas geométricas (ver, tocar...), representar figuras geométricas (desenhar, escrever sobre, interpretar esquemas...), construir (fazer, modificar) e conceber (criar objetos e formas, imaginar...).



Figura 22: Alunos do quarto ano interagindo com o Tangram construído por eles.
Fonte: A Autora.

Na atividade seguinte, cada dupla de alunos recebeu uma prancha com uma figura do Tangram para que pudessem reproduzi-las. Dessa forma trabalhariam a atenção e a percepção espacial. O importante nesse tipo de trabalho não era saber se o aluno fez “certo” ou “errado” quando tentou reproduzir a imagem que lhe foi oferecida. O importante era trabalhar e estimular a percepção visual de cada um, para que nas séries seguintes, os alunos fossem capazes de representar a posição de um objeto no espaço sob diferentes pontos de vista, explorar características de figuras planas, semelhanças e diferenças entre polígonos e até mesmo facilitar a composição e decomposição de figuras tridimensionais quando essas lhes fossem apresentadas.

A atividade seguinte foi remontar o quadrado com as sete peças do Tangram, mas o modelo do quadrado não seria dado aos alunos. Caberia a eles explorarem as diversas posições que as peças poderiam assumir a fim de montar um único quadrado.

Foi surpreendente quando alguns alunos falaram que não sabiam sem ao menos tentar. Quando foi trabalhada com essa mesma atividade na educação infantil, não houve essa reação por parte dos alunos, o que levou a pensar que conforme os anos vão passando, a maneira de “ensinar” e “aprender” fica cada vez mais engessada dentro de um modelo pré-estabelecido. Modelo esse que não permite a espontaneidade, a construção do conhecimento a partir de desafios onde os próprios alunos são sujeitos de seu aprendizado. Os alunos ficaram com medo de errar ou falar “bobagens”. É importante que o conteúdo seja vivido e explorado pela turma e não apenas passado aos alunos como se o professor fosse o “dono do saber”.

Diante dessa situação, falou-se para os alunos que eles poderiam fazer suas tentativas sem pressa e com a ajuda do colega ao lado, e que o objetivo da atividade não era avaliar quem sabe ou quem não sabe executar a tarefa e sim participar desse jogo.

Pode-se observar que todos os alunos sentiram-se capazes de finalizar a atividade e a aula estava se tornando cada vez mais interessante, porque a turma apresentava-se bastante colaborativa e estimulada a novos desafios.



Figura 23: Alunos do quarto ano reconstruindo o quadrado composto por sete peças.
Fonte: A Autora.

Houve uma pausa de quinze minutos para que as crianças fizessem um lanche dentro de sala. Depois disso continuaram as atividades com o Tangram focando agora as frações. Inicialmente, quando conversado com a professora regente e mostrado o tipo de atividade que seria executada, relacionada com frações, ela comentou que acharia que a turma não teria condições de executar tal tarefa, pois o conhecimento que tinham sobre o assunto era mínimo. Segundo a professora, já haviam aprendido que a fração pode representar partes de um todo, sabiam ler frações, e o que o numerador e o denominador significavam na composição de uma fração. Como ainda havia tempo, buscou-se rever o conteúdo de frações com a turma e para fazer a atividade planejada. Usou-se como exemplo uma barra de chocolate dividida em quatro pedaços, desenhando um retângulo no quadro e dividindo-o em quatro partes iguais. Que fração representaria se alguém comesse uma das partes da barra de chocolate? E se comesse duas? Depois se dividiu em seis partes e questionou-se a turma a respeito das frações que simbolizavam as partes. Reviu-se também que, quando o numerador é igual ao denominador, há a representação de um inteiro. Pediu-se que os alunos pegassem seus cadernos para iniciarem a última atividade envolvendo o Tangram. Enquanto a pesquisadora construía o Tangram no quadro, os alunos construía no caderno deles. O desenho foi feito à mão livre, pois as crianças não tinham réguas, passo a passo com a turma, exemplificando as retas paralelas, os nomes dos polígonos

formados, o número de vértices e lados de cada um. Com isso, fez-se uma breve revisão do que se havia conversado no começo da aula.

Nessa última atividade, o objetivo era saber que parte cada peça do Tangram representava em relação ao quadrado grande, formado pelas sete peças. Primeiro dever-se-ia determinar uma unidade de medida. A unidade de medida escolhida foi o triângulo menor. A partir daí, os alunos foram orientados a dividir cada polígono em triângulos pequenos, como o da unidade de medida escolhida. Cada polígono foi concebido separadamente. Findo, os alunos foram orientados a contar a quantidade de triângulos pequenos que “cabiam” dentro do quadrado. Observaram que o quadrado grande era formado por dezesseis triângulos pequenos. Nesse momento foi perguntado que fração representaria o triângulo grande em relação ao quadrado grande. Quatro triângulos pequenos formando o triângulo grande foram percebidos. Logo, eram quatro triângulos no total de dezesseis, a fração correspondente seria quatro dezesseis avos. O paralelogramo, o quadrado menor e o triângulo médio eram formados por dois triângulos pequenos, logo a fração correspondente era dois dezesseis avos, e cada um dos triângulos pequenos representavam um dezesseis avos do quadrado formado pelas sete peças.

E assim findaram-se as atividades com o quarto ano do Ensino Fundamental I. Foi pedido para que a turma avaliasse o trabalho feito. Todos aprovaram, disseram ter gostado muito e perguntaram quando iria voltar.

4.2.3

Avaliação

Avaliou-se o trabalho como bem sucedido, visto que a turma mostrou-se interessada, participativa e curiosa em aprender novos conteúdos. A utilização do Tangram como ferramenta no ensino da Matemática, mostrou-se eficaz, pois dentro de uma abordagem construtivista foi capaz de alcançar os objetivos esperados.

Apropriaram-se de um novo conceito, o paralelismo, uma nova forma geométrica foi apresentada, o paralelogramo, foram capazes de relacionar a lenda apresentada com formas geométricas, relacionaram os conhecimentos de frações

com o Tangram, interagiram socialmente num clima de respeito pelo pensamento do outro, e houve a valorização do trabalho coletivo, facilitando a construção do aprendizado. Avaliou-se como ponto negativo, a falta de oportunidade em voltar a ter contato com a turma para dar continuidade ao trabalho, saber se a experiência gerou novos questionamentos, ou ajudou a compreensão de outros conteúdos.

4.3

Procedimentos – Ensino Fundamental II

4.3.1

Local e Sujeitos da Pesquisa

As atividades voltadas ao Ensino Fundamental II foram aplicadas na Escola Municipal Vice-Almirante Paulo de Castro Moreira da Silva. A escola situa-se dentro do condomínio Pontões da Barra. Possui três andares, compostos por dezesseis salas, um auditório, uma sala de leitura, uma sala de informática, uma sala de recursos, salas ambiente de Inglês, Artes e Música. O andar térreo é composto por cozinha, refeitório, banheiros de alunos, secretaria, almoxarifado, sala da direção, sala da coordenação pedagógica, sala dos professores, pátio interno e quadra de esportes.

A escola trabalha em turno único, ou seja, de 7:30 às 15:30 h. A escola atende duas turmas de primeiro ano, uma de segundo ano, uma de terceiro ano, uma de quarto ano, duas de quinto ano e cinco de sexto ano.

As crianças que são atendidas pela escola, moram com suas famílias em diversas comunidades no entorno da Barra da Tijuca e Recreio, no condomínio onde é situada a escola e até em bairros mais distantes, como Pedra de Guaratiba.

A pesquisa foi aplicada numa turma de sexto ano, turma 1603, constituída por 15 meninos e 15 meninas entre onze e treze anos. Segundo a professora da turma, os alunos, apesar de serem agitados, demonstram ser muito interessados e participativos, gostam de desafios e novidades. Antes de dar início às atividades, houve necessidade de separar certos alunos de outros, para que as atividades fluíssem de maneira adequada. As meninas são mais atentas, curiosas e participativas. Os alunos trabalham bem em grupo.

Quase todos vêm do Nordeste ou são filhos de nordestinos.

4.3.2

Desenvolvimento da pesquisa

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais:

No segundo ciclo do Ensino Fundamental, os alunos ampliam conceitos já trabalhados no ciclo anterior (como o de número natural, adição, medida, etc.), estabelecem relações que os aproximam de novos conceitos (como o de número racional, por exemplo), aperfeiçoam procedimentos conhecidos (contagem, medições) e constroem novos (cálculos envolvendo proporcionalidade, por exemplo).

Neste ciclo, são apresentadas aos alunos situações-problema cujas soluções não se encontram no campo dos números naturais, possibilitando, assim que eles se aproximem da noção de número racional, pela compreensão de alguns de seus significados (quociente, parte-todo, razão) e de suas representações fracionária e decimal.

Em relação às grandezas e medidas, os alunos deste ciclo podem compreender melhor como se processa uma dada medição e que aspectos do processo de medição são sempre válidos. Ou seja, percebem a necessidade de escolher certa “unidade”, de comparar essa unidade com o objeto que estão medindo e de contar o número de vezes que essa unidade foi utilizada.

Em relação a espaço e forma, é importante que o aluno identifique semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, número de ângulos, eixos de simetria, e explora características de algumas figuras planas tais como paralelismo e perpendicularismo de lados.

O trabalho foi feito com uma turma do sexto ano. Inicialmente conversou-se com a professora regente para saber quais conceitos os alunos já estavam familiarizados e para que ela informasse o perfil da turma.

A aula foi ministrada com recursos de slides, pois a sala dispunha de um aparelho de data show, o que torna os alunos mais atentos ao conteúdo que se apresenta.

A aula se iniciou apresentando o Tangram como um quebra-cabeça chinês formado por sete peças, entre elas dois triângulos grandes, um médio e dois pequenos, um quadrado e um paralelogramo. Falou-se sobre as regras do Tangram, que todas as peças deveriam ser utilizadas, que as peças deveriam se tocar e não poderia haver sobreposição entre as peças.

O início da aula transcorreu da mesma forma como foi apresentada ao quarto ano, através da apresentação e questionamentos a respeito da lenda do Tangram e a construção do quebra-cabeça a partir da lenda.

Em seguida, a turma reuniu-se em grupos de dois ou três alunos e foi entregue um Tangram de madeira a cada grupo para que pudesse reproduzir as

figuras mostradas nos slides. Depois disso, foram mostradas apenas as silhuetas das figuras, o grau de dificuldade aumentou consideravelmente e muitos tiveram dificuldades em reproduzi-las. O objetivo dessa atividade era estimular a percepção visual e a resolução de problemas por tentativas. Enquanto alguns alunos desistiam rapidamente de tentar montar as imagens, outros persistiam até conseguir. Falou-se sobre a definição de linhas poligonais: São curvas (abertas ou fechadas) formadas por segmentos consecutivos e não colineares. Exemplos:



Figura 24: Linha poligonal aberta simples e aberta não simples.
Fonte: A Autora.

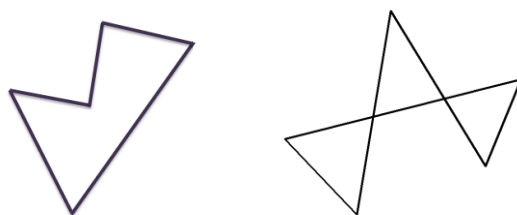


Figura 25: Linha poligonal fechada simples e fechada não simples.
Fonte: A Autora.

Definiu-se polígono:

Polígono é uma região fechada, onde seus lados são segmentos de retas que não se cruzam, ou seja, são linhas poligonais fechadas simples.

Definimos os elementos de um polígono:

Vértices: constituem o ponto de encontro de dois segmentos consecutivos.

Lados: cada um dos segmentos de reta.

Ângulos internos: região formada por dois lados consecutivos.

Diagonais: segmentos que unem dois vértices não consecutivos.

Foram classificados apenas os polígonos de três lados (triângulos) e os de quatro lados (quadriláteros), pois são esses polígonos que constituem o Tangram.

Quanto aos quadriláteros, foram destacados o paralelogramo, o retângulo, o quadrado e o losango.

Nenhum dos alunos sabia nomear o paralelogramo. Seguiu-se com as definições.

Paralelogramo: é o quadrilátero que tem os lados opostos paralelos.

Retângulo: é o paralelogramo em que os quatro ângulos são retos.

Losango: é o paralelogramo em que os quatro lados congruentes.

Quadrado: é o paralelogramo em que os quatro lados e os quatro ângulos são congruentes.

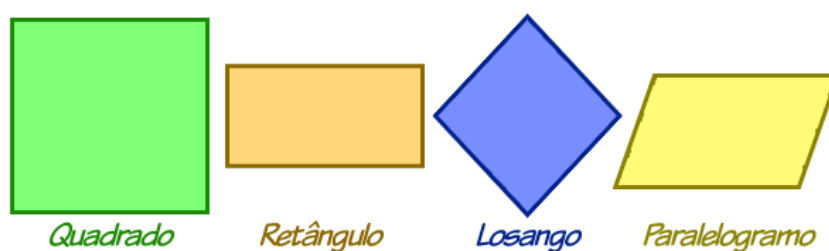


Figura 26: Exemplos de quadriláteros.
Fonte: A Autora.

Um conceito, que a turma ainda não conhecia, foi apresentado: a **bissetriz de um ângulo** como sendo a semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos congruentes. Construiu-se a bissetriz de um ângulo através de dois processos: com dobradura e com o uso do transferidor. Para fazer a bissetriz de um ângulo com dobraduras, os alunos desenharam um ângulo no papel, recortaram a parte do papel em que estava desenhado o ângulo e fizeram a dobra a partir do vértice da figura, coincidindo os lados da figura recortada. Ao desdobrar o papel, o vinco que apareceu representa parte da bissetriz desse ângulo. Para determinar a bissetriz de um ângulo com o transferidor, foi pedido para que os alunos fizessem um ângulo de sessenta graus com o transferidor e a partir do vértice, marcassem a metade desse ângulo. Poucos alunos haviam levado o transferidor e havendo dificuldades em manipular o transferidor como instrumento de medida, foi considerado importante que eles praticassem mais essas medições propondo-se algumas atividades com esse objetivo.

Foi definido **ponto médio de um segmento** como o ponto que divide o segmento de reta exatamente no meio, tendo dois novos segmentos iguais.

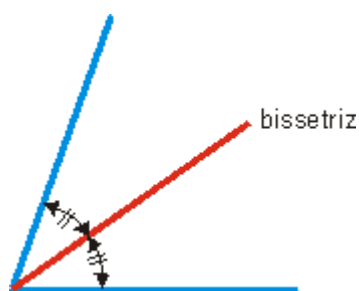


Figura 27: Bissetriz de um ângulo.
Fonte: A Autora.

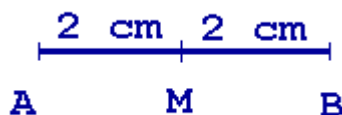


Figura 28: Ponto médio de um segmento.
Fonte: A Autora.

Dando continuidade ao trabalho, foi distribuído, para cada aluno, uma folha de papel quadriculado para que pudessem dar início às atividades de construção e aplicações do Tangram, colocando em prática os novos conceitos estudados.

Atividade 1:

Objetivo: Construir o Tangram utilizando conceitos de bissetriz de um ângulo e ponto médio de um segmento.

Segue o passo a passo proposto à confecção do Tangram:

Primeiro passo:

Desenhar um quadrado ABCD. Vamos construir na malha quadriculada, um quadrado de 8 u.m. x 8 u.m.

Segundo passo:

Com o transferidor, traça-se a bissetriz de um dos ângulos retos do quadrado. Verifica-se que o quadrado ficou dividido em dois triângulos ACD e ABC.

Terceiro passo:

Determinam-se os pontos médios dos lados AB e BC. Denominamos esses pontos médios como E e F respectivamente. Traça-se uma reta paralela ao segmento determinado pela bissetriz do ângulo A, passando pelos pontos E e F.

Quarto passo:

Mede-se o segmento EF e determina-se o ponto médio desse segmento. Nomeia-se esse ponto como G.

Quinto passo:

Ligamos o vértice D ao ponto G. Na interseção do segmento DG com o segmento AC, nomeia-se o ponto H.

Sexto passo:

Determina-se o ponto médio do segmento AH e do segmento HC. Nomeiam-se esses pontos médios de I e J respectivamente.

Sétimo passo:

Traça-se os segmentos IG e JF.

E assim conclui-se a construção do Tangram.

Atividade 2:

Objetivo: Reconhecer as figuras geométricas, os segmentos paralelos e perpendiculares que compõem o Tangram.

a) Complete com números: o Tangram é formado por ____ peças, sendo, ____ triângulos: ____ grandes, ____ médio e ____ pequenos, ____ quadrado e ____ paralelogramo.

b) Identifique os segmentos paralelos, perpendiculares e concorrentes no Tangram.

Atividade 3:

Objetivo: Calcular áreas de polígono e determinar a fração que cada polígono representa em relação ao quadrado formado pelas sete peças.

a) Calcule a área de cada polígono do Tangram, usando cada quadradinho da malha como unidade de medida.

Atividade 4:

Objetivo: Visualizar a formação de cada figura geométrica do Tangram a partir da menor unidade.

Tomando o triângulo menor como unidade de medida, responda:

- a) Com quantos triângulos pequenos formamos o triângulo médio?
- b) Com quantos triângulos pequenos formamos o triângulo grande?
- c) Com quantos triângulos pequenos formamos o quadrado?
- d) Com quantos triângulos pequenos formamos o paralelogramo?
- e) Com quantos triângulos pequenos formamos o quadrado formado pelas 7 peças?

Atividade 5:

Objetivo: Trabalhar concretamente o conceito de fração.

- a) Qual a fração que representa a área do **triângulo grande** em relação ao quadrado formado pelas 7 peças?
- b) Qual a fração que representa a área do **triângulo médio** em relação ao quadrado formado pelas 7 peças?
- c) Qual a fração que representa a área do **triângulo pequeno** em relação ao quadrado formado pelas 7 peças?
- d) Qual a fração que representa a área do **quadrado** em relação ao quadrado formado pelas 7 peças?
- e) Qual a fração que representa a área do **paralelogramo** em relação ao quadrado formado pelas 7 peças?

Atividade 6:

Objetivo: Visualizar todas as maneiras possíveis de montar um triângulo de área 32 u.a. utilizando as peças que compõem o Tangram.

Recorte as peças do Tangram que você construiu e analise todas as

possibilidades de montar um triângulo de área 32 u.a., usando duas peças, quatro peças e cinco peças. Por que não é possível fazer essa composição com três peças?

Na expectativa que o estudo da Matemática se tornasse mais atraente para os alunos, podemos propor a exploração do Tangram virtualmente. É possível e interessante lançar mão de recursos tecnológicos para aproximar a matemática dos alunos. O Geogebra é um software educacional matemático, livre e gratuito, o que significa que seu download pode ser realizado sem custo nenhum. É um software dinâmico que permite tanto o estudo da Álgebra quanto o da Geometria.

A escola dispunha de três laptops e a pesquisadora levou outros três para a escola para que se pudesse fazer as mesmas atividades propostas na primeira aula, mas agora utilizando o software Geogebra.

As atividades com o uso do Geogebra foram aplicadas a um grupo de 12 alunos, cada dois alunos compartilhavam um laptop.

A turma deu continuidade às atividades propostas.

Atividade 7:

Objetivo: Construir o Tangram utilizando o software Geogebra.

a) No menu **Exibir->Layout->Preferências Janela de Visualização**, clique em **Malha** para que a malha fique visível e desmarque **Eixo X** e **Eixo Y** para que estes não apareçam na janela de visualização.

b) Ainda no menu **Exibir** clique em **Janela de Álgebra**.

c) Clique na ferramenta **Polígono Regular** e faça um quadrado com lado igual a 8 unidades de medida sobre a malha.

d) Escolha a ferramenta **Segmento Definido por Dois Pontos** para construir a diagonal DB.

e) Utilizando a ferramenta **Ponto Médio**, encontre o ponto médio dos segmentos: DC, CB e DB. Esses serão os pontos E, F e G, respectivamente.

f) Com a ferramenta **Segmento Definido por Dois Pontos**, trace uma reta paralela a DB, criando o segmento EF. Encontre o ponto médio de EF. Esse será o ponto H.

g) Trace uma reta perpendicular à diagonal DB, criando os segmentos AG

e GH.

h) Crie os segmentos DG e GB e encontre os pontos médios desses dois segmentos, pontos I e J, respectivamente.

i) Trace o segmento EI e JH.

j) Selecione na barra de ferramentas a opção **Polígono**, em seguida arraste o cursor até o primeiro ponto da figura, arraste o mouse até o próximo ponto. Faça isso para todos os pontos da figura e por fim arraste o cursor novamente para o primeiro ponto onde clicou. Faça com todas as figuras do Tangram.

k) Clicar no interior de cada polígono, em seguida em **Propriedades**, e definir a cor de cada um deles.

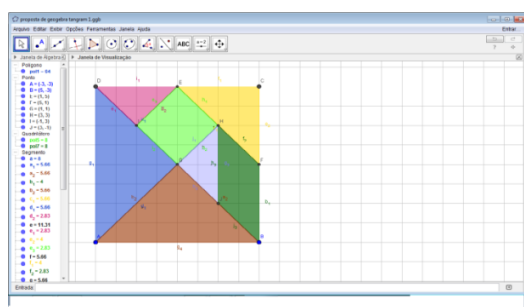


Figura 29: Tangram construído no Geogebra.
Fonte: A Autora.

Atividade 8:

Objetivo: Utilizando o software Geogebra, calcular áreas de polígonos e determinar a fração que cada polígono representa em relação ao quadrado formado pelas sete peças.

a) Selecione na barra de ferramentas a opção **Área**, clique na parte interna da figura que deseja obter a área, o valor será dado imediatamente.

b) Clique em **Exibir** e selecione a janela **CAS**.

c) Na janela **CAS**, determine o quociente entre a área do quadrado formado pelas sete peças e a área de cada um dos polígonos.

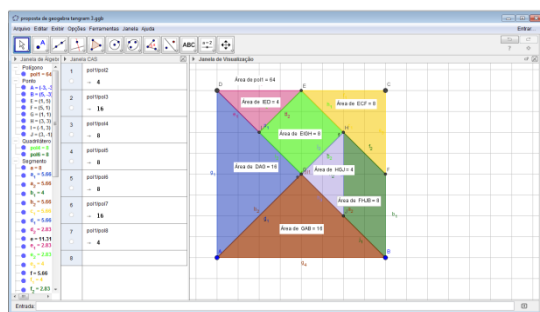


Figura 30: Atividade 3 utilizando o Geogebra – cálculo de áreas.
Fonte: A Autora.

Atividade 9:

Objetivo: Visualizar maneiras possíveis de montar um triângulo de área 32 utilizando os conhecimentos aprendidos no software Geogebra.

- a) Utilizando as peças do Tangram, crie na janela de visualização do Geogebra, possibilidades de montar um triângulo de área 32, usando duas peças.

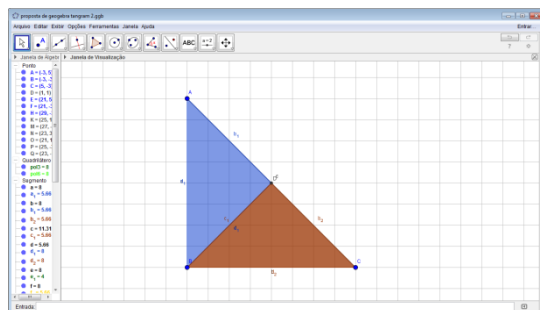


Figura 31: Atividade 4 - triângulo composto por duas peças com área 32 u.a.
Fonte: A Autora.

- b) Utilizando as peças do Tangram, crie na janela de visualização do Geogebra, possibilidades de montar um triângulo de área 32, usando cinco peças.

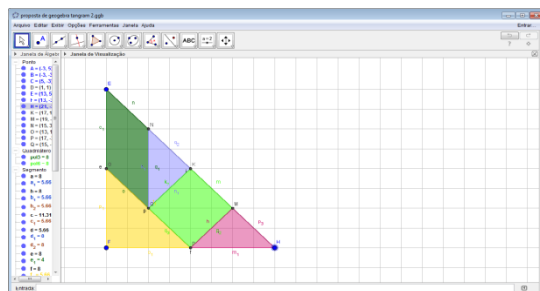


Figura 32: Atividade 4 - triângulo composto por cinco peças com área 32 u.a.
Fonte: A Autora.

- c) Utilizando as peças do Tangram, crie na janela de visualização do Geogebra, possibilidades de montar um triângulo de área 32, usando quatro peças.

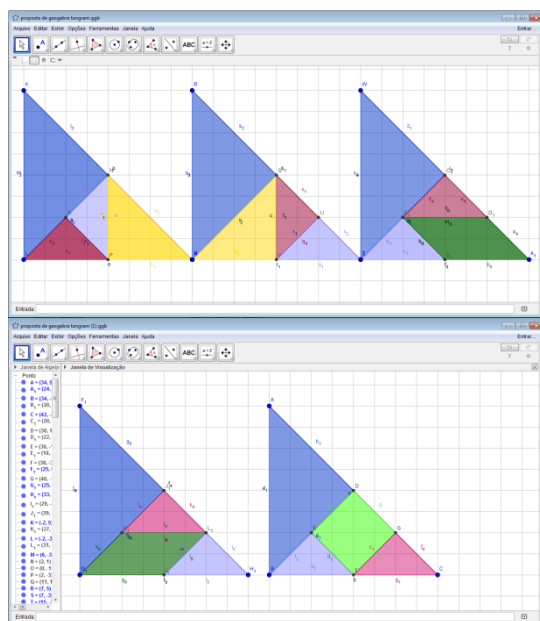


Figura 33: Atividade 4 - triângulo composto por quatro peças com área 32 u.a.
Fonte: A Autora.

Atividade 10:

Objetivo: Medir o perímetro dos polígonos que formam o Tangram.

Com a ferramenta **Distância**, **Comprimento**, **Perímetro**, clicar dentro de cada polígono que forma o Tangram, obtendo seu perímetro.

A soma de todos os perímetros das figuras que formam o quadrado formado pelas sete peças é igual ao perímetro do quadrado?

4.3.3

Avaliação

No trabalho apresentado à turma do sexto ano do Ensino Fundamental II pode-se contar com a colaboração da turma, que se mostrou interessada e curiosa em participar das atividades apresentadas durante os nossos encontros. A ideia de que a Matemática pode ser apresentada a partir de um novo formato, deixou os alunos mais confortáveis para o aprendizado e para a desmistificação do ensino da Álgebra e da Geometria. O conteúdo que foi apresentado era extenso, visto que as atividades abrangiam números racionais, formas geométricas, noções de paralelismo e perpendicularismo, áreas de figuras planas, comparação entre medidas, conceitos de polígono, ângulo, bissetriz e ponto médio.

Observou-se que quando o assunto é fração, imediatamente ocorre uma atitude de medo ou rejeição ao conteúdo, o que nos levou a pensar que este não está sendo bem assimilado e que se torna necessária a utilização de diferentes ferramentas para que desperte o interesse e compreensão dos alunos quanto a esse conteúdo. Também foi observado que tanto os alunos do quarto ano como os do sexto ano, só conseguiam representar as frações como parte de um todo quando esse todo está dividido em partes iguais. A partir da figura do Tangram, onde o todo é dividido em polígonos diferentes, existe uma dificuldade muito grande em representar as frações correspondentes a cada figura geométrica. Nesse caso, o Tangram funciona como uma excelente ferramenta para que os alunos, concretamente, consigam dividir o quadrado formado pelas sete peças em pequenos pedaços, tomando o triângulo pequeno como unidade de medida. Assim, conseguiram perceber que para representar uma fração em relação a um todo poderiam e deveriam dividir o todo em pedaços que nos sejam convenientes para estipularmos uma relação entre o todo e as partes. Quanto à apresentação do Geogebra, a receptividade foi muito boa. Os alunos, nessa faixa etária já estão acostumados a lidar com computadores, tablets ou smartphones. Geralmente usam essa tecnologia para participarem de redes sociais ou para jogar. Quando apresentados a um programa que pode ajudá-los a trabalhar conteúdos

matemáticos, ficaram encantados, ávidos por aprender como funcionava. A experiência foi muito gratificante e ficou comprovado que a utilização de jogos aliados à tecnologia em sala de aula é eficaz para o aprendizado dos alunos.

Conclusões

A escolha do Tangram, no ensino da Matemática, mostrou ser um material facilmente manipulável e repleto de possibilidades de abordagens. O estudo aplicado em três segmentos diferentes do Ensino Básico mostrou como uma única ferramenta pode ser significativa para o aprendizado da Matemática.

Observou-se, através deste estudo de caso, que o Tangram mostrou-se um instrumento eficaz no ensino da Matemática e da construção do indivíduo.

Através da apresentação e construção do Tangram, vários conteúdos foram abordados a partir de um único instrumento – polígonos, elementos de um polígono, áreas, frações, comparações entre medidas, ponto médio, bissetriz, paralelismo – e outras habilidades como desenvolvimento da coordenação motora, atenção, organização, visualização espacial, composição e decomposição de figuras, criatividade e oralidade. Além disso, a partir do Tangram a turma de Ensino Fundamental II teve a oportunidade de ser apresentada ao Geogebra, como uma nova ferramenta para o ensino da Matemática, e a turma de Educação Infantil teve o seu primeiro contato com a tecnologia em sala de aula ao jogar o Tangram 32, uma versão virtual do Tangram, mostrando como o instrumento oportuniza a continuidade de novos usos, de outras ferramentas, de forma somativa.

É importante ressaltar que toda a ação que esteja ligada à educação tem como prioridade a formação do sujeito. Quando trabalhamos de forma lúdica com os alunos, por meio de jogos, estamos estimulando a sociabilidade, a curiosidade, a atenção, a criatividade na resolução de problemas entre outros aspectos. No nosso mundo moderno, onde o ser humano encontra-se cada vez mais fechado e mais competitivo, cabe aos educadores mostrar e exemplificar a importância do respeito ao pensamento do outro, a valorização do trabalho cooperativo e do intercâmbio de ideias, como fonte de aprendizagem. Com o uso do Tangram observou-se sociabilização.

Trabalhando com os três segmentos distintos, se teve a oportunidade de observar o quanto os alunos, à medida que vão crescendo, vão ficando com mais medo de errar. Os jogos, nesse sentido, ajudam os alunos a perderem um pouco

desse medo paralisante, que os impede de crescer e de construir seu conhecimento. A pesquisa observou tal comportamento.

A utilização de jogos, mostrou-se um caminho fundamental para despertar o interesse dos alunos em aprender novos conteúdos. A proposta de utilização do software Geogebra, aliado ao uso do Tangram, proporcionou um novo olhar, tanto dos educadores, quanto dos alunos, em direção a soluções de problemas e construções de novas questões e significados, mostrando a capacidade de integração do instrumento observado com a tecnologia.

O objetivo desta pesquisa era homologar, ou não, o uso do Tangram como ferramenta eficiente no ensino da Matemática.

Em termos de usabilidade e funcionalidade, o instrumento mostrou-se bastante satisfatório. A partir de parâmetros construtivistas, o Tangram apresentou-se como forte estímulo à construção autônoma do conhecimento, denotada pelos resultados das atividades. A facilitação e o estímulo ao trabalho em equipe foram marcas das três experiências.

A criatividade, como demonstraram as pesquisas, foi fortemente animada pelo Tangram.

A intercambialidade e complementaridade com outras tecnologias, como observado, faz do Tangram uma ferramenta versátil ao ensino da Matemática.

A pesquisa consagrou o Tangram como ferramenta de boa qualidade, plenamente homologada ao uso, para o ensino da Matemática, nos casos estudados

Espera-se que o presente trabalho contribua para que os professores da Educação Básica busquem novas propostas de ensino da Matemática, repensem suas práticas, procurem entender suas próprias dificuldades e estejam disponíveis para trabalhar com uma abordagem que seja mais concreta e consistente na construção de sujeitos críticos.

Sugestões de desdobramento do estudo

A Matemática foi construída através de respostas a questionamentos que se referiam às necessidades do dia a dia da sociedade. Novas perguntas surgiam conforme o mundo avançava em suas descobertas. Assim também ocorre no processo de aprendizagem dos alunos. As perguntas passam a ser mais importantes do que as respostas. O questionamento nasce através da observação e da curiosidade, e a partir daí pode surgir uma grande ideia ou traçar-se novos caminhos que poderão desencadear em importantes conhecimentos. O diálogo de alunos e professores com os jogos torna-se ferramenta indispensável para maior interesse e entendimento da Matemática.

Sugerem-se alguns jogos matemáticos, a serem homologados ao uso no ensino da Matemática.

- Jogos com palitos, cujo objetivo seria trabalhar áreas, por exemplo:

Considerar cada palito com 1 cm de comprimento. 14 palitos formam uma área de 12 cm^2 . Mova 8 palitos de modo que a área passe a ter 8 cm^2 .

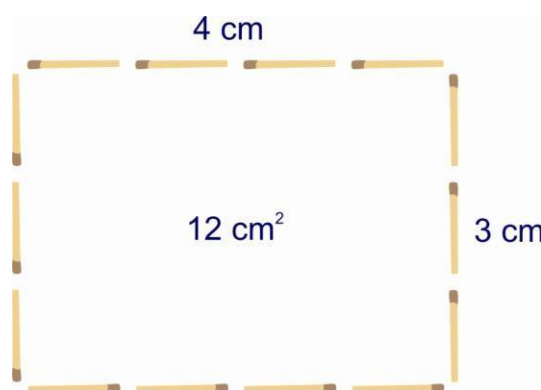


Figura 34: Jogos com palitos.
Fonte: A autora.

Adicione 2 palitos à figura de modo que a sua nova área seja o dobro da apresentada.



Figura 35: Jogos com palitos.
Fonte: A Autora.

- Origami

A arte oriental de dobradura de papel é um excelente método de estudo da geometria plana. Para construir as belas figuras em origami, parte-se normalmente de folhas de papel quadradas e, através de dobras, executam-se passos em que estão em jogo simetrias, translações, paralelismo e perpendicularismo de retas, segmentos e figuras planas.

O Origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que os cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Arte. (RÊGO, RÊGO e GAUDÊNCIO, 2004, p. 18)

- Batalha Naval, cujo objetivo seria aprender a marcar coordenadas no plano cartesiano

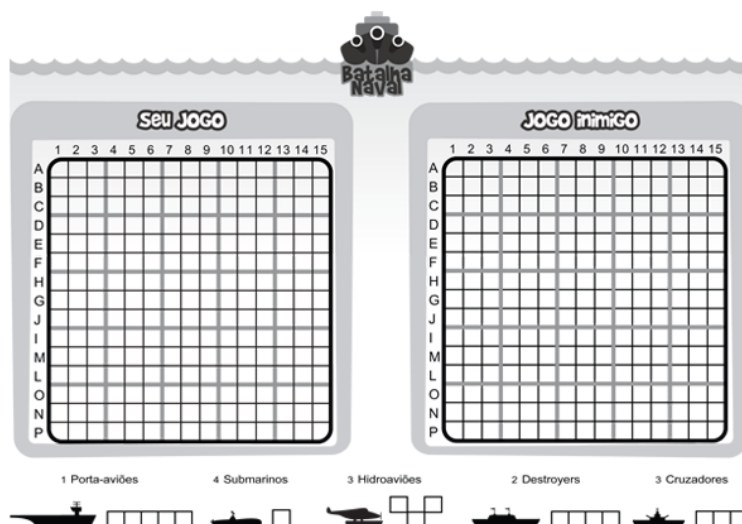


Figura 36: Batalha Naval.
Fonte: bleckim.com.

- Geoplano, cujo objetivo seria auxiliar o trabalho na aprendizagem da Geometria, desenvolvendo atividades com figuras e formas geométricas – principalmente planas -, características e propriedades delas (vértices, arestas, lados), ampliação e redução de figuras, simetria, área e perímetro.

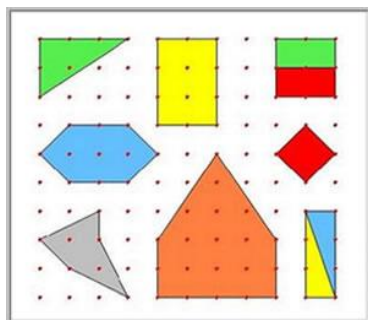


Figura 37: Geoplano.

Fonte: http://geometriageoplano.blogspot.com.br/2013_04_01_archive.html.

Referências Bibliográficas

A LENDA do surgimento do Tangram. Disponível em < <http://image.slidesharecdn.com/lendadosurgimentodotangram-101016202018-phpapp01/95/lenda-do-surgimento-do-tangram-1-728.jpg?cb=1287278454>>. Acesso em 20 jan. 2016.

BACK, A.M. **Fases do desenvolvimento infantil**. Disponível em < <http://pedagogiacerrolargo.blogspot.com.br/2012/04/fases-do-desenvolvimento-infantil.html>>. Acesso em 9 fev. 2016.

BASSO, C.M. **Algumas reflexões sobre o ensino mediado por computadores**. Disponível em < http://coral.ufsm.br/lec/02_00/Cintia-L&C4.htm>. Acesso em 9 fev. 2016.

BIANCHINI, E. **Matemática**. 5. ed. São Paulo: Moderna, v. 2, 2002.

BROOKS, J.G.; BROOKS, M.G. **Construtivismo em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CASTORINA, J.A.; FERREIRO, E.; LERNER, D.; OLIVEIRA, M.K. **Piaget-Vygotsky Novas Contribuições para o debate**. São Paulo, Ed. Ática, 1996.

DAMBRÓSIO, U. **Desafio da Educação Matemática no novo milênio**. *Revista da sociedade Brasileira de Matemática*. São Paulo, v.8, n.11, p. 14-17, dez 2001.

EDUCAR PARA CRESCER. **Emília Ferreiro**. Disponível em < <http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/emilia-ferreiro-306969.shtml>>. Acesso em 30 abr. 2016.

EDUCAR PARA CRESCER. **Henri Wallon**. Disponível em < <http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/henri-wallon-307886.shtml>>. Acesso em 30 abr. 2016.

FARIA, A.R. DE. **Desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget**. 4^a. ed. São Paulo: Ática, 1998. Capítulos 1 e 3.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: ed. Artes Médicas Sul, 1986.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática percursos teóricos e metodológicos**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

MacDONALD, S. **Matemática em minutos: atividades fáceis para crianças de 4 a 8 anos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

NACARATO, A.M.; MENGALI, B.L. DA S.; PASSOS, C. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

NIEMANN, F. DE A.; BRANDOLI, F. **Jean Piaget: um aporte teórico para o construtivismo e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática**. Disponível em <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpesdsul/9anpesdsul/paper/viewFile/770/71>>. Acesso em 30 abr. 2016.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. **Cadernos Pedagógicos: planejamento na educação infantil**. Rio de Janeiro, v. 1, 2011.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. **Orientações Curriculares para a educação infantil**. Rio de Janeiro, 2010.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. **Avaliação na Educação Infantil**. Rio de Janeiro, 2013.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. **Apostila de Matemática sétimo ano terceiro e quarto bimestres**. Rio de Janeiro, 2012.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. **Apostila de Matemática quarto ano terceiro e quarto bimestres**. Rio de Janeiro, 2012.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO PARANÁ. Disponível em <<http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=905&evento=7>>.

SILVEIRA, E.; MARQUES, C. **Matemática**. 2. ed. São Paulo: Moderna, v. 4, 2006.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; CÂNDIDO, P. **Coleção Matemática de 0 a 6 – figuras e formas**. Porto Alegre: Artmed, v. 3, 2003.

SOARES, E.S. **Ensinar MATEMÁTICA: desafios e possibilidades**. 1. ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

SOUZA, E.R. DE; DINIZ, M.I. DE S. V.; PAULO, R.M.; OCHI, F.H. **A Matemática das Sete Peças do Tangram**. São Paulo, CAEM-IME-USP, 1997.

TOLEDO, M.B. DE A.; TOLEDO, M. **Teoria e prática de matemática: como dois e dois**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2009.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 135p, 1987.