

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**TANGRAM, LINGUAGEM E EMOÇÃO: UMA  
PROPOSTA PARA O ENSINO DE ALGUNS  
CONCEITOS MATEMÁTICOS**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Cristiane Hahn**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

2011

Especialista

HAHN, Cristiane

PPGEM/UFSM, RS

# **TANGRAM, LINGUAGEM E EMOÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ALGUNS CONCEITOS MATEMÁTICOS**

**por**

**Cristiane Hahn**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Educação Matemática.**

**Orientador: Prof. Dr. João Batista Peneireiro**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2011**

---

© 2011

Todos os direitos autorais reservados a Cristiane Hahn. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito da autora.

Endereço: Casa do Estudante Universitário III, campus UFSM, AP 5113 , Santa Maria, RS, 97105-900  
Fone (055) 96245508; End. Eletr: [crisfgh@yahoo.com.br](mailto:crisfgh@yahoo.com.br)

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**TANGRAM, LINGUAGEM E EMOÇÃO: UMA PROPOSTA PARA  
O ENSINO DE ALGUNS CONCEITOS MATEMÁTICOS**

elaborada por  
**Cristiane Hahn**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialização em Educação Matemática**

**Comissão Examinadora:**

**Prof. Dr. João Batista Peneireiro  
(Presidente/Orientador)**

**Prof. Dr. João Carlos Gilli Martins  
(UFSM)**

**Prof. Ms. Atelmo Aloisio Bald  
(UFSM)**

Santa Maria, 08 de agosto de 2011.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida, a Universidade Federal de Santa Maria e ao curso de Especialização em Educação Matemática pela oportunidade, ao meu orientador João Batista Peneireiro por conduzir a pesquisa e pelos anos de diálogo sobre o assunto da monografia, a minha família pelo apoio e incentivo ao estudo e ao meu namorado Luis Felipe pela compreensão, paciência e carinho nos vários fins de semana que passei dedicada ao curso e a monografia.

“Uma imagem vale por mil  
palavras, porque via de regra é  
muito mais fácil mostrar do que  
falar”.

(Provérbio chinês)

## **RESUMO**

Monografia de Especialização  
Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática  
Universidade Federal de Santa Maria

### **TANGRAM, LINGUAGEM E EMOÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ALGUNS CONCEITOS MATEMÁTICOS**

AUTORA: CRISTIANE HAHN

ORIENTADOR: JOÃO BATISTA PENEIREIRO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 08 de agosto de 2011.

A manipulação de objetos é uma das primeiras atividades que a criança realiza ao se por em contato com o mundo. Durante esse processo, habilidades motoras vão se estabelecendo, estimulando a atenção e ao mesmo tempo sendo realimentadas por esta. Ao brincar, as crianças simultaneamente manipulam objetos e desenvolvem a linguagem ao falar com outras crianças ou consigo mesmo. Quando se manipula objetos matemáticos, os resultados derivados desta ação dão origem a configurações que representam figuras. Explorar propriedades implícitas em figuras obtidas dessa forma nos fornece dados para descobrir relações entre esses elementos. Assim, a partir de atividades envolvendo o Tangram, procura-se estabelecer noções em Geometria Plana, enfatizando a atribuição de significados a esquemas gráficos (figuras) e a dedução das áreas para estas figuras. É explorada a relação entre pensamento e linguagem quando se atribui nomes aos objetos gráficos. A criança através do uso da mão, na relação com seus colegas e no linguajar constrói conhecimentos. É nessa dinâmica de relações no tripé: neurofisiológico, psicológico e sócio-cultural que se define o produto final da atividade que se resume em aprendizagem.

Palavras-chave: emoção; linguagem; geometria; formação de professores.



## **ABSTRACT**

Specialization Monograph

Post-graduation Course in Mathematics Education

Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### **TANGRAM, LANGUAGE AND EMOTION: A PROPOSAL FOR SOME MATHEMATICAL CONCEPTS TEACHING**

**AUTHOR: CRISTIANE HAHN**

**ADVISOR: JOÃO BATISTA PENEIREIRO**

**Date and Place: August 8<sup>th</sup>, 2011, Santa Maria, RS, Brazil.**

Objects manipulation is one of the first activities children do when they have contact with the outside world by themselves. During this process, both motor abilities and attention skills are being stimulated. While playing, children not only manipulate objects but also develop language abilities to talk to other children or even to themselves. Manipulating mathematical objects results in the creation of configurations that represent figures. Exploring properties implied in figures obtained from this way provides data to discover relationships between these elements. Thus, from activities involving the Tangram, one seeks to establish notions of Plane Geometry, emphasizing the assignment of meanings to drawing (figures) and deduction of areas for these figures. The relationship between thought and language was explored when it comes to graphical objects names. By using their hands as well as language in the relationship with their classmates, children acquire knowledge. It is the dynamic relationship among the neurophysiological, psychological and socio-cultural features that define the final results of the learning activity.

**Keywords:** emotion, language, geometry, teacher formation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. LINGUAGEM</b> .....	14
<b>2.1 Signos e instrumentos</b> .....	14
<b>2.2 Pensamento e linguagem</b> .....	16
<b>2.3 A linguagem e a zona de desenvolvimento proximal</b> .....	19
<b>3. EMOÇÃO</b> .....	24
<b>3.1 Emoção e erro</b> .....	27
<b>3.2 As diferentes emoções no contexto da matemática segundo Chacón</b> .....	29
<b>3.3 Emoção e jogos</b> .....	31
<b>4. CONHECENDO O TANGRAM</b> .....	34
<b>4.1 Atividades</b> .....	36
4.1.1 Atividade 1.....	36
4.1.2 Atividade 2 .....	39
4.1.3 Atividade 3 .....	41
4.1.4 Atividade 4 .....	45
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	48
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as rápidas transformações no processo de trabalho e de produção passaram a exigir mais, tanto da escola quanto dos professores, uma vez que estes passaram a ser considerados fundamentais na formação de novos profissionais. A sociedade espera que a escola desenvolva sujeitos capazes de promover, continuamente, seu próprio aprendizado e que forme o sujeito, globalmente, com as habilidades e competências colocadas por ela (sociedade).

Assim coloca Fiorentini (at al) (2005, p. 90) que “para atender essa expectativa, espera-se que os professores se tornem superdocentes capazes de desenvolver e aplicar estratégias de sala de aula cognitivamente profundas, emocionalmente envolvidas e socialmente ricas.”(grifos meus)

Entretanto, as condições de trabalho do professor – grande quantidade de alunos por turma, baixos salários, entre outros - revelam-se como um contraponto ao que está sendo exigido dele. E quando se fala em um profissional da área de matemática, o trabalho docente se torna mais complexo, considerando-se que, além de lidar com a indisciplina e desinteresse dos alunos, precisa romper com o estigma de a matemática ser considerada uma disciplina “difícil”.

A Matemática é um instrumento importantíssimo para o desenvolvimento das diferentes áreas de conhecimento, bem como para solução de muitos problemas do dia-a-dia das pessoas. Entretanto, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, o que se observa, nas salas de aula, é um crescente desinteresse, por parte dos alunos, em aprendê-la.

Este desinteresse torna-se compreensível ao se perceber que o ensino tradicional não estabelece conexões entre a Matemática e as demais disciplinas e, até mesmo, entre os diferentes temas matemáticos. Dessa forma o aluno, em geral, não vê significado na atividade matemática da escola da forma como esta vem sendo abordada.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais também se percebe uma grande preocupação com isso. O significado da atividade matemática surge na relação que o aluno faz dos conceitos já estabelecidos e o novo. “O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos

matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para aprendizagem/construção de novos conceitos.” (PCN, 1998, p.37)

Em consonância, Burak (1994) afirma que a crise no ensino da matemática se deve a vários fatores, tais como, a ausência de um trabalho com a matemática que leve em conta o interesse e a criatividade do professor, bem como seu despreparo para o ensino da mesma. A ênfase em fórmulas e técnicas sem que se mostre o processo de construção desses conhecimentos e sem que se dê a conhecer o como e o porquê deles, torna o ensino da matemática um processo robotizado e lhe dá o caráter de mero reprodutor de conceitos previamente estabelecidos.

Os problemas acima já vêm sendo percebidos e discutidos nas últimas décadas, mas parece não ter havido mudanças nessa direção. Urge assim a implantação de uma abordagem diferenciada dos conteúdos matemáticos para que, através de programas e métodos de ensino inovadores, possa atender as exigências e expectativas dos estudantes.

Essa mudança urgente supõe uma reflexão do professor diante da questão de como desenvolver os conteúdos matemáticos para atender os objetivos propostos. É um desafio a todos os educadores que muito precisam fazer no sentido de propiciarem situações de ensino nos quais o aluno possa interagir com o objeto de estudo.

Essa interação ainda requer o cuidado com a metodologia com que cada conteúdo é trabalhado. Isto depende do contexto em que a turma está inserida. Além do mais, cada aluno é um ser social e, nesse sentido, suas peculiaridades e diferenças não podem passar despercebidas. Diante disso acredita-se que trabalhar com atividades que os levem a construir o conhecimento e não apenas repetir esquemas previamente estabelecidos, possam auxiliar nesse processo. Embora por si só, atividades desta natureza não sejam suficientes para solucionar todos os problemas que afetam o processo de ensino e aprendizagem das matemáticas, elas são, no entanto, um passo determinante na superação de tais problemas.

Em particular, a aprendizagem de noções em geometria, objeto de estudo da disciplina de matemática do Ensino Básico, é carregada de dificuldades. Além disso, o tema geometria é pouco abordado nas escolas, sobretudo pelo fato de ser um dos últimos conteúdos do currículo, sendo este engessado para cada série e, em geral,

não se ter tempo de trabalhá-lo. A importância das noções geométricas é colocada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (1998, p.51):

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.

Em geral, ênfase é dada aos resultados métricos e muito pouco é trabalhado quanto a construção dos conceitos geométricos. Parte das dificuldades de aprendizado da geometria atribuí-se à forma como esses conceitos são trabalhados.

Na maioria das vezes, as palavras que denominam tais conceitos são introduzidas no universo de discurso da criança de modo imposto, sem nenhuma participação efetiva dos alunos na construção do novo vocabulário. Tudo se passa como uma intromissão forçada nesse universo em que terminologias são decoradas, sem nenhuma atribuição de significado aos termos listados.

Pensa-se que uma nova abordagem, que leve em conta atividades práticas que integrem controle motor, atenção, atribuição de significado a conceitos geométricos e relações dialógicas em grupo, possa ser um fator determinante no processo de aprendizagem de noções em geometria.

Este trabalho caracteriza-se essencialmente como uma proposta de atividades diferenciadas para o ensino de conceitos de geometria na educação básica. A proposta apresentada se constitui em um conjunto de atividades de cunho cooperativo, centradas no aluno, que levam em consideração, principalmente, a criação de um espaço emocional e a importância da linguagem no processo educacional.

As atividades elaboradas serão norteadas pela teoria sócio-histórica<sup>1</sup> e baseadas no uso do Tangram<sup>2</sup> como elemento mediador entre o aluno, a matemática e o professor. Esta sugestão de trabalho visa a utilização de materiais simples, tais como régua, cartolina, tesoura e lápis que são de fácil acesso aos alunos. Assim, a proposta se torna materialmente viável e busca contribuir na melhora do ensino da geometria.

---

<sup>1</sup>Teoria que concebe o desenvolvimento humano a partir das relações sociais que a pessoa estabelece no decorrer da vida.

<sup>2</sup> Curioso quebra-cabeça chinês composto de sete peças (resultado da decomposição de um quadrado) com o qual se pode montar inúmeras figuras, tomando o cuidado de utilizar-se sempre das sete peças e não sobrepondo nenhuma delas.

## 2. LINGUAGEM

Este trabalho, e principalmente este capítulo, fundamentam-se nas idéias norteadoras traduzidas pela teoria sócio-histórica de Vygotsky. Esta teoria surgiu como uma síntese<sup>3</sup> entre duas tendências da psicologia do início do século XX: a psicologia como ciência natural (homem basicamente corpo) e a psicologia como ciência mental (homem basicamente mente e espírito). Assim a teoria sócio-histórica integra em uma mesma visão “o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico.” (OLIVEIRA, 1993, p. 23).

É importante colocar que na abordagem de Vygotsky não ocorre uma simples somatória entre os fatores inatos e os adquiridos enquanto membro de uma cultura e sim uma interação dialética que se dá, desde o nascimento, entre o ser humano e o meio social em que ele está inserido. Em outras palavras, o desenvolvimento do ser humano se dá “de fora para dentro”, uma vez que emergem novas formas de pensamento sob a orientação do social. Segundo Rego (1999, p. 95):

O desenvolvimento humano é compreendido não como a decorrência de fatores isolados que amadurecem, nem tampouco de fatores ambientais que agem sobre o organismo controlando seu comportamento, mas sim, através de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando sobre o outro.

O autor considerava ainda, que a relação do indivíduo com o meio é sempre mediada, já que ele apenas tem acesso a sistemas simbólicos que representam a realidade e não diretamente aos objetos. Por isso, não se pode deixar de salientar a importância que tem a linguagem no processo de desenvolvimento do ser humano, uma vez que ela é o principal sistema simbólico dos grupos sociais.

### 2.1 Signos e instrumentos

A relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas é mediada por instrumentos técnicos e sistemas de signos construídos historicamente. Ao

---

<sup>3</sup> Na visão de Vygotsky, a síntese não é apenas a justaposição de dois elementos, mas o surgimento de algo novo, que ainda não existia.

mesmo tempo em que o ser humano transforma o meio em que vive a fim de atender as necessidades básicas de sobrevivência, transforma-se a si mesmo. É através do trabalho que essa transformação se tornou possível.

O instrumento tem como função regular as ações sobre os objetos e o signo regular as ações sobre as funções psicológicas. O instrumento é utilizado nas ações concretas para auxiliar na transformação da natureza. Já o signo é um instrumento psicológico que auxilia o homem em suas atividades psíquicas, ou seja, internas a ele. Com o uso dos signos o homem pode controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar o acúmulo de informações. Moll (2002, p. 130 apud VYGOTSKY, 1978, p.55) define signos e instrumentos da seguinte forma:

A diferença mais essencial entre signo e instrumento (...) são as formas diferentes com as quais se orientam o comportamento humano. A função do instrumento é servir de condutor da influência humana sobre o objeto de atividade. É externamente orientado. Deve provocar mudanças nos objetos. É um meio pelo qual a atividade humana externa é auxiliada a dominar e triunfar sobre a natureza. O signo, por outro lado, não muda nada no objeto de uma operação psicológica. É um meio de atividade interna com o objetivo de dominar a si mesmo. O signo é internamente orientado.

A organização destes signos em estruturas complexas se dá através da linguagem. Ela desempenha um papel muito importante na formação das funções psicológicas superiores<sup>4</sup>, uma vez que através dela é possível designar tudo o que se passa e está presente na relação entre o homem e o meio em que ele vive.

Mesmo quando não se está presente em uma dada situação e é contado um fato que ocorreu, consegue-se ter uma ideia do que aconteceu, pois se opera com a informação internamente. “A linguagem permite lidar com os objetos do mundo exterior mesmo quando eles estão ausentes” (REGO, 1999, p.53).

Também através da linguagem é possível analisar, abstrair e generalizar as características dos objetos e situações da realidade. Ela não apenas designa os elementos com os quais se convive como fornece conceitos e maneiras de ordenar o real em categorias.

Além disso, a linguagem fornece a capacidade de comunicação entre as pessoas, o que garante a transmissão de informações e experiências ao longo das gerações. No entanto, cabe salientar que a cultura não é um sistema estático ao

---

<sup>4</sup> Consistem no modo de funcionamento psicológico tipicamente humano e referem-se a mecanismos intencionais e processos voluntários que dão ao indivíduo a possibilidade de independência em relação às características do momento presente. Exemplos: atenção, percepção, imaginação, pensamento.

qual os indivíduos se submetem, mas sim um espaço onde reinterpretam as informações e conceitos recebidos. A constante recriação da cultura por parte de cada um seus membros é a base do processo sócio-histórico, que está sempre em transformação.

## 2.2 Pensamento e linguagem

Na evolução do indivíduo as relações entre pensamento e linguagem passam por várias mudanças. “Apesar de terem origens diferentes e se desenvolverem de modo independente, (...) o pensamento e a linguagem se encontram e dão origem ao modo de funcionamento psicológico mais sofisticado.” (REGO, 1999, p. 63).

Antes de aprender a falar, a criança demonstra capacidade de resolver problemas práticos utilizando-se de instrumentos mediadores, mas sem o domínio da linguagem. Embora a criança não se utilize da fala como sistema simbólico, ela já se manifesta através do choro, do riso e balbucios.

O adulto ao interpretar e atribuir significados aos gestos da criança a insere no mundo simbólico de sua cultura. Na medida em que a criança passa a interagir com membros mais maduros de seu ambiente social, ela aprende a usar a linguagem como instrumento do pensamento e como forma de comunicação, provocando em si um salto qualitativo do pensamento prático para o pensamento verbal.

Assim, o pensamento torna-se verbal e a fala racional, não excluindo o pensamento não verbal (atividades que exigem apenas inteligência prática) e a linguagem não intelectual (emoção e repetição automática de frases). Segundo Oliveira (1993, p. 45) existe

(...) a trajetória do pensamento desvinculado da linguagem e a trajetória da linguagem independente do pensamento. Num determinado momento do desenvolvimento, essas duas trajetórias se unem e o pensamento se torna verbal e a linguagem racional”.

A figura abaixo mostra esta transformação:



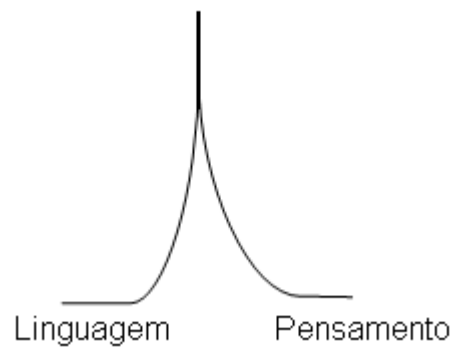


Figura 1 – Esquema: linguagem e pensamento.

Conforme diz Rego (1999), a evolução da fala na criança passa por três estágios diferentes: a fala exterior evolui para uma fala egocêntrica e desta para uma fala interior. Inicialmente a fala serve como um planejamento de sequências a serem realizadas ou para fazer apelos verbais a um adulto. Aos poucos a fala é internalizada, e a criança passa a apelar para si mesma em uma situação de resolução de problema, dialogando consigo mesma.

Esse diálogo consigo mesmo é denominado por Vygotsky como fala egocêntrica, uma vez que a criança fala alto para si mesma, independente da presença de um interlocutor. Essa fase indica o salto dos processos socializados para os processos internos.

O desenvolvimento da linguagem e suas relações com o pensamento é um dos pontos cruciais na teoria de Vygotsky. O surgimento do pensamento verbal e da linguagem como sistema de signos é o que marca o momento em que o biológico se transforma em sócio-histórico, fundamental no processo de desenvolvimento do ser humano.

Segundo Oliveira (1993, p. 54) “O pensamento não é simplesmente expresso em palavras; é por meio delas que ele passa a existir. Cada pensamento tende a relacionar alguma coisa com outra, a estabelecer uma relação entre as coisas.” Na ausência de um sistema de signos, linguísticos ou não, somente o tipo de comunicação mais primitivo e limitado torna-se possível, daí a importância da relação entre o pensamento e a linguagem no desenvolvimento da espécie humana.

Nesta relação entre pensamento e linguagem a questão do significado ocupa lugar central. É no significado da palavra que o pensamento e a fala se unem em pensamento verbal. O significado possibilita a comunicação entre usuários da mesma língua e também define uma maneira de se ordenar o real.

É no significado que se encontra a unidade das duas funções básicas da linguagem: o intercâmbio social e o pensamento generalizante. São os significados que vão propiciar a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real, constituindo-se no “filtro” através do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele. (OLIVEIRA, 1993, p. 48)

Uma palavra sem significado torna-se um som vazio que não é capaz de transmitir aquilo que se quis dizer. Cada significado foi construído ao longo da história de cada civilização, alimentando-se das relações do indivíduo com seu meio físico e social. No aprimoramento da língua os significados podem sofrer modificações e acréscimos.

Assim também, ao longo do desenvolvimento da criança a atribuição de significados às palavras se modifica. Inicialmente ela associa cada palavra de forma geral aos objetos que fazem parte de uma mesma categoria no universo dela. Por exemplo, a palavra lua pode representar para a criança além da própria lua, abajures e lanternas que são focos de luz visíveis em ambientes escuros.

À medida que interage verbalmente com adultos ou crianças mais desenvolvidas, ela vai ajustando seus significados de modo a aproximá-los dos conceitos estabelecidos socialmente pelo seu grupo cultural. Esta atribuição de significados continua a se transformar durante todo desenvolvimento do ser humano.

Quando se inicia o processo de aprendizagem escolar, ocorre uma intervenção determinada na formação de conceitos pelos alunos. As transformações de significado passam a acontecer a partir de definições e ordenações de diferentes sistemas conceituais, não mais apenas a partir das experiências e (o mais importante) a partir daquilo que lhe era necessário e interessante.

Vygotsky distingue dois componentes do significado da palavra: o significado propriamente dito e o “sentido”. Oliveira descreve estes dois componentes da seguinte forma:

O significado propriamente dito refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento da palavra, consistindo num núcleo relativamente estável de compreensão da palavra, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam. O sentido, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, composto por relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e as vivências afetivas do indivíduo. (OLIVEIRA, 1993, p. 50).

Assim, o sentido da palavra une seu significado objetivo ao contexto de uso da língua e aos motivos pessoais de cada indivíduo. O significado atribuído a um certo objeto pode ser diferente em ambientes sociais e culturais distintos.

Em particular na matemática, com o uso recorrente de representações para desenvolver o conhecimento matemático, torna-se necessário e muito importante o cuidado com a atribuição de um mesmo significado por todos para cada representação. A matemática trabalha com objetos abstratos, que não são diretamente acessíveis à percepção o que implica no uso das representações.

Assim, as representações por meio de símbolos, signos, códigos e desenhos são bastante significativas, uma vez que permite a comunicação entre os sujeitos e as atividades cognitivas do pensamento. É possível através de representações diferentes existir entendimento sobre um mesmo conceito. Por exemplo, uma função pode ser representada por uma expressão algébrica ou por um gráfico ou ainda por uma tabela.

Estas ideias devem ser exploradas pelo professor, uma vez que cada aluno pode entender o mesmo conceito através de uma representação diferente. O papel da linguagem verbal e de outros modos de representação simbólica, no processo de conceitualização do real é muito importante. A simbolização não representa apenas um papel de comunicação, mas de instrumento para conceitualizar o real.

### **2.3 A linguagem e a zona de desenvolvimento proximal**

A forma tradicional de se trabalhar a matemática nas escolas é cada vez mais criticada e discutida. Tem-se hoje como prática mais adequada ao aprendizado, aquela em que o próprio aluno constrói, mediado pelo professor, seu conhecimento científico<sup>5</sup>. Segundo Rego (1999, p.78 apud, Vygotsky, 1987, p.72).

(...) um conceito não é aprendido por meio de um treinamento mecânico, nem tampouco pode ser meramente transmitido pelo professor ao aluno: “o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante a de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo”.

Um aspecto determinante do baixo rendimento escolar em matemática parece vir do fato de que o professor fala uma linguagem e o aluno, em geral, entende

---

<sup>5</sup> Os conceitos científicos se relacionam àqueles eventos não diretamente acessíveis à observação ou ação imediata da criança. São os conhecimentos sistematizados adquiridos nas interações escolares.

outra. Isto é, a atribuição de significados às palavras não é necessariamente a mesma para professor e para aluno.

No processo discursivo entre professor-aluno e entre aluno-aluno é preciso estar claro que cada agente no processo discursivo a partir de um campo de significação das palavras e idéias (campo semântico) próprio. Este, não necessariamente coincide com o de seu interlocutor, o que torna o processo de compreensão mútua de conceitos não inteiramente concordantes. “O peculiar do humano não está na manipulação, mas na linguagem e no seu entrelaçamento com o emocional”, como coloca Maturana (2005, p.19).

Vários autores, como Vygotsky e Luria, colocam que no diálogo entre criança e adulto ambos podem se referir ao mesmo objeto, mas cada um pensará sobre este dentro de um quadro de referência fundamentalmente diferente. O quadro da criança é puramente situacional, com a palavra ligada a algo concreto, enquanto o quadro de referência do adulto é conceitual.

É assim que podemos explicar porque o professor “fala com tanta clareza” e o aluno não entende. Conforme Vygotsky (2005, p. 451) “Às vezes não só dois surdos não conseguem se entender mas até mesmo duas pessoas que atribuem conteúdo diferente à mesma palavra ou interlocutores que mantêm pontos de vista opostos”.

Quanto à interlocução professor/aluno, em algumas avaliações podem ser colocadas questões ambíguas despercebidas pelo professor e o aluno acabar se equivocando durante a resolução. Assim, o aluno poderá ter um desempenho fraco, não por estar despreparado e ter pouco conhecimento, mas devido ao entendimento diferente daquele pensado pelo professor. Expressões utilizadas, desenhos, lacunas programadas, muitas vezes distorcem o significado das perguntas.

Veja o exemplo a seguir que Luckesi (1996, p. 39) coloca tirado de um teste de matemática apresentado a uma criança de nove anos, cursando a 2ª série do Ensino Fundamental:

Questão: indique as frações correspondentes:

a)



**Resposta do aluno:** a)  $\frac{2}{8}$

b)  $\frac{1}{3}$

**Correção da professora:** a)  $\frac{6}{8}$

b)  $\frac{2}{3}$

b)



Percebe-se neste exemplo que a ambigüidade da questão colocada levou o aluno a respondê-la de uma forma diferente daquela que a professora havia pensado. Nota-se que a solução do aluno não estava errada. A maneira como foi apresentada a questão não deixou claro que parte do todo deveria ser tomada para se definir o numerador. Assim o aluno tomou o número de partes não coloridas como numerador, ao passo que a professora tomou o número de partes coloridas levando a respostas diferente. Este simples exemplo nos mostra o cuidado que se deve ter com a linguagem quando inserido no processo de aprendizagem.

É necessário no processo que visa a aprendizagem a adequação dinâmica da linguagem durante a atividade em curso. Deve-se ter sempre em conta que a linguagem matemática emerge como um elemento mediador tanto no processo ensino aprendizagem como nos demais processos vivenciados fora da escola (ANTUNES, 2004).

Cabe destacar mais uma vez que é o aluno que constrói seu próprio conhecimento, nunca recebendo-o de forma acabada, à exceção feita de um aprendizado voltado para ações mecânicas, onde um conhecimento nunca ajudará na construção de outro. Num processo de construção do conhecimento, o aluno enfrenta desafios, questionando, refletindo e atribuindo seus próprios significados, sob a mediação<sup>6</sup> do professor.

O desafio não consiste em um problema de matemática difícil de ser resolvido ou alguma coisa do gênero, mas em algo que o aluno não domine ainda, mas que já tenha conhecimento suficiente para abordá-lo. Antunes (2004, p. 24) acrescenta:

Quando um professor ajuda um aluno a atribuir significados, desenvolve um processo que mobiliza em nível cognitivo um contraste entre o que se sabe e o que é novo. Esse processo é animado por um interesse e uma motivação, em que se quebra um equilíbrio inicial, provocando nessa ruptura um desequilíbrio que leva a cabo determinadas ações para conseguir um novo estado de equilíbrio. Conseguindo provocar esse processo, terá efetivamente ajudado o aluno a construir significados.

É essencial que o professor conheça seus alunos e saiba identificar suas dificuldades e o conhecimento já adquirido e principalmente o momento de fazer a intervenção para que o aluno se desenvolva. Quanto à escola, Oliveira (1993, p. 62)

---

<sup>6</sup> É o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Ao longo do desenvolvimento humano as relações mediadas passam a predominar sobre as relações diretas.

faz um alerta para o papel desta na construção do ser psicológico adulto dos indivíduos que vivem em sociedades:

O desempenho desse papel só se dará adequadamente quando, conhecendo o nível de desenvolvimento dos alunos, a escola dirigir o ensino não para etapas intelectuais já alcançadas, mas sim para estágios de desenvolvimento ainda não incorporados pelos alunos, funcionando realmente como um motor de novas conquistas psicológicas.

Para isso, Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento: **nível de desenvolvimento real** (o que a criança consegue fazer sozinha) e **nível de desenvolvimento potencial** (o que a criança consegue realizar sob a orientação de alguém). A zona compreendida entre os dois níveis é denominada pelo autor **zona de desenvolvimento proximal** (ZDP) e este ressalta a importância desta zona de desenvolvimento, quando coloca que:

A zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento. Usando esse método podemos dar conta não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também daqueles processos que estão em estado de formação, ou seja, que estão apenas começando a amadurecer e a se desenvolver. Assim a zona de desenvolvimento proximal permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que esta em processo de maturação. (VYGOTSKY, 2003, p. 113)

Assim, a zona de desenvolvimento proximal refere-se ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e se tornarão funções estabelecidas em seu nível de desenvolvimento real. É um espaço, onde graças a ajuda de outras pessoas, um indivíduo pode realizar tarefas que não seria capaz de realizar individualmente.

Principalmente na escola, tomar conhecimento da existência do nível de desenvolvimento real de cada criança é um passo fundamental. Não se pode deixar de considerar os conhecimentos que o aluno já traz antes de frequentar a escola. Afinal, ela já construiu uma série de conceitos do mundo que a cerca, e a escola deve colaborar construindo e formalizando um conhecimento sistemático sobre aspectos que não estão diretamente associados ao seu campo de visão.

Também Antunes (2004) afirma que é nesta zona de desenvolvimento que se produz novas maneiras de pensar e onde, graças a ajuda de outras pessoas, podemos desencadear o processo de modificação de esquemas de conhecimento. É

importante colocar que a ZDP não é propriedade de um ou outro aluno ou professor, mas “um espaço teórico gerado na própria interação entre educador e educando em função dos esquemas de conhecimento sobre a tarefa a ser realizada pertencentes a este último e os saberes, recursos e suportes de apoio utilizados pelo educador.” (Antunes 2004, p. 29)

Da mesma forma não existe também apenas uma ZDP em cada aluno. O papel do professor, ao intervir nesta zona de desenvolvimento proximal, é criar diferentes e frequentes ZDPs. Assim permitirá que o pensamento do aluno se modifique progressivamente em direção a tarefas mais complexas.

Vygotsky ao mencionar a imitação como forma de reconstrução dos significados e daquilo que se vê nos outros, não deixa de salientar a importância da ZDP neste processo. Só é possível imitar ações que estão dentro da zona de desenvolvimento proximal do sujeito. Por exemplo, uma criança de dez meses pode imitar gestos de uma bailarina, mas seu nível de desenvolvimento não permite imitar o papel de uma bailarina em uma apresentação.

Da mesma forma, ao brincar, principalmente de faz-de-conta ou outras situações imaginárias, o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança. Ela comporta-se de forma mais avançada do que nas atividades da vida real, aprendendo a separar objeto e significado. Este comportamento é devido a definição de regras específicas para aquela brincadeira.

Assim, conhecer o nível de desenvolvimento de cada criança e desafiá-la propondo atividades além deste nível é certamente uma excelente forma de desenvolver o aprendizado. E para conseguir atingí-la plenamente não se pode esquecer de adequar a linguagem ao espaço semântico da criança.

### 3. EMOÇÃO

Estamos inseridos num mundo culturalmente sem fronteiras e que constantemente passa por mudanças de valores, paradigmas e conceitos. Torna-se cada vez mais difícil acompanhar o desenvolvimento da comunicação, da tecnologia e da globalização, dentro do ambiente escolar.

Ao se analisar o processo educacional, frente à evolução das tecnologias, percebe-se que à medida que a sociedade se modifica, a educação escolar permanece atrelada ao mesmo parâmetro. Um currículo engessado e o modelo didático pedagógico não permitem à escola ser um reflexo produtivo dessa sociedade transformada.

A comunidade escolar, assim como a sociedade, é formada por pessoas culturalmente e socialmente diferentes. Essa pluralidade requer espaço e atenção, para que cada indivíduo se sinta parte do que está sendo construído.

Na educação escolar algumas mudanças já vêm ocorrendo em diferentes setores, principalmente em relação ao ensino dos conteúdos. A matemática, por exemplo, está sendo vista aos poucos como um sistema menos estático e seus objetivos vão sendo ampliados a partir da mudança da visão do fazer matemático.

Levando em conta a pesquisa escolar, a proposta de medida da aprendizagem está ligada aos resultados acadêmicos dos aspectos cognitivos. Já se reconhece, embora pouco usado, que “os resultados afetivos, procedentes da metacognição e da dimensão afetiva do indivíduo, determinam a qualidade da aprendizagem”. (CHACÓN, 2003, p.19)

Como dimensão afetiva a autora coloca a seguinte definição: “uma extensa categoria de sentimentos e de humor (estados de ânimo) que geralmente são considerados como algo diferente da pura cognição”. (CHACÓN, 2003, p.20). Este domínio afetivo também inclui atitudes, crenças, considerações, gostos, emoções, sentimentos e valores.

Maturana e Varela (2005) deixam uma contribuição de fundamental importância para a educação com a criação da teoria da biologia da cognição<sup>7</sup>. Para eles o viver não se separa do conhecer, o que nos obriga a refletir profundamente sobre os métodos pedagógicos tradicionais em termos de ver neles processos

---

<sup>7</sup> Ação efetiva num determinado ambiente como parte fundamental do viver de cada um.



mecânicos-formais, estranhos ao viver e, muitas vezes, indesejáveis para a ontogenia dos sujeitos cognitivos.

A educação escolar, em sua maior parte, dá ênfase àquilo que conhecemos e sabemos, não se importando com a questão de como conhecemos. Para reverter esta idéia os educadores precisam repensar as práticas para relacioná-las com propostas de processos vitais, propondo atividades que sirvam para colocar em movimento processos de autoconstrução em ambientes de autoexperimentação.

Desconsiderar que a participação efetiva de cada um na sua própria construção como ser humano é vital, leva à ilusão da idéia de que a sociedade tem de educar: transmitir conhecimento e informações portadoras de instrução. Além disso, o que se percebe é uma pedagogia do silêncio no sentido de reprimir conversas dos alunos, mas ao mesmo tempo a escola deve formar cidadãos competentes para a vida em sociedade.

Isto se torna contraditório uma vez que o sujeito se relaciona e transforma a sociedade através do linguajar<sup>8</sup>. A escola entra com a negação de um ambiente que favoreça as relações sociais através da conversação e da amorosidade. Maturana (2005) também questiona a objetividade de um mundo externo a nós, que para ele só existe na medida em que o criamos com o nosso fazer e o nosso linguajar.

Os estudantes precisam de um ambiente em que possam se constituir e encontrar algo que faça sentido para a sua vida. Em um espaço que não é desafiador e impede a autoconstrução, não há transformação, mas sofrimento. O sentido da escola e o sentido da vida estão diretamente ligados pela força conectiva que nos liga ao todo: o amor.

Temos que considerar a educação e o educar a partir da compreensão de que o futuro de um organismo nunca está determinado em sua origem. Pellanda (2009) coloca como mensagem inicial em um de seus livros a seguinte citação de Maturana:

O amor é o domínio das ações que constituem o outro como um legítimo outro. As distintas emoções têm distintos efeitos sobre a inteligência; assim, a inveja, a competição, a ambição (...) reduzem a inteligência; só o amor amplia a inteligência. Por isso, para que o espaço educacional seja um espaço de ampliação da inteligência e criatividade, não pode haver avaliações do ser dos estudantes, só de seu fazer.

---

<sup>8</sup> Linguajar é um termo utilizado por Maturana e que quer dizer linguagem.

Pellanda define inteligência como “a capacidade que cada um de nós tem de alterar a conduta de acordo com as necessidades de um meio sempre em mudança” (2009, p.75) e ela emerge das relações sociais. Ninguém nasce mais ou menos inteligente. É o ambiente em que vivemos que nos dá a oportunidade de desenvolver nossa inteligência que está profundamente ligada com a capacidade amorosa.

O conhecimento emerge nas conversações e na vivência integral da realidade, não sendo resultado daquilo que se apreende do exterior. A linguagem proporciona o desenvolvimento do cérebro e a emergência de uma inteligência cada vez mais refinada.

Cabe colocar que o cérebro é visto por Vygotsky não como “ um sistema de funções fixas e imutáveis, mas um sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual” ( OLIVEIRA, 1993, p.24). É graças a qualidade que o cérebro tem de ser moldado pela ação dos elementos externos (plasticidade) que ele pode servir a novas funções sem que sejam necessárias transformações no órgão físico.

A inteligência não é uma propriedade que temos, mas que surge na relação com o outro. Quando esta relação envolve medo, ambição ou competição a inteligência pode ser restringida. Segundo Maturana (2005), o amor é a única emoção que amplia a inteligência.

Não levar em conta a emoção no processo da constituição do conhecimento, ou privilegiar apenas o pensamento lógico, é desconhecer o complexo funcionamento do ser humano. É impossível separar as diferentes dimensões do humano uma vez que o ato cognitivo é parte do processo de viver e implica a presença ativa das emoções. É importante frisar que a emoção integra o processo de raciocínio e decisão, seja isso bom ou ruim.

Por outro lado, não se pode negar nossas condições de seres amorosos que surgiram compartilhando alimentos e cuidados uns com os outros. Afinal, a sociedade só se cria através das vivências, ações e contribuições dos seres que a constituem.

As emoções cumprem uma função social, e são determinadas pelos padrões de experiências que se distribuem diferentemente nas estruturas sociais. Elas são construídas a partir das normas, da linguagem e das definições da situação em que

o indivíduo se encontra e que a sociedade lhe concede. Afirma Chacón (2003, p. 43):

As emoções contribuem para a existência, a manutenção e a reconstrução da própria estrutura social; em consonância, o sujeito como ator social formará sua própria estrutura afetiva, sua maneira de sentir e experimentar a realidade, bem como de passar pelas próprias experiências.

É possível dizer que toda representação social possui um componente emocional. São as emoções que representam os padrões de conduta ligados aos valores e crenças de uma sociedade. Além do mais, as emoções são a interiorização das normas e regras sociais.

### **3.1 Emoção e erro**

Um fator a que os professores pouco atentam é para as emoções dos alunos diante de um erro. Na maioria dos casos, em uma avaliação de matemática o professor não considera o desenvolvimento mental da criança, e quando apenas olha para o resultado correto, o aluno é desestimulado a tentar quando não sabe fazer.

Os professores não usam o fato de avaliar para verificar onde os alunos apresentam suas maiores dificuldades de aprendizagem. Sua maior preocupação é atribuir uma nota ao seu aluno e depois deste processo sequer se comenta e procura refletir o significado desta nota. É válido colocar também, que na visão do aluno, criada pela própria escola, o mais importante é conseguir o mínimo de nota para a aprovação.

É comum os professores dizerem que se está na escola para aprender, que um erro é natural e faz parte dessa trajetória. Entretanto, isso não encontra eco na ação avaliativa, pois os erros cometidos pelos alunos sofrem sérias penalidades. Além disso, tendem a permanecer sob a forma de dificuldades e até mesmo são reforçados por determinados procedimentos de correção.

Acredita-se ser de extrema importância que após identificar-se um erro faça-se uma análise construtiva para se identificar as dificuldades do aluno. Para isso é importante conversar com ele, questionando a situação e propondo alternativas diversificadas para melhoria de sua aprendizagem.

Referente à análise do erro, Luckesi (1996, p. 57) nos diz:

O erro, para ser utilizado como fonte de virtude ou de crescimento, necessita de efetiva verificação, pra ver se estamos diante dele ou da valorização preconceituosa de um fato; e de esforço, visando compreender o erro quanto a sua constituição (como é esse erro?) e origem (como emergiu esse erro?).

Na prática tradicional, muitas respostas são corrigidas, simplesmente, e aponta-se ao aluno a resposta correta e em seguida faz-se uma série de exercícios para memorização. Entretanto, o aluno só irá compreender o conteúdo quando partir de sua própria ação sobre o objeto de conhecimento, provocado pela mediação do professor.

Ainda no sistema atual da educação a visão culposa do erro tem conduzido ao uso permanente do castigo como forma de correção e direção da aprendizagem. O castigo físico desapareceu do ambiente escolar, no entanto, verifica-se que perante o erro do aluno sua personalidade ainda continua sendo afetada. Como exemplos podem-se citar a retenção na sala de aula durante o recreio, suspensão do lanche, realização de tarefas extras em sala de aula ou em casa, ameaça de encaminhamento para a direção, entre outros.

Na escola, um erro não é visto como um momento de crescimento e desenvolvimento da aprendizagem, mas significa ir contra o fato de que aprender é seguir o modelo. Não dar a devida atenção a um erro pode desencadear um obstáculo emocional no aluno.

São as emoções que respondem pela maioria de nossos erros em uma avaliação e diante de um erro surgem novas formas de emoções configurando um círculo vicioso. Gusmão (2000, p. 51) retrata este círculo vicioso da seguinte forma: “uma vez constituído o obstáculo emocional, ele induz ao erro e uma vez constituído o erro, este desencadeia emoções como: frustração de expectativas, angústia, raiva, sentimento de inferioridade, entre outras.”

Falar das emoções decorrentes da percepção de um erro remete à vida pessoal de cada um inserida numa sociedade que tem suas opiniões formadas antes de ter os conhecimentos adequados. A idéia de erro só ocorre em um contexto em que existe um padrão considerado como correto. Além do mais, o que é errado em um contexto pode ser considerado correto em outro.

### 3.2 As diferentes emoções no contexto da matemática, segundo Chacón

Segundo uma pesquisa feita por um grupo de estudantes orientados por Chacón (2003), as emoções mais comuns apresentadas pelos alunos no contexto da matemática são: curiosidade, desorientação, tédio, pressa, bloqueio, “quebrando a cabeça”, desespero, ânimo, confiança, excelência, diversão, prazer, indiferença e tranquilidade.

Alguns alunos ainda apresentam certo interesse pelos problemas matemáticos e buscam entendê-los e experimentar estratégias de resolução. Entretanto esta curiosidade diminui ou até desaparece quando lhes é imposto um algoritmo a ser seguido para a resolução do problema. A autoridade do professor desde cedo vai podando a curiosidade dos alunos e provoca um desestímulo ao pensamento próprio, fazendo o aluno ficar à espera de receitas.

Nem sempre a receita dada tem todos os passos detalhados e o aluno não consegue fazer uma ligação entre o que quer resolver e qual o caminho a ser seguido. É um momento em que ocorre um conflito cognitivo, e a criança sente-se desafiada a responder uma pergunta nunca antes respondida. Esta emoção é conhecida como desorientação que é traduzida como uma perturbação da ordem normal.

Na maioria das vezes as atividades propostas não são do interesse dos alunos e realizá-las provoca certo tédio. Esta emoção surge quando não veem sentido naquilo que deve ser feito ou precisam fazer um esforço extra como resolver cálculos mais extensos ou interpretar um texto muito longo. O resultado disso é o desânimo e conseqüentemente o aluno procura algo que lhe chame mais atenção, como, por exemplo, conversar com um colega.

Também se percebe que quando a atividade não é atraente para o aluno, ele procura fazê-la o mais rápido possível sem analisar processos e soluções. As ideias não são amadurecidas e a resposta é resultado de pensamentos momentâneos e isolados. A pressa se caracteriza como uma emoção onde as decisões são precipitadas e aceleradas.

Em outros casos, os sujeitos não sentem inclinação e nem aversão ao o que está sendo proposto. Ocorre um distanciamento entre sujeito e objeto, sendo a indiferença a emoção presente na situação.

Quando o aluno revisa um processo e não tem sucesso, a falta de progresso traz desânimo e frustração. O aluno fica confuso e não consegue articular as informações de forma que codifiquem o resultado correto. Este bloqueio não deveria ser visto necessariamente como um resultado negativo, mas um momento de recomeçar e procurar juntamente com o aluno um novo caminho para resolver o problema, o que geralmente não é feito.

Em meio a várias tentativas de resolução de uma atividade, manifesta-se o que Chacón chamou de “quebrando a cabeça”: reações intensas de nervosismo e confusão mental. É um momento que requer muito esforço de atenção e concentração na tarefa para relacioná-la com o que se sabe.

Concomitantemente surge o desespero que se caracteriza como um estado de desilusão e desconfiança na própria capacidade. O aluno perde a paciência, uma vez que não consegue encarar a tarefa e encontrar uma solução. A primeira reação é fugir do que se deve fazer, jogando a folha fora, amassando-a ou negando auxílio do professor ou colegas.

Em contrapartida, quando o aluno tem controle sobre o que deve fazer ele manifesta prazer em realizar a atividade. A emoção que caracteriza este momento é o ânimo, que pode ser trazido de fora para o ambiente da sala de aula ou surgir com a capacidade de domínio do método a ser utilizado.

À medida que os alunos conseguem fazer uma atividade sem auxílio, eles se sentem seguros da situação experimentando uma situação de controle e confiança em seu potencial. A esperança de que se chegará na resposta correta dão tranqüilidade e serenidade.

Chegar ao resultado correto, entendendo claramente os processos e ideias a serem desenvolvidas provoca uma espécie de alívio e euforia mental. O aluno sente-se excelente, ficando satisfeito consigo, com seu raciocínio e com sua concentração. Além disso, reconhece que não precisa mais da ajuda do outro, percebendo total domínio do saber fazer, experimentando assim um grande prazer.

Além dos fatores já colocados é de extrema importância também considerar o ambiente em que tudo isto se dá. Antunes coloca uma metáfora bem pertinente indicando um caminho para que a aula não seja simplesmente uma passagem de informações: a aprendizagem tal como uma cirurgia de risco pode ocorrer em qualquer ambiente, mas a possibilidade de sucesso depende não somente da capacidade de quem a promove, mas das circunstâncias ambientais. É comum

descobrir-se médicos operando com canivetes, em catres imundos empilhados em corredores abarrotados, mas o sucesso desse empreendimento, seria certamente melhor em uma sala cirúrgica completa, com circunstâncias anti-sépticas indiscutíveis.

Assim também a competência do professor se torna nítida quando tiver um espaço favorável, meios de organização e estrutura para a classe, linguagens diferentes para apresentar conteúdos, além de muitos outros suportes.

Além do já dito sobre o ambiente, é fundamental dar atenção ao espaço emocional ali criado. O vínculo emocional é um suporte essencial aos aspectos de um trabalho cognoscitivo. Entretanto, a criação deste espaço emocional, não como motivação, mas entre professor e alunos não deve descambar para a informalidade.

Da mesma forma, uma atividade educativa realizada em um certo contexto pode trazer resultados positivos, enquanto em outra situação com outra turma de alunos o resultado não seja o mesmo. Assim, conhecer a individualidade de cada aluno é importante e faz-se necessário no processo educacional, sempre levando em conta a influência direta das emoções.

### **3.3 Emoção e jogos**

Os jogos e brincadeiras fazem parte da vida de várias gerações. Eles auxiliam tanto no desenvolvimento físico como mental e podem ser uma ferramenta útil para a educação.

Atividades diferenciadas e lúdicas muitas vezes conseguem despertar o conhecimento em mais alunos, que quando são trabalhadas meramente atividades repetitivas e mecânicas. Uma alternativa bastante utilizada na disciplina de matemática são jogos (em sua maioria competitivos).

Na cultura competitiva e individualista que vivemos os jogos enaltecem o resultado, colocando a vitória como prêmio do sucesso individual. Em uma atividade competitiva os participantes jogam uns contra os outros, enquanto na atividade cooperativa o jogo se desenvolve uns com os outros.

O jogo competitivo pode ser divertido para alguns, mas a maioria se sente excluída por falta de habilidade ou conhecimento. Com isso são estimuladas várias das emoções citadas acima, como desespero, tédio e desorientação.

Já o jogo cooperativo é divertido para todos, uma vez que todos são beneficiados com a vitória. Cada um coopera com suas habilidades e conhecimentos, aprimorando suas capacidades e desenvolvendo a confiança e o prazer em aprender.

A utilização de jogos proporciona ao aluno algo manipulável e o faz interagir com conceitos e objetos matemáticos, refletir e, assim, criar seu próprio linguajar matemático. Esta prática em muito pode contribuir na aprendizagem, uma vez que o “brincar” é parte essencial na vida de uma criança ou de um adolescente. Reforçando a importância do brincar, Vigotsky (2003, p. 129) coloca que ele é “um estágio entre as restrições puramente situacionais da primeira infância e o pensamento adulto, que pode ser totalmente desvinculado de situações reais.”

Entretanto, falar em jogos, inconscientemente, remete a derrota ou vitória de um dos participantes. Após seguir um rol de regras, o ponto culminante do jogo é a vitória e não necessariamente o aprendizado. Instiga-se, assim, que o aluno se torne competitivo e não cooperativo, sendo que ao ajudar o colega a resolver um problema ele estaria se desenvolvendo muito mais que o vencendo no jogo.

Além do mais, o jogo se torna desagradável para a criança que geralmente perde e pode criar nela um bloqueio à aprendizagem. Segundo Vygotsky (2005, p. 121) “Os jogos esportivos (não somente os esportes atléticos, mas também outros jogos que podem ser ganhos ou perdidos), são com muita frequência, acompanhados de desprazer, quando o resultado é desfavorável para a criança.”

Antunes (2002, p.16) também coloca que “a maneira como a criança encara o jogo é para um bom observador a medida de seu valor. Jogos valiosos são os que despertam interesse e envolvem progressos expressivos no desempenho dos participantes”. Atividades lúdicas com soluções muito acima da capacidade de solução do aluno ou fáceis demais causam seu desinteresse e acima de tudo não promovem sua aprendizagem.

É evidente a importância de se criar um espaço emocional de convivência para que as atividades sejam realizadas com o envolvimento de todos os elementos do grupo. O ambiente descontraído instiga as crianças a criar, imaginar e consolidar o conhecimento. Esta importância é reforçada por Vigotsky (2005, p. 143):

Queremos atingir uma melhor memorização por parte dos alunos ou um trabalho melhor sucedido do pensamento, seja como for devemos nos preocupar com que tanto uma quanto outra atividade seja estimulada emocionalmente. (...) Sempre que comunicamos alguma coisa a algum aluno devemos procurar atingir seu sentimento.



Além disso, a forma como se conduz os alunos ao aprendizado é um fator decisivo para tal. Exigir silêncio absoluto e posição estática em sala de aula não permite que eles se sintam capazes de operar neste ambiente. Afinal, a criatividade e a imaginação só se fazem presentes no mundo emocionalmente vivido e que nesta fase da criança se resume à brincadeira. Segundo Vigotsky (2005, p. 147):

A brincadeira que referimos como o melhor mecanismo educativo do instinto, é ao mesmo tempo a melhor forma de organização do comportamento emocional. A brincadeira da criança é sempre emocional, desperta nela sentimentos fortes e nítidos, mas a ensina a seguir cegamente as emoções, a combiná-los com as regras do jogo e o seu objetivo final.

Acredita-se que este é um ponto determinante no gostar ou não da matemática. O ambiente que, em geral, se cria é de reprodução mecânica para obter o resultado exato. Priva-se o aluno do tentar, do descobrir, e assim construir os seus conhecimentos matemáticos.

## 4. CONHECENDO O TANGRAM

O Tangram é um quebra-cabeça de origem chinesa, que foi trazido para o Ocidente por volta da metade do século XIX. A origem e o significado da palavra Tangram possui várias versões e não existem registros históricos que revelem a verdadeira. Uma delas está associada à palavra “Tchi Tchiao Pan”, cuja tradução seria “Sete Peças da Sabedoria”, dando a ideia de que seu criador tivesse algum propósito religioso ou místico. Outra versão é 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. A mais aceita está relacionada à dinastia T’ang (618-906) que foi uma das mais poderosas e longas dinastias da história chinesa (...). Assim, segundo essa versão, *Tangram* significa literalmente, *quebra-cabeça chinês*. (SOUZA, 1997, p. 2)

Quanto a origem do Tangram também existem várias versões sendo que uma delas conta que um chinês deixou cair no chão um pedaço de espelho, de forma quadrada, o qual se quebrou em sete pedaços. Para sua surpresa, com os cacos do espelho, ele poderia dar origem a várias formas conhecidas.

Outra história apresentada é de que um jovem chinês ao fazer uma grande viagem pelo mundo recebeu de seu mestre, na despedida, um espelho de forma quadrada. O mestre pediu para que o jovem registrasse tudo que visse durante a viagem com o espelho que recebera. O jovem ficou surpreso e não sabia como fazê-lo e neste momento o espelho caiu de suas mãos e quebrou em sete peças. Assim, o problema estava resolvido: com estas peças poderia construir figuras para ilustrar tudo que visse na viagem.

Este envolvente quebra-cabeça é composto por apenas sete peças com formas geométricas resultantes da decomposição de um quadrado, e que são: 2 (dois) triângulos grandes; 2 (dois) triângulos pequenos; 1 (um) triângulo médio; 1 (um) quadrado e 1 (um) paralelogramo. Veja a figura:

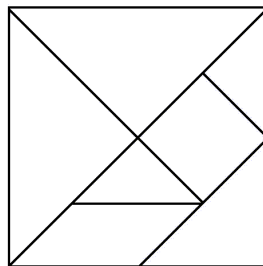


Figura 2 - Tangram

Com as sete peças é possível criar e montar cerca de 1700 figuras, dentre elas, animais, plantas, objetos, letras, pessoas, números figuras geométricas e outras. Com o uso do Tangram pode-se trabalhar a identificação, comparação, descrição, classificação, visualização e representação de figuras planas, exploração de transformações geométricas através de decomposição e composição de figuras, bem como resolução de problemas usando padrões geométricos.

Para isso as regras a serem observadas são duas: utilizar-se sempre das sete peças e não sobrepô-las. Também é necessário muita concentração, habilidade e sensibilidade para perceber certas relações entre as formas do Tangram e a figura que se deseja formar.

As formas geométricas que compõem o Tangram abrem várias possibilidades de estudos em matemática. É interessante que os alunos estabeleçam relações entre as diferentes peças do quebra-cabeça, aplicando-as na construção de outras figuras nos mais diversos contextos.

O trabalho com o Tangram possibilita que o aluno construa relações entre o que ele conhece e as propriedades das figuras e o espaço que elas ocupam. As atividades propostas se colocam como uma estratégia para promover a reflexão do aluno sobre alguns tópicos de geometria e frações. Vale colocar que “a aprendizagem não decorre do material e das atividades propostas ao aluno, mas sim das relações que ele estabelece a nível de pensamento entre significados e conceitos.” (SOUZA, 1997, p. 4)

Souza (1997) ainda salienta que para que um material como este possa se dar em um ambiente de efetiva aprendizagem é imprescindível tomar cuidado com dois pontos: desenvolvimento das atividades em grupo e o desenvolvimento oral e da escrita. Um dos aspectos importantes da atividade em grupo é promover diferentes interpretações para a mesma situação, promovendo assim “o desenvolvimento da linguagem que favorece a organização e estruturação do pensamento, auxiliando o aluno em sua reflexão quando elabora explicações ou ainda, permitindo a reconceitualização de suas construções cognitivas.” (SOUZA, 1997, p. 6)

Quanto ao desenvolvimento oral e da escrita, pode-se dizer que ao desenvolver a comunicação auxilia-se no estabelecimento de conexões entre as idéias matemáticas e outras formas de representação como gráfica, física e verbal. Assim, desenvolve-se a capacidade de melhor descrever o mundo e também de

colocar as relações entre significados e conceitos que o aluno está construindo. Em suma, a idéia central é “a criação de um ambiente onde o aluno estabeleça elos cognitivos significativos entre a linguagem corrente, as idéias do senso comum, as idéias específicas da matemática e as representações simbólicas.” (SOUZA, 1997, p. 8)

## 4.1 ATIVIDADES PROPOSTAS

A seguir são apresentadas algumas atividades onde o Tangram atua como mediador para o ensino de alguns conceitos matemáticos. A proposta objetiva, a partir de relações dialógicas em grupo e da criação de um espaço emocional adequado, uma aprendizagem mais significativa, onde ocorra a atribuição de significados a termos geométricos de acordo com os já estabelecidos culturalmente.

### 4.1.1 Atividade 1

**Tema:** Construção de um Tangram: um por dobradura e um com régua e compasso.

**Objetivos:**

- Trabalhar coordenação motora e a visualização;
- Trabalhar conceito de números irracionais e noções geométricas;
- Desenvolver a criatividade e a imaginação.

**Material:** Cartolina 20 cm x 20 cm, régua, lápis, tesoura, compasso, papel dobradura ou papel manteiga.

**Desenvolvimento:**

#### Construção do Tangram por dobradura

1. Pinte cada canto do quadrado como mostra a figura:



2. Dobre o quadrado de modo que o vértice azul fique sobre o vértice vermelho.
3. Abra o quadrado e risque com um lápis preto a marca da dobra.
4. Dobre o quadrado de modo que o vértice amarelo fique sobre o vértice verde.

5. Marque a dobra do vértice vermelho até a linha preta da marca anterior.
6. Abra o quadrado e risque a marca da dobra.
7. Marque no Tangram um ponto preto no centro do quadrado onde se cruzam as duas dobras feitas.
8. Leve o vértice azul sobre o ponto preto. Faça a dobra. Abra e risque a marca da dobra.
9. Leve novamente o vértice amarelo sobre o vértice verde e marque a dobra até a linha do triângulo médio. Abra e risque a marca da dobra.
10. Dobre o vértice amarelo sobre o ponto preto. Marque a dobra da linha preta até chegar ao vértice do triângulo médio.
11. Faça um ponto laranja no vértice do triângulo médio que não encosta no quadrado.
12. Dobre o ponto laranja sobre o ponto preto. Marque a dobra da linha preta até o triângulo médio. Abra e risque a marca da dobra.
13. O seu Tangram está pronto. Pinte cada peça como quiser, recorte e divirta-se.

### **Construção do Tangram com régua e compasso**

1. Marque os pontos A, B, C e D.
  2. Trace o segmento que une os pontos B e D.
  3. Trace o segmento que une os pontos A e C até encontrar o segmento BD (ponto O).
  4. Encontre o ponto médio do segmento BC (ponto M) e do segmento CD (ponto N).
  5. Trace o segmento que une os pontos médios M e N.
  6. Prolongue o segmento AO até encontrar o segmento MN (ponto R).
  7. Encontre o ponto médio do segmento DO (ponto P) e do segmento BO (ponto Q).
  8. Trace o segmento que une os pontos P e N.
  9. Trace o segmento que une os pontos Q e R.
- Recorte e divirta-se.

### **Considerações**

Durante a construção do Tangram, tanto por dobradura como com régua e compasso, pode-se explorar muitas noções de geometria, tais como ponto, segmento de reta, ponto médio, retas paralelas e perpendiculares, diagonal de um quadrado, entre outras. Uma etapa muito interessante é o passo onde ocorre a

construção do ponto médio de uma medida representada por um número irracional. A diagonal do quadrado tem medida  $20\sqrt{2}$  e como encontrar a metade desta medida utilizando apenas a régua graduada?

Inserir-se neste contexto o uso do compasso para solucionar o problema. Cabe aqui enfatizar que a medida da diagonal é um número irracional e, portanto, não se consegue saber qual é exatamente sua metade. Uma vez que se precisa fazer a construção do Tangram com a maior precisão e cuidado possível, não se pode utilizar a medida com um valor aproximado e faz-se necessário o uso de um compasso.

Após a construção do Tangram parte-se para a familiarização com as sete peças criadas. Inicialmente apresenta-se figuras prontas, feitas com as peças do Tangram para que as crianças se inspirem e tenham idéias novas para montar suas próprias figuras. A seguir alguns exemplos:

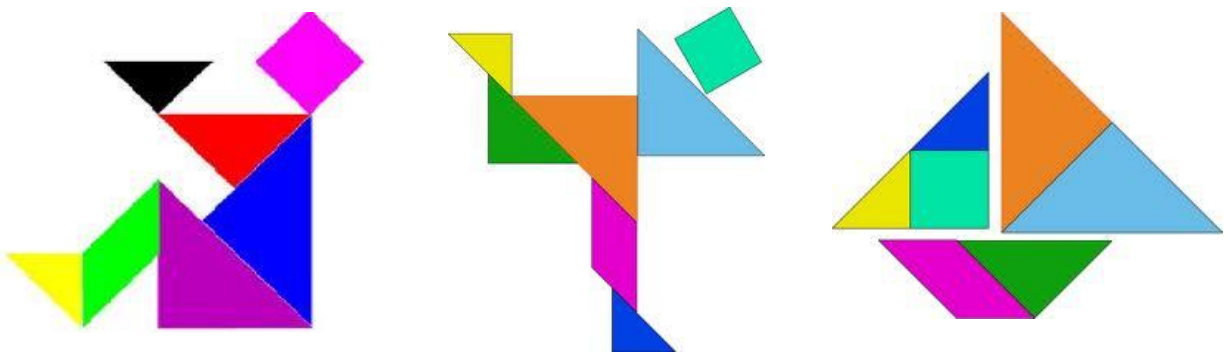


Figura 3 – Figuras montadas com as peças do Tangram

Este momento de interação com as peças geométricas construídas servirá também para que as crianças percebam as características de cada figura, tais como número de lados, diferença de “tamanho” dos triângulos, ângulos retos, entre outros. Além disso, é interessante colocar desafios, onde as figuras apresentadas não tenham as linhas das peças utilizadas para montá-las. Veja os casos abaixo:

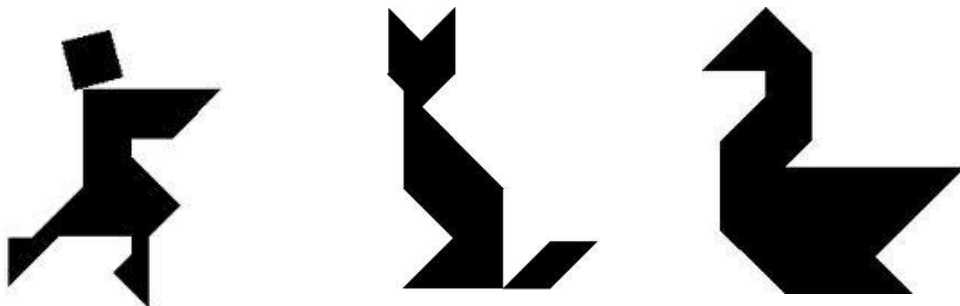


Figura 4 – Desafios: sombra de figuras a serem montadas com as peças do Tangram.

**Sugestão:** Caso apenas se faça esta atividade, (sem utilizar as próximas atividades), pode-se pedir para que cada aluno monte sua figura, cole em uma folha e após cria-se um mural com as figuras montadas por cada um dos alunos.

#### 4.1.2 Atividade 2

**Tema:** (de) composição de figuras planas e introdução ao conceito de área.

**Objetivos:**

- Desenvolver a concentração do aluno e o pensamento matemático;
- Trabalhar conceito de área, propriedades das figuras planas e (de) composição de figuras planas.

**Material:** Tangram.

**Desenvolvimento:**

Utilizando o Tangram construído na atividade 1, tentar formar um quadrado usando:

- Apenas duas peças;
- Apenas três peças;
- Somente quatro peças;
- Somente cinco peças;
- Apenas seis peças;
- Todas as sete peças.

#### Considerações

Em cada caso é importante analisar as possíveis soluções distintas, permitindo que os alunos tentem todas as situações. Nesta busca de uma solução diferente o aluno se sente desafiado e ao mesmo tempo quebra o estigma de que na matemática temos apenas uma resposta correta, mesmo que façamos caminhos diferentes para encontrá-la.

Esta atividade se torna interessante ao se chegar à tentativa de construção do quadrado com seis peças, uma vez que não se consegue fazê-lo. A justificativa se dá introduzindo o conceito de área, que será trabalhada na próxima atividade.

Para facilitar o desenvolvimento da atividade, cada figura será nomeada com uma letra específica. Esta mesma ação pode ser feita com os alunos, ou ainda pedir para que pintem as figuras congruentes da mesma cor. Veja:

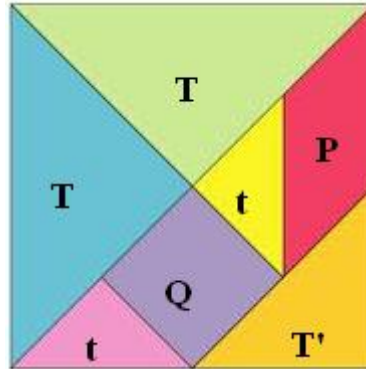


Figura 5 – Tangram com as peças nomeadas.

Levando em conta as considerações feitas acima, abaixo estão colocadas as possíveis situações de solução para cada um dos casos:

- Quadrado com duas peças

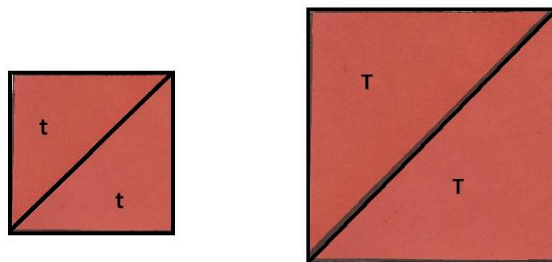


Figura 6 – Quadrado com duas peças.

- Quadrado com três peças

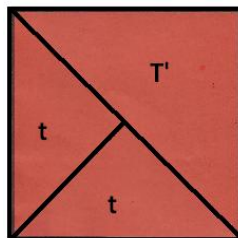


Figura 7 – Quadrado com três peças.



- Quadrado com quatro peças

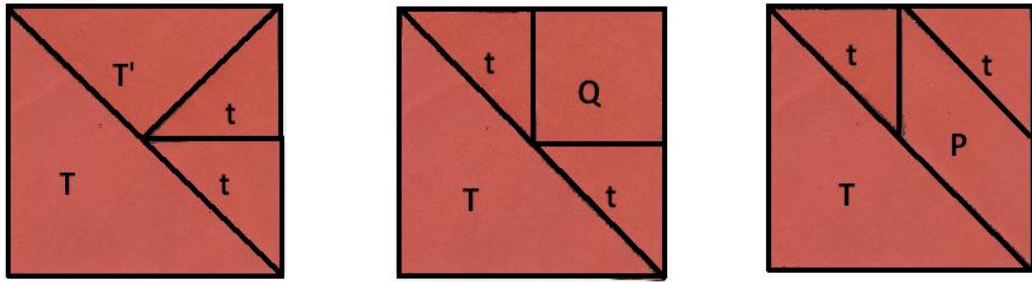


Figura 8 – Quadrado com quatro peças.

- Quadrado com cinco peças

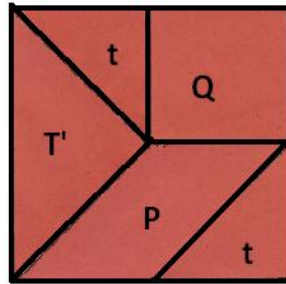


Figura 9 – Quadrado com 5 peças.

- Quadrado com seis peças

Não tem solução.

- Quadrado com sete peças

Quadrado inicial que foi decomposto em sete peças.

Podem também ser feitas outras propostas, como a construção de triângulos, retângulos ou outras figuras geométricas utilizando um certo número de peças. É importante incentivá-los a criar neste momento de exploração e descoberta.

### 4.1.3 Atividade 3

**Tema:** conceito de área de figuras planas e equivalência de figuras.

**Objetivos:**

- Trabalhar a noção de área das figuras que compõem o Tangram a partir da área de um retângulo.
- Introduzir o conceito de equivalência de figuras.

- Estimular o cálculo mental e o raciocínio lógico-dedutivo.

**Material:** lápis, papel quadriculado e as sete peças do Tangram.

**Desenvolvimento:**

Inicialmente cada aluno recebe uma folha de papel quadriculado e nela traça um segmento de reta de medida  $a$  a qualquer na horizontal. Para facilitar, pede-se que cada um tome quadrados inteiros como medida “ $a$ ”, não importando quantos. Em seguida traça um segmento de medida “ $b$ ” na vertical, que seja diferente da medida “ $a$ ”, uma vez que a construção será um retângulo. Após, toma-se outro segmento de medida “ $a$ ” na horizontal e fecha-se a figura com outro segmento de medida “ $b$ ” na vertical. Veja a figura:

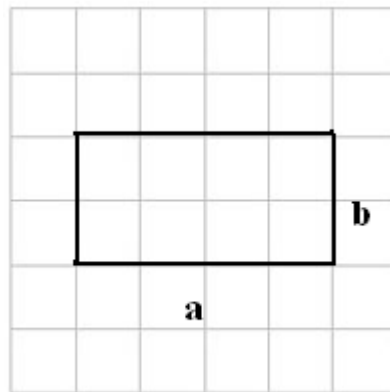


Figura 10

O passo seguinte é pedir para que cada um meça os segmentos de medidas “ $a$ ” e “ $b$ ” tomando como unidade o quadrado. Agora devem contar quantos quadrados tem no interior do retângulo e associar que a multiplicação de “ $a$ ” por “ $b$ ” é o mesmo resultado que o número de quadrados contados. Assim a área do retângulo é  $A = a.b$ , onde  $A$  é a área e “ $a$ ” e “ $b$ ” as medidas dos lados do retângulo.

Uma vez estabelecida a área do retângulo, ainda é necessário descobrir uma forma de encontrar as áreas das outras três formas geométricas que compõem o Tangram: quadrado, triângulo e paralelogramo.

Para o quadrado, que possui os quatro lados iguais, pede-se que procedam da mesma forma que na construção do retângulo, porém com medidas  $a$  na horizontal e  $a$  na vertical. O resultado será um quadrado com medidas  $a$  e sua área será medida por  $A = a.a$ .

No caso do triângulo pede-se que repitam a operação de construção do retângulo e em seguida tracem uma de suas diagonais. É importante questioná-los

sobre as novas figuras formadas e fazê-los perceber que os dois triângulos são equivalentes, logo tem mesma área. Assim percebe-se que se dividiu a área do retângulo em dois triângulos de mesma área e que, portanto, a área de um dos triângulos é a metade da área do retângulo, ou seja,  $A = \frac{a \cdot b}{2}$ . Veja a figura:

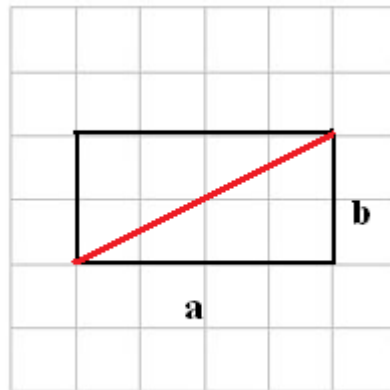


Figura 11 – Dedução da área do triângulo.

Para encontrar a área do paralelogramo, uma das maneiras mais fáceis de se entender que possui a mesma área do retângulo é construindo um paralelogramo em um papel quadriculado. Em seguida traça-se a altura relativa a um dos vértices e recorta-se com a tesoura o triângulo que ficou destacado. Este triângulo deve ser encaixado do outro lado do paralelogramo, formando um retângulo. Assim, percebe-se a equivalência de áreas entre o retângulo e o paralelogramo. Veja a figura:

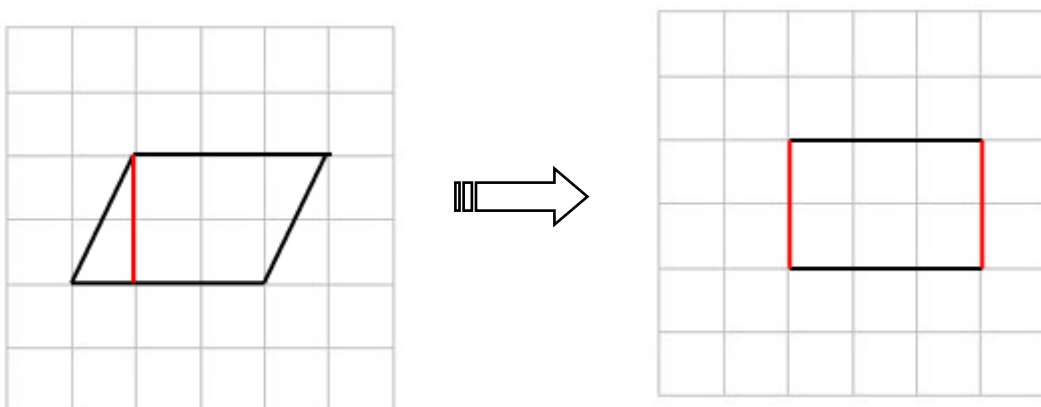


Figura 12 – Área do paralelogramo.

Agora que já se sabe como calcular as áreas das figuras planas, parte-se para o cálculo da área de cada peça do Tangram. Uma vez que são conhecidas as medidas, a área será calculada com valores numéricos. Assim precisa-se tomar

cuidado que ao trabalhar esta atividade com 5ª série, por exemplo, deve-se dar o valor da medida irracional em números decimais e avisar que devido ao arredondamento das casas decimais a área encontrada será aproximada do valor que se espera encontrar.

Como uma primeira atividade pede-se que componham o quadrado inicial do Tangram que foi decomposto nas peças recortadas, meçam seus lados e calculem sua área. Depois, repitam os passos para cada uma das figuras, e encontrada a área de todas elas verificar que a soma das medidas das áreas encontradas resulta na área do quadrado inicial.

Também é o momento de resolver o problema que ficou em aberto na atividade 2: Por que não conseguimos formar um quadrado com seis das peças do Tangram? É importante que os alunos iniciem colocando no papel todas as cinco possibilidades para a escolha de seis peças. A solução passa por somar as áreas das figuras de cada conjunto de possibilidades, encontrar o lado deste quadrado e verificar se a soma dos lados das figuras utilizadas resultam no lado do novo quadrado. Fica assim demonstrado que não é possível construir um quadrado com apenas seis das peças do jogo. Abaixo está descrita a solução para o problema proposto:

As cinco possibilidades para a escolha das seis peças são:

- 1) T, T, t, t, P, Q
- 2) T, T, t, t, P, T'
- 3) T, T, t, t, Q, T'
- 4) T, t, t, P, Q, T'
- 5) T, T, t, P, Q, T'

Tomando como unidade de medida a área do quadrado Q, e lembrando que o quadrado inicial é equivalente a 8 quadrados Q, consegue-se entender facilmente porque nenhuma das possibilidades resulta em um quadrado.

Nota-se que nos casos 1, 2 e 3, se fosse possível formar o quadrado, sua área seria igual a 7, uma vez que a figura que ficou fora tem área 1. Assim, o suposto quadrado teria lado de medida igual a  $\sqrt{7}$ , mas somando as medidas dos lados das figuras que compõem o quadrado não se obtém  $\sqrt{7}$ .

No caso 4, caso fosse possível formar o quadrado, sua área seria igual a 6 e seu lado mediria  $\sqrt{6}$ . Da mesma forma que nos casos anteriores, não é possível

obter medida  $\sqrt{6}$  somando as medidas dos lados das figuras usadas na composição do quadrado.

Já no caso 5, o quadrado teria área  $\frac{15}{2}$  e seu lado teria medida igual a  $\sqrt{\frac{15}{2}}$ . O

argumento é o mesmo que para os outros casos: não se consegue obter esta medida somando as medidas dos lados das figuras utilizadas. Portanto não é possível formar um quadrado utilizando-se seis peças de um Tangram.

Outra curiosidade a ser explorada é em relação às figuras que foram montadas com as peças do Tangram na primeira atividade logo após a construção. Qual será a medida da área de cada uma delas? É fantástico verificar que cada uma delas tem a mesma área do quadrado inicial, o que culmina com a noção de figuras equivalentes segundo a área.

Cabe destacar ainda que o professor deve valorizar cada idéia colocada pelos alunos, confrontar as soluções apresentadas por eles e discutir com toda turma as diferentes respostas que surgem no decorrer da atividade. Além disso, em uma atividade de cooperação como esta, o processo é muito mais importante que o resultado.

#### 4.1.4 Atividade 4

**Tema:** frações através do Tangram.

**Objetivos:**

- Trabalhar representação de frações, bem como a operação de adição envolvendo frações.
- Desenvolver o cálculo mental e o raciocínio lógico e dedutivo.

**Material:** sete peças do Tangram construído na atividade 1.

**Desenvolvimento:**

Para esta atividade é necessário que os alunos já tenham conhecimento sobre figuras equivalentes por área e decomposição e composição de figuras. Inicialmente faz-se uma reflexão juntamente com os alunos, sobre quais peças pode-se utilizar para formar um dos triângulos grandes do Tangram. Em seguida, coloca-se as informações em uma “planilha”. Veja o exemplo:

No triângulo grande cabem

- dois triângulos médios
- dois quadrados
- dois paralelogramos
- quatro triângulos pequenos

Estes dados podem ser obtidos utilizando-se a noção de área ou decompondo as figuras. É importante fazer esta primeira associação uma vez que ela desperta a atenção dos alunos para o próximo tópico que é representar frações.

Utilizando as ideias construídas acima, pede-se que os alunos representem em forma de fração cada uma delas, mas levando em conta o quadrado inicial e não um dos triângulos grandes. Pode-se criar um quadro a ser completado à medida que se descobre as frações correspondentes, por exemplo:

Peças	Quantidade que preciso	Quantidade que tenho	Fração do quadrado
triângulo médio	8	1	$\frac{1}{8}$
quadrado	8	1	$\frac{1}{8}$
triângulo pequeno	16	2	$\frac{2}{16}$
paralelogramo	8	1	$\frac{1}{8}$
triângulo grande	4	2	$\frac{2}{4}$

Quadro 1 – Frações correspondentes

A representação de frações exige de cada aluno muita concentração, pois ele precisa imaginar e fazer estimativas de quantas daquelas figuras que tem em mãos cabem no quadrado inicial. Além disso, leva-o a associar este número com o denominador da fração que deve ser escrita, uma vez que é o número de partes em que se redividiu o quadrado inicial.

Após fazer a representação das frações pode-se trabalhar a adição de frações. Deve-se guiar os alunos com perguntas tais como:

- Unindo-se dois triângulos grandes, que fração representa do quadrado?

- Unindo-se dois paralelogramos e quatro triângulos médios é possível formar o quadrado inicial?

É fácil visualizar que dois triângulos grandes juntos formam a metade do quadrado inicial e para confirmar basta somar  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$  que resulta em  $\frac{2}{4}$  e

simplificando tem-se  $\frac{1}{2}$ , ou seja, a metade do quadrado. Já a segunda questão

levantada exige um pouco mais de raciocínio, pelo fato de não terem em mãos dois paralelogramos e nem quatro triângulos médios. Assim, caso os alunos não consigam fazer uma estimativa razoável, sem visualização concreta, a única saída é fazer os cálculos.

Outra proposta interessante que pode ser levantada neste contexto é verificar quais peças, assim como os dois triângulos grandes, formam a metade do quadrado. Também fica como sugestão de atividade refazer cada questionamento voltando-se agora para porcentagem e num segundo momento para números decimais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, neste trabalho, cada capítulo tratou apenas de um tópico em particular: linguagem, emoção e a proposta de atividades com Tangram. A questão que se coloca agora é: como estes três pontos se relacionam e como podem influenciar na aprendizagem escolar e no desenvolvimento humano.

O homem segundo a teoria sócio-histórica, “é um ser que pensa, raciocina, deduz e abstrai, mas também alguém que sente, se emociona, deseja, imagina e se sensibiliza.” (REGO, 1999, p. 120). São os desejos, as emoções e os interesses do indivíduo que dão origem ao pensamento e este, por sua vez, exerce influência sobre a cognição.

Para se expressar e se comunicar com seus semelhantes, o humano se utiliza de vários sistemas simbólicos e dentre eles, o mais significativo é a linguagem. É através dela que cada um consegue perceber e interpretar os objetos e situações que se fazem presentes no ambiente em que vive.

Uma vez que a educação escolar é uma prática de intervenção na realidade social, ela desempenhará bem seu papel quando partir daquilo que a criança já sabe e for capaz de desafiar a construção de novos conhecimentos. Assim, deve incidir na zona de desenvolvimento potencial dos alunos, passando a criar uma nova base para novas aprendizagens. Segundo Rego (1999, p. 118):

Os postulados de Vygotsky parecem apontar para a necessidade de uma escola bem diferente da que conhecemos. Uma escola em que as pessoas possam dialogar, duvidar, discutir, questionar e compartilhar saberes. Onde há espaço para transformações, para as diferenças, para o erro, para as contradições, para a colaboração mútua e para a criatividade. Uma escola em que professores e alunos tenham autonomia, possam pensar, refletir sobre seu próprio processo de construção de conhecimentos e ter acesso a novas informações. Uma escola em que o conhecimento já sistematizado não é tratado de forma dogmática e esvaziado de significado.

Esta afirmação foi feita há mais de uma década, mas é esta a “solução” que ainda se espera para as escolas. O aluno, na maioria dos casos, é visto como um receptáculo de informações e não como um indivíduo que deve fazer parte do seu processo de construção de conceitos. É nesta forma de ensino que se processa o que se chama de “aprendizado vazio”, uma vez que os conceitos são introjetados no aluno, e este, geralmente, não associa os significados concebidos culturalmente para cada conceito. Não ocorre a adequação dinâmica da linguagem para cada



momento do aprendizado, bem como não se valoriza a criação de um espaço emocional adequado para tal.

Portanto, as formas de se colocar os conceitos científicos devem ser revistas pelos professores. Neste trabalho foram abordadas algumas atividades nas quais o objetivo é fazer com que o aluno faça parte do processo de construção dos conceitos. O Tangram entra neste contexto como meio mediador para o ensino de alguns conceitos geométricos e sua escolha se deve ao fato de ser uma atividade lúdica de caráter cooperativo.

Como se vê, o Tangram se coloca como uma alternativa valiosa de jogo que leva à cooperação. “Se há vitória na vivência do Tangram, é a do domínio da nossa própria mente, a da coordenação da visão com a criatividade do cérebro” (Elffers e Schuyt, 2006). O Tangram como um jogo cooperativo – não se atém a vitória ou derrota de um dos participantes – evita a desmotivação que surge quando a criança perde um jogo, afetando seu estado emocional.

Assim, acredita-se que trabalhar com atividades cooperativas, onde o resultado só pode ser alcançado com o envolvimento mútuo, torna o aprendizado mais significativo. O conhecimento é construído por todos à medida que discutem acerca de um problema, propõem soluções, analisam a validade ou não da contribuição de um colega. Além disso, levar em conta práticas que integrem controle motor (Tangram), atribuição de significado a conceitos geométricos (linguagem e pensamento), relações dialógicas em grupo (sócio-cultural), e um espaço emocional adequado é fundamental no ensino e na aprendizagem dos conceitos matemáticos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

ANTUNES, C. **Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BURAK, D. **Critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino fundamental e secundário**. Revista Zetetiké, ano 2, n. 2, p. 47- 60,1994.

CHACÓN, I. M. G. **Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ELFFERS J.; Schuyt M. **Tangram: um antigo quebra cabeça chinês**. Köln: Evergreen, 2006.

FIORENTINI, D; NACARATO A. M. (Org.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**. São Paulo: Musa, 2005.

GUSMÃO, T. C. R. S. et al. Do erro construtivo ao erro epistemológico: um espaço para as emoções. **Bolema**, Ano 13,nº 14, p. 51-65, 2000.

LUKCESI, CC. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Editora Cortez, 1996.

MATURANA, H. **Emoções na linguagem e na política**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

MOLL, L. C., **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

PELLANDA, N. M. C. **Maturana e a educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

SOUZA, E. R. **A matemática das sete peças do tangram**. São Paulo: IME-USP, 1997.

VIGOTSKI, L. S.; **A formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VIGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKY, L. S. **Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.