

HELENA MARIA ANTONIAZZI

**MATEMÁTICA E ARTE:
UMA ASSOCIAÇÃO POSSÍVEL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Orientadora: Prof^a Dra. Helena Noronha Cury

Porto Alegre, outubro de 2005

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A635m Antoniazzi, Helena Maria
Matemática e arte : uma associação possível / Helena
Maria Antoniazzi. – Porto Alegre, 2005.
137 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Fac. de Química, PUCRS,
2005.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Helena Noronha Cury.

1. Matemática – Ensino Fundamental. 2. Arte e
Matemática. 3. Matemática – Métodos de Ensino.
4. Aprendizagem. I. Cury, Helena Noronha. II. Título.

CDD 372.7

Bibliotecária Responsável
Iara Breda de Azeredo
CRB 10/1379

HELENA MARIA ANTONIAZZI

**MATEMÁTICA E ARTE:
UMA ASSOCIAÇÃO POSSÍVEL**

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

Aprovada em 20 de outubro de 2005, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Helena Noronha Cury - PUCRS

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Cunha Pinent - PUCRS

Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna - UFPR

Dedico esta conquista aos meus pais, que com pesar interromperam seus estudos, mas que os oportunizaram aos filhos, como um bem maior. E ao meu filho Fábio, parte de mim, de quem fui e serei para sempre uma orgulhosa mãe.

AGRADECIMENTOS

A arte de agradecer, neste momento, me é difícil. A todos que eu o fizer, sempre faltará alguém, porque sou grata a muitos.

Ao Senhor, agradeço a proteção recebida e a companhia constante nessa caminhada.

À minha família (pais, irmãos e filho), agradeço a paciência, o incentivo, as palavras de carinho e os olhares de aprovação.

À colega Mônica, agradeço por ter sido a irmã, a amiga e a professora que a vida me deu e por ter acreditado em minhas capacidades que eu nem sabia que existiam.

À colega e amiga Rosane, agradeço pelas palavras de incentivo e pela amizade.

À minha orientadora, professora Helena, pelas lições de sabedoria, pela paciência e por ter acreditado em mim.

Aos meus Mestres do curso de Mestrado em Educação em Matemática e Ciências, agradeço pela dedicação e sabedoria com que compartilharam seus ensinamentos durante o curso.

Aos colegas, alunos e ao corpo diretivo do Colégio Evangélico Alberto Torres, no qual atuo como professora, agradeço por terem me acolhido com carinho e me proporcionado a efetivação da minha pesquisa.

Aos alunos da sexta série/2004 da minha escola, agradeço por terem colaborado em minha pesquisa.

Agradeço a todos aqueles que compartilharam ou compartilham da minha caminhada, incentivando-me e apoiando-me, pois sua participação foi decisiva para a concretização desta etapa em minha vida.

Uma das mais importantes tarefas da cultura consiste em submeter o homem à influência da forma, até mesmo em sua simples vida física: tornar esta vida estética por meio da introdução da regra da beleza sempre que possível; pois é só a partir da estética, e não do estado físico, que a moralidade pode se desenvolver. (Schiller)

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma pesquisa realizada com alunos de Matemática, de sexta série, em uma escola particular da cidade de Lajeado, RS. O trabalho tem como objetivo investigar a aplicação de conceitos matemáticos em atividades que associam Matemática e Arte. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa, a partir de questionários aplicados aos alunos, observações das atividades desenvolvidas e entrevistas realizadas com professores de Matemática. Os alunos se manifestaram favoráveis ao trabalho com tais atividades, mostrando que essas propiciam ao professor conhecer o ritmo próprio do educando, habilidades e competências. Os professores entrevistados consideraram que existe a possibilidade de trabalhar Matemática associada à Arte, em atividades que envolvem desenho, medidas e noções de Geometria, bem como as que oportunizam, ao aluno, construir o seu próprio material. Pelos dados obtidos por meio dos instrumentos de pesquisa utilizados, conclui-se que a relação entre Matemática e Arte motiva os estudantes para o trabalho com os conceitos matemáticos subjacentes às atividades. Vincular Matemática e a Arte constitui-se em uma maneira de levar o educando a ver a Matemática como uma obra construída pelo espírito humano, com equilíbrio, harmonia, beleza e delicadeza nos detalhes.

Palavras-chave: Matemática e Arte – Atividades com material manipulativo – Ensino de Matemática

ABSTRACT

This dissertation presents a research carried out with Mathematics students of sixth grade, in a private school at the city of Lajeado, RS, aiming to investigate the application of mathematical concepts in activities that associate Mathematics and Art. The research has a qualitative approach, with questionnaires applied to the students, observations of the developed activities and interviews carried out with Mathematics teachers. The students appeared to be favorable to the work with such activities, showing that this work allows the professor to know students' rhythm, abilities and competences. The teachers interviewed had considered that it is possible to work Mathematics associated to Art, in activities that involve drawing, measures and ideas of Geometry, as well as those that enable students to construct their own materials. For the data obtained from the research' instruments, one concludes that the relationship between Mathematics and Art motivates the students to the work with the underlying mathematical concepts. To link Mathematics and Art is a way to show the students the view of Mathematics as a work constructed by human spirit, with balance, harmony, beauty and delicateness in details.

Key-words: Mathematics and Art – Activities with manipulatives – Mathematics Teaching

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 O CONTEXTO DA PESQUISA	13
2.1 Minhas experiências	13
2.2 O ambiente da coleta de dados	17
3 MATEMÁTICA E ARTE.....	23
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	33
4.1 Sujeitos da pesquisa.....	36
4.2 Instrumentos de pesquisa	37
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS PROVENIENTES DAS ATIVIDADES COM OS ALUNOS	38
5.1 Atividades desenvolvidas com os alunos.....	38
5.2 Questionário aplicado aos alunos	81
6 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM AS PROFESSORAS	88
6.1 Matemática e Arte.....	89
6.2 Papel do professor	93
6.3 Desenvolvimento do aluno	97
7 CONCLUSÕES	106
REFERÊNCIAS	111
APÊNDICES	113
ANEXOS	118

1 INTRODUÇÃO

Aprender Matemática por meio da arte é uma idéia que pode ser percebida ao longo da história dessa ciência, pois muitos filósofos, geômetras e arquitetos desenvolveram projetos nos quais a Matemática foi elemento fundamental e a partir dos quais lhes foi necessário descobrir propriedades, criar fórmulas, enfim, aprender Matemática.

Com a elaboração dessa dissertação, investigando como a Arte e a Matemática podem se associar em sala de aula, pretendeu-se viabilizar aos professores uma maior compreensão do que é possível fazer ao relacionarmos formas e elementos da natureza aos números.

A Matemática está em todo lugar. Proporcionar ao sujeito de pesquisa trabalhos que o envolvam e nele despertem o sentido do belo durante seu aprendizado, dentro e fora de sala de aula, é fazer o aluno estar em contato permanente com o mundo que o cerca, oferecendo-lhe oportunidades de aprender Matemática no seu contexto sócio-cultural, interligando-a com a arte, criando a perspectiva de um aprender com gosto, dando-lhe a inspiração e o desejo de lidar com o novo, argumentando, fazendo suas próprias construções, propondo-lhe, assim, uma Educação Matemática diferenciada.

A idéia de desenvolver o conteúdo de Matemática associado com a Arte, em minha experiência pedagógica, no Ensino Fundamental, surgiu da necessidade de realizar um trabalho com mais significado, oportunizando ao aprendiz expressar a sua sensibilidade, a sua criatividade e o gosto por atividades que envolvem a Matemática.

Obras de arte que constituem arranjos geométricos sempre despertaram minha atenção e curiosidade, provocando um questionamento sobre o conhecimento matemático subjacente a elas ou, talvez implicitamente, considerado por artistas ou artesãos na sua elaboração. Esse meu interesse levou à busca de referências que apresentem a Matemática formal como um recurso para a produção de muitas obras de arte. Considero importante enfatizar a consistência do uso de recursos matemáticos na criação e no embasamento estrutural da obra, favorecendo a harmonia e beleza da mesma.

Ao longo da história da humanidade, surge a preocupação do homem com o belo, com a harmonia das formas, que está presente nas edificações, nos pisos e paredes, nos objetos pessoais e de adorno, nas pinturas e esculturas. A criatividade e beleza estética são visíveis nas composições geométricas de faixas decorativas e de pisos com ladrilhos, na lapidação de minerais, nas esculturas, etc. Visualizando e apreciando essas obras, percebe-se que, além da sensibilidade e criatividade do artista, houve, em alguns casos, a necessidade de um conhecimento matemático para a construção do objeto.

Algumas aplicações da Matemática tornaram obras de arte mais perfeitas e belas. Destaco as aplicações do retângulo áureo, presentes em edificações, em obras de Leonardo da Vinci e outras (BIEMBENGUT; SILVA; HEIN, 1996).

Os efeitos produzidos através de dobraduras e recortes, com o uso de simetrias, também são uma forma de demonstrar que Arte e Matemática estão associadas (IMENES, 1996).

No processo de ensino e aprendizagem da Matemática, o formalismo com que são abordados os conteúdos, a rigidez no cumprimento de conteúdos de

um programa, a mecanização na aplicação de fórmulas, a prática de exercícios repetitivos e descontextualizados, a falta de um espaço de tempo maior para construções de conceitos, a falta de respeito à individualidade do educando, têm configurado entraves à aprendizagem matemática.

Como professora de Matemática do Ensino Fundamental, percebo que os alunos participam com interesse de atividades que envolvem noções e composições geométricas, construções e transposições com diferentes figuras, enfim, todo o trabalho que proporcione criatividade e significado pessoal.

Desenvolver os conteúdos de Matemática num ambiente de aprendizagem, com a participação intensa de quem aprende, o professor como um facilitador e companheiro na busca do novo, possibilitando ao aluno expressar seu conhecimento com competência e habilidade tem sido uma busca constante na minha prática pedagógica. No entanto, face às restrições impostas pelo cumprimento de conteúdos programáticos ou à própria forma tradicional de ensinar, à qual alunos e professores se acostumaram e têm dificuldade em mudar, surgiu o **problema** desta pesquisa: como desenvolver a Matemática do Ensino Fundamental por meio da Arte?

Esse problema pode ser expresso por meio de algumas **questões** que nortearam a pesquisa:

- a) como podemos associar Matemática e Arte em atividades propostas ao aluno do Ensino Fundamental?
- b) quais as opiniões dos alunos sobre tais atividades?
- c) qual o papel do professor nesse ensino?

Feita esta **Introdução**, segue-se o **Capítulo 2**, que traz uma contextualização da investigação, com a apresentação das minhas experiências em relação ao ensino de Matemática e do ambiente no qual é desenvolvida a pesquisa.

No **Capítulo 3**, são apresentados alguns fundamentos teóricos que nortearam todo o trabalho, desde o projeto inicial até a análise dos resultados obtidos.

No **Capítulo 4**, são apresentados os sujeitos da pesquisa, bem como os instrumentos utilizados para a coleta de dados.

No **Capítulo 5**, as atividades realizadas com os alunos são descritas e analisadas, bem como as respostas ao questionário aplicado aos estudantes, para avaliar suas opiniões sobre o trabalho desenvolvido.

O **Capítulo 6** traz a análise das entrevistas realizadas com professores de Matemática de Lajeado.

Finalmente, no **Capítulo 7**, apresento as conclusões sobre a investigação e algumas sugestões para novos trabalhos com o mesmo tema.

Ainda acrescento as **Referências**, os **Apêndices** e os **Anexos**, para indicar os textos e documentar todas as etapas da pesquisa.

2 O CONTEXTO DA PESQUISA

2.1 Minhas experiências

As primeiras experiências como professora iniciaram quando cursava o magistério na Escola Normal Madre Bárbara, situada em Lajeado, Rio Grande do Sul, escola ministrada por religiosas, na qual completei minha escolaridade básica, e que me permitiu realizar o estágio de Magistério na turma de 1ª série do Ensino Fundamental. Naquela época, acreditava que seria professora alfabetizadora.

No ano seguinte, após a conclusão do estágio, Iniciei minha atividade como docente no Colégio Evangélico Alberto Torres (CEAT), escola particular, situada no Vale do Taquari, na cidade de Lajeado. Concomitantemente, ingressava, como aluna, no curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), em São Leopoldo, RS, pelo grande interesse que tinha por leituras em História da Arte.

Trabalhar no CEAT com uma bagagem tão pequena, significou, para mim, um desafio. Na região do Vale do Taquari, o colégio era considerado de ensino diferenciado, pois exigência, disciplina e aprofundamento de conteúdos eram algumas de suas características. E o curso de Arquitetura? Dúvida! Como conciliar as atividades, com trabalhos, tarefas de faculdade, preparo de aula, correção diária do material dos alunos, considerando também o tempo de deslocamento Lajeado/São Leopoldo?

A partir desse momento, o curso de Arquitetura ficou em segundo plano, realizava matrícula em poucas disciplinas, sendo que a dedicação era quase que exclusiva ao trabalho. Atuava como professora titular de 3ª série do Ensino Fundamental e a correção diária das atividades dos alunos, bem como a de seus

cadernos, era uma das exigências da escola, portanto, exigindo do professor tempo e dedicação.

Convém destacar que meu ambiente de trabalho sempre me pareceu um laboratório de estudos, pois era comum professores se reunirem para discutir suas práticas pedagógicas. Periodicamente, o corpo docente refletia e estudava os conteúdos e metodologias de Matemática e de Língua Portuguesa das séries iniciais, sob a orientação de professores com a formação nessas disciplinas e que atuavam em séries posteriores. Admito que aprendi muito sobre a introdução dos números e das quatro operações nas séries iniciais e também sobre a importância da resolução de problemas como um recurso didático. Não havia um referencial teórico explicitado nas reuniões, mas uma troca de experiências e de práticas. Lembro do meu envolvimento e gosto por essa atividade.

No segundo ano de meu trabalho, foi-me solicitado, por meio da 3ª Coordenadoria Regional de Educação (3ª CRE), descrever em detalhes o trabalho de Matemática desenvolvido na 3ª série e, posteriormente, apresentá-lo para professores da região. Na época, o conteúdo pertinente a 3ª série, e de maior significação, eram as etapas que antecedem a introdução dos algoritmos das quatro operações. Cumpri o que me foi solicitado, mas devido à inexperiência ou, talvez, pela falta de orientação, não me dei conta da importância de um referencial teórico que embasasse o trabalho.

Foi na elaboração desse material que se iniciaram as primeiras reflexões sobre a minha prática pedagógica, sobre as questões metodológicas e, principalmente, a percepção de que os conteúdos de Matemática deveriam ser mais significativos para o aluno. Também nesse momento, comecei a perceber a importância de desenvolver os conteúdos dessa disciplina através de uma

construção. Envolvendo-me nas questões da Matemática das séries iniciais e no estudo das disciplinas de Cálculo do curso superior, percebi a minha apreciação e curiosidade pela área de Matemática. Estava diante de um grande conflito: meu trabalho e o curso de Arquitetura. Deveria optar, pois não conseguia dar continuidade a ambos com igual dedicação. Decidi cursar Ciências-Licenciatura Curta, com especialização em Matemática -Licenciatura Plena, na UNISINOS.

Posteriormente, continuei atuando como professora de Matemática nas séries do ensino fundamental, mais especificamente com quarta, quinta e sexta séries, sendo que o meu principal objetivo, desde então, foi tornar o ensino de Matemática mais significativo para o aluno e possibilitar ao educando a construção dos conhecimentos dessa disciplina.

Foi muito satisfatório constatar que determinadas metodologias para o ensino de alguns conteúdos de Matemática, desenvolvidos na quarta e quinta séries do CEAT, faziam parte de algumas das práticas propostas nas disciplinas de laboratório que cursava na Universidade, sendo que nestas havia maior aprofundamento em referenciais teóricos.

No decorrer do curso de Licenciatura, a participação em cursos de aperfeiçoamento, seminários, congressos, as leituras, as palestras, enfim, todas as atividades que têm como objetivo a atualização do professor, contribuíram com aspectos relevantes que, atualmente, são significativos nas minhas aulas de Matemática e no desenvolvimento dos conteúdos dessa disciplina.

Também evidencio ações que marcaram etapas de enriquecimento e mudanças na minha jornada como professora:

- estudar, mesmo que de forma rudimentar, a teoria de Jean Piaget;
- conhecer e trabalhar com alunos a programação Logo;

- participar de mini-cursos ministrados por professores da Educação Matemática, como Luiz Marcio Imenes e Luis Roberto Dante;
- estudar História da Matemática, em disciplinas do Curso de Licenciatura ou em encontros de Matemática.

A experiência adquirida no trabalho com a rede Estadual de Ensino, durante um certo período de tempo, contribuiu como uma amostra da diversidade dos paradigmas da Educação Brasileira, mas, ao constatar a forma de relacionamento entre professor e aluno, estabelecida em uma sala de aula, parece-me que ela é uma constante, ou seja, professor e aluno estabelecem o ambiente de aprendizagem.

Mas, a necessidade de desenvolver a Matemática num ambiente com maior participação do educando e com o professor como um facilitador do processo, levaram-me a ingressar no curso de Mestrado em Educação Matemática.

Conforme D'Ambrosio (1998),

Dentre as muitas características do mundo contemporâneo, a globalização, que se manifesta principalmente nos modelos de propriedade e de produção e na aquisição do conhecimento, merece nossa atenção como educadores. A globalização, nesse sentido amplo, nos propõe um cenário do futuro. Nota-se uma nova divisão do trabalho intelectual, a necessidade de trabalho em equipe no ensino e na pesquisa, a intensificação de estudos comparados e de áreas híbridas de investigação. [...] A matemática está passando por profundas transformações. O professor, necessariamente, deve estar mais preparado para participar dessas transformações e para se aventurar no novo, do que para repetir o velho, muitas vezes inútil e desinteressante. [...] Hoje se espera criatividade e não basta repetir aquilo que foi ensinado. [...] O novo perfil do professor é fundamentalmente o de um facilitador da aprendizagem do aluno e de um companheiro na busca do novo (p. 29-34).

Continuar a qualificação é uma necessidade do mundo atual, onde, para crescer profissionalmente, deve-se estar em busca de uma melhor qualidade de vida. Portanto, o ingresso no mestrado em Educação em Ciências e Matemática foi uma ação com repercussões na minha vida pessoal e profissional.

2.2 O ambiente da coleta de dados

A coleta de dados da pesquisa se realizou com alunos da 6ª série do Ensino Fundamental do Colégio Evangélico Alberto Torres (CEAT) no ano de 2004.

O CEAT é uma escola com um século de existência. Foi fundada em janeiro de 1892, por iniciativa de um grupo de famílias evangélicas da mesma cidade e por imigrantes alemães, que tinham como referencial os princípios de Martinho Lutero.

Em Beck (1988), encontram-se apontamentos para uma filosofia Luterana de Educação. Entre os fundamentos cristãos da ação educacional, temos:

No que se refere ao governo do Senhor sobre mundo, a educação terá por finalidade preservar e fomentar as condições e bens favoráveis à vida humana em sociedade, tanto naturais como culturais. A educação, portanto, terá por alvo formar o homem como pessoa moral e racional, que faça uso da razão para promover o bem próprio e dos outros. Será o homem que saiba gerir a própria vida, prover o próprio sustento pelo trabalho e participar da gestão da coisa pública. Será, pois, o homem capaz de conduzir-se honradamente na família, na economia, na política, nas artes. (p. 102).

Nasce, assim, a Escola Paroquial Evangélica, voltada para a educação das crianças e dos jovens das famílias da comunidade religiosa, que exerce o papel de mantenedora e zela pela sua administração. É uma escola comunitária, que tem como base a fé cristã, o conhecimento das ciências, a disciplina de trabalho, a organização, bem como a valorização do ser humano e a cultura.

Ao longo de sua história, a Escola Paroquial Evangélica passa por transformações, amplia-se em favor de uma comunidade que cresce e se expande. Denominações diferentes são adotadas para a escola, caracterizando períodos de mudança, tais como Colégio Lajeadense, de 1925 a 1941. No início da década de trinta do século XX, torna-se uma Sociedade Escolar e passa a funcionar como

dependência autônoma dentro da comunidade, condição na qual permanece até os dias atuais.

No Brasil, as escolas de origem alemã sofreram vários problemas durante os períodos das duas Grandes Guerras Mundiais. Em Porto Alegre, por exemplo, com a entrada do Brasil na Primeira Guerra, em 1917, várias casas comerciais e sociedades germânicas foram atacadas pela população e muitas crianças do Deutscher Hilfsverein – atual Colégio Farroupilha – deixaram a escola por medo de represálias (TELLES, 1974).

Durante a Segunda Guerra, o Estado Novo, criado por Getúlio Vargas, iniciou uma campanha de nacionalização das escolas e sociedades alemãs. Na opinião de Telles (1974),

Ao tentar extirpar de uma vez por todas o idioma alemão, proibindo o seu uso no lar, nas sociedades, punindo com a prisão quem o falasse, cometeram as autoridades um equívoco: aniquilaram uma tradição cultural, que há mais de cem anos vinha sendo formada. (p. 130).

Na época, era comum, entre grupos teuto-brasileiros, o hasteamento da bandeira suástica e canto de hinos nazistas em eventos folclóricos. Conforme Schubring (2003), houve

[...] em novembro de 1937, a proibição das organizações políticas estrangeiras e assim, das várias estruturas nazistas ativas no Brasil. No começo de 1938, seguiram-se leis sobre os sistemas escolares nos três Estados do sul, que então ainda revelavam algumas diferenças nas regulamentações. (p. 44).

Em fevereiro de 1940, o Colégio Lajeadense foi fechado, por ordem da Diretora do Serviço de Nacionalização, supostamente por apreensão de material impresso em língua alemã. A reabertura se deu somente no mês de maio do mesmo ano, com cerca de 70 dos seus 180 alunos. Toda a vida escolar passou a ser, então, determinada pelo Estado, com a presença de inspetores de Ensino que proibiam o uso da língua alemã nas aulas e no cotidiano escolar, controlavam as comemorações cívicas e até a alimentação dos alunos. É desse período,

exatamente de 1941, a agregação do nome “Alberto Torres” à denominação do Colégio Evangélico de Lajeado. As idéias deste político brasileiro influenciaram pensadores que viveram à época do Estado Novo, por seu viés nacionalista, e a escolha do nome pela direção do Colégio deveu-se, conforme a justificativa apresentada, ao fato de ter sido Torres um patriota exemplar e sério (FALEIRO, 2005).

Atualmente, o CEAT é uma escola confessional luterana, integra a Rede Sinodal de Educação, que congrega escolas que têm como mantenedoras comunidades ou entidades filiadas à Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil (IECLB). Nesta perspectiva, a tarefa educacional precisa ser comunitária, transdisciplinar, ecumênica e participativa no diálogo inter-religioso, num esforço para ampliar a partilha e possibilitar a inclusão. Portanto, ser ecumênica e participativa no diálogo inter-religioso é ter uma identidade confessional própria, definida e atuante.

A educação escolar contemporânea, inserida num mundo em constante transformação, vem sendo questionada por diferentes segmentos da sociedade, quanto à perpetuação de princípios tradicionais e universais em seu fazer pedagógico. Neste momento em que vivemos, em crescente globalização da economia e mundialização da cultura, a sociedade se encontra num processo em que toma outras configurações, produz novas necessidades e estabelece novas relações.

É nesse tempo de intensas transformações tecnológicas e ao mesmo tempo de grandes desafios que precisamos pensar sobre o papel da escola. As mudanças da realidade atual exigem um modelo educacional em permanente abertura ao novo, ao dinâmico, ao interativo, mas que priorize a formação humana.

Nessa conjuntura social, insere-se o CEAT, atendendo crianças e jovens de toda a região do vale do Taquari. Por se constituir como escola comunitária, está comprometida com a comunidade e aberta ao debate sobre os seus interesses e necessidades, seguindo os eixos norteadores da escola. A comunidade escolar do CEAT é composta por uma diversidade cultural, econômica e ética, com significativa presença ítalo-brasileira e teuto-brasileira. Nessa diversidade, a escola organiza sua ação educativa a partir da interação entre os seus segmentos: alunos, professores, funcionários e famílias.

O corpo discente do CEAT abrange alunos da Educação Infantil até o Ensino Médio, compreendendo uma faixa etária entre 2 e 18 anos. O aluno do CEAT é concebido como sujeito construtor de suas aprendizagens. Portanto, os educandos são estimulados a agir com autonomia e a tomar decisões de iniciativa individual ou de consenso coletivo.

O papel do professor constitui-se num tema de interesse e discussão constante, priorizando a definição de mediador intercultural e provocador de oportunidades de aprendizagem. Cabe à equipe pedagógica do CEAT a orientação do trabalho docente e a organização da contínua formação e (re) significação de seu fazer pedagógico.

Os funcionários do CEAT integram, apóiam e dão suporte ao processo pedagógico, conhecendo-o, realizando suas atividades técnico-administrativas em harmonia com os propósitos da escola.

As famílias dos alunos também compõem a comunidade escolar, interagindo com a escola, acompanhando e estimulando o processo educativo de seus filhos. A escola prioriza a participação de todos os segmentos da comunidade educativa, bem como acredita na interação entre escola e família, portanto explicita

suas intenções educacionais e sua proposta, possibilitando aos pais a compreensão de suas metas e mudanças.

Com essa configuração, o CEAT define-se como uma escola de inovação educativa permanente e como lugar para a construção de aprendizagens, a partir de uma perspectiva de educação para a diversidade.

O CEAT, em consonância com os princípios da Rede Sinodal de Educação e de acordo com os eixos norteadores - humanização, inovação, conhecimento e qualificação - , compreende o homem como sujeito social, autor de sua história e construtor de seu próprio projeto. Objetiva a formação de um homem crítico, aberto às inovações tecnológicas, capaz de criar e recriar o conhecimento e de transformar a realidade, tornando-o sensível às problemáticas da contemporaneidade.

Situando a 6ª série do Ensino Fundamental do CEAT, de acordo com o Projeto Pedagógico da escola, o aluno que se encontra nesse nível apresenta características da adolescência inicial, com toda a sua gama de contradições, inquietações e inconstâncias, desafiando o professor em sua prática, fazendo com que o mesmo precise tornar as aulas mais significativas. Também os alunos dessa série mostram-se responsáveis pelo que fazem e são comprometidos, mas por vezes sentem necessidade de confrontar a autoridade do adulto, sendo muito críticos quando expõem suas idéias.

Nesta fase do desenvolvimento, os alunos têm mais capacidade de abstrair fatos e conceitos, pois as suas possibilidades de compreensão do mundo desenvolvem-se de acordo com o pensamento lógico-formal e por isso a contextualização e relação com a realidade se fazem necessárias para a efetiva

construção do conhecimento. Este conhecimento não pode estar fragmentado, pois é um todo e deve ser compreendido como tal.

O adolescente, em contato com situações estimulantes nos espaços de convivência e na escola, torna-se, gradativamente, capaz de formular hipóteses mais sofisticadas, bem como acompanhar e elaborar raciocínios complexos.

Também é característica deste nível (4^a à 8^a série do Ensino Fundamental) a necessidade de atendimento às diferenças, fazendo com que o aluno se desenvolva de acordo com suas capacidades e seu tempo de aprendizagem. Cabe, então, ao professor estar atento a estas particularidades, desafiando no aluno o desejo e a necessidade de querer aprender mais e de ultrapassar limites.

As diferentes áreas, os conteúdos selecionados em cada uma delas e o tratamento transversal de questões sociais constituem uma representação ampla e plural dos campos do conhecimento e de cultura de nosso tempo.

3 MATEMÁTICA E ARTE

A dificuldade inerente à escolha do tema desta dissertação está relacionada ao fato de que precisei ater-me a princípios estáticos, como o programa de Matemática estabelecido e o sistema organizacional da escola, enquanto o próprio tema envolve exuberância de práticas, efervescendo de movimentos e transparecendo emoções.

Através da história, percebe-se que Matemática e Arte andaram juntas e, no decorrer dos tempos, essa união se apresentou de tal forma que, muitas vezes, estão implícitos conceitos matemáticos nas experiências artísticas ou vice-versa. Exemplificando, esses conceitos são aplicados na Arquitetura, nas estruturas de aço usadas em edificações, em monumentos como a pirâmide do Museu do Louvre, em *out-doors*, no enredo de filmes e livros, como o “Código Da Vinci”, e em muitos outros contextos.

Em geral, considera-se que é urgente a reformulação do ensino da Matemática e a produção artística é considerada, dentro do contexto programático, como um fator de segunda necessidade; no entanto, as áreas de Matemática, Música, Desenho e Educação Artística poderiam se unir, oferecendo ao ser humano uma aprendizagem não-fracionada e plena de significado.

Para poder fazer inovações, busca-se o prazer, não o medo e a resistência frente à situação apresentada. É exatamente esta a minha proposta de trabalho junto aos alunos, com os quais venho desenvolvendo projetos e atividades, descritas nesse trabalho. Tendo em vista esta renovação, apresento a construção da dissertação como uma renovação de conceitos através da beleza, com embasamento teórico versus aplicação prática, com pesquisa formal obedecendo a

critérios e técnicas, sem perder de vista o belo. Há descoberta do prazer nessa aglutinação de temas, há quebra de dogmas, há um desafio de tentar lidar com os limites entre a anarquia e a liberdade de expressão, permitindo-me ousar, considerando como fim maior o crescimento pessoal.

O embasamento teórico apresentado inicialmente tem como objetivo situar o leitor no contexto, mas será enfatizada a importância das experiências vivenciadas com os alunos e as dificuldades pessoais inerentes ao rompimento com os modelos de ensino até então considerados como única verdade conhecida e empregada na Matemática.

Buscar alternativas que permitam um ensino de Matemática com menos formalidade e rigidez na organização e desenvolvimento de conteúdos, tem sido motivo de estudo de educadores matemáticos. O ensino tradicional tem a ação centrada no professor e o aluno é expectador. Essa busca de novas modalidades e formas de relacionamento aluno/professor exige mudanças conceituais na educação:

Hoje se espera criatividade e não basta repetir aquilo que foi ensinado. [...] O aprendizado é intrínseco à vida e se dá a todo instante, independente de ser ensinado ou não. [...] O novo perfil do professor é fundamentalmente o de um facilitador da aprendizagem do aluno e de um companheiro na busca do novo. (D' AMBRÓSIO, 1998, p. 34)

A sociedade requer cidadãos criativos, solidários, abertos para trocas, capazes de resolver problemas, sensíveis e cuidadosos com o seu ambiente. Esses cidadãos precisam desenvolver tais habilidades desde crianças e o ensino das artes nas escolas contribui para que essas habilidades sejam desenvolvidas.

Parafraseando Duarte Jr (2001), todos nós que passamos por uma escola tivemos a oportunidade de freqüentar “aulas de arte”, que, de uma ou outra forma, estavam espremidas entre disciplinas em geral consideradas “mais sérias” ou

“mais importantes” para nossa vida futura. E como lembranças, concluímos que as aulas de artes serviam para divertir e para aliviar as tensões provocadas por aquelas de maior exigência. Geralmente, as coisas úteis, “sérias”, são aquelas que identificamos como maçantes, trabalhosas ou, como poderíamos dizer, são as obrigações que temos que cumprir, pois dizem respeito à nossa sobrevivência. Enquanto que as prazerosas, agradáveis são reservadas às nossas férias e feriados, isto é, as que guardamos para usufruir *após* terem sido cumpridas as nossas obrigações, como uma ida ao cinema, a um concerto, ou circular por uma galeria de quadros e passar algum tempo contemplando-os. Portanto, como diz o mesmo autor, “*a arte é uma das atividades prazerosas deste mundo (pelo menos para o espectador)*” (p. 11).

A divisão entre o útil e o agradável se reflete em nossa própria organização interior, mental. E, por exigências de nossa civilização, separamos os sentimentos e emoções de nosso raciocínio e inteligência e, num mundo altamente especializado, ficamos divididos e compartimentados, sendo que o sucesso depende dessa compartimentalização. Portanto, a escola inicia desde cedo esta divisão mental, ficando as emoções fora das quatro paredes da sala de aula, a fim de não atrapalhar o desenvolvimento intelectual.

A palavra é o primeiro elemento transformador do mundo de que se apropriou o homem. Com a palavra, o homem organizou o real, atribuindo-lhe significado. O homem age em função dos significados que ele imprime à realidade. Para ele a vida tem que fazer sentido e os valores, sonhos e idéias podem ser até mais importantes que a própria vida. Assim, uma educação que apenas transmite significados que estão distantes da vida concreta do aluno não produz aprendizagem.

No decorrer do processo civilizatório, o conhecimento foi se ampliando e, na sociedade, surgiram divisões entre grupos de indivíduos, que levaram também a uma divisão social do saber. Houve a necessidade de criar especialistas, isto é, pessoas que dominassem um ramo do conhecimento.

A figura da escola surge como local onde é transmitido um determinado conhecimento básico para as gerações futuras. A natureza, o homem e a sociedade foram divididos em áreas distintas e cada especialista se ocupa de uma delas. A racionalidade do saber tornou-se o valor básico da sociedade moderna. Atualmente, vivemos uma civilização racionalista que pretende separar a razão dos sentimentos e emoções, considerando a razão como o valor máximo da vida. O pensamento procura transmitir as experiências em palavras ou símbolos. A razão, como sendo posterior à vivência, nos leva a acreditar que vivenciar e pensar estão indissolavelmente ligados. A realidade da escola é expressa nas palavras de Duarte Jr (2001):

Assim, em nosso ambiente escolar, essa separação razão-emoção não é só mantida como estimulada. Dentro de seus muros o aluno deve penetrar despindo-se de toda e qualquer emotividade. Sua vida, suas experiências pessoais não contam. Ele ali está apenas para “adquirir conhecimentos”, sendo que “adquirir conhecimentos”, neste caso, significa tão-somente “decorar” fórmulas e mais fórmulas, teorias e mais teorias, que estão distantes de sua vida cotidiana. Por isso, pouca aprendizagem realmente ocorre em nossas escolas: somente se aprende quando se parte das *experiências vividas* e sobre elas se desenvolve a aplicação de símbolos e conceitos que as clarifiquem. (p. 32).

De acordo com Camargo (1994), “Fazendo arte, a pessoa usa seu corpo, sua percepção, seus conceitos, sua emoção, sua intuição – tudo isso em uma atividade que não a divide em compartimentos, mas, ao contrário, integra os vários aspectos da personalidade.” (p. 14)

A arte-educação é uma abordagem que vem se difundindo como uma proposta que busca valorizar no ser humano os aspectos intelectuais, morais e estéticos, despertando sua consciência individual, harmonizada ao grupo social ao qual pertence. A proposta de educação através da arte foi difundida no Brasil com base nas idéias do filósofo inglês Herbert Read com apoio de educadores, artistas, filósofos e psicólogos. A idéia central de seu pensamento era de que a arte deveria ser a base da educação como um todo. Sua proposta é a de uma educação que não seja apenas a transmissão de conhecimentos racionais, que releve a razão e emoção, baseada no sentimento, que procure iluminar a vida criativa, a imaginação, a beleza, reatando o homem aos seus valores básicos (FUSARI ; FERRAZ,1993).

Read (2001) propõe que a integração do conhecimento seja viabilizada por meio da arte e refere-se como primeiras diretrizes à arte-educação:

Deve ficar claro, desde o princípio, que o que tenho em mente não é apenas a “educação artística” em quanto tal, o que seria mais adequadamente chamado de educação visual ou plástica: a teoria a ser apresentada compreende todos os modos de auto-expressão, literária e poética (verbal), bem como musical ou auricular, e constitui uma abordagem integral da realidade que deveria ser chamada de *educação estética* – a educação dos sentidos nos quais a consciência e, em última instância, a inteligência e o julgamento do indivíduo humano estão baseados. É só quando esses sentidos são levados a uma relação harmoniosa e habitual com o mundo externo que se constitui uma personalidade integrada. (p.8).

A Educação através da Arte valoriza, no ser humano, os aspectos intelectuais, morais e estéticos e procura despertar sua consciência individual, harmonizada ao grupo social ao qual pertence. A Arte se constitui num estímulo para que a imaginação possa fluir, despertando no indivíduo outras realidades possíveis, diversas daquela em que ele está inserido.

A Arte pode ser vista como um fenômeno comum a todas as culturas. Duarte Jr. (2001) considera que

[..] desde as mais primitivas às mais “civilizadas, desde as mais antigas às mais atuais – é a *arte* do homem pré-histórico, inclusive, é tudo o que restou, integralmente, desses nossos antepassados. Qualquer cultura sempre produziu arte, seja em suas formas mais simples, como enfeitar o corpo com tinturas, seja nas formas mais sofisticadas, como o cinema em terceira dimensão, na nossa civilização. A arte nos acompanha desde o homem das cavernas. (p 38).

Atividades que desenvolvem conteúdos de Matemática numa dinâmica que propicia canalizar o potencial criativo dos alunos para práticas condizentes com seu universo, aliando técnicas e conhecimentos à sua energia criativa, podem transformar as aulas em momentos de prazer e criatividade, sendo este último o conceito subjacente às potencialidades emergentes desta pesquisa.

A Arte, em todas as suas manifestações, é uma tentativa de nos colocar frente a formas que concretizem o sentir humano. A atuação criativa estimula todo e qualquer tipo de questionamento, colocando o educando permanentemente diante de caminhos diversificados, levando-o a optar, a tomar consciência de sua própria possibilidade de escolha.

Segundo Pereira (1982):

A arte, o exercício da arte, é portanto campo ideal para o treinamento de todo o ser humano. Através dela, dentro dela se encontram a criança, o adolescente e o adulto que somos e que convivem dentro de nós. Através dela convivem o ontem, o hoje e o amanhã. Dentro da arte o tempo não tem conotação cronológica. (p.13).

Respeitando o ritmo individual do educando, suas inclinações autênticas, potencialidades e dificuldades, podemos incentivá-lo a desenvolver sua aprendizagem com significado, reavaliando a sua posição e formando a sua identidade cultural.

Muitos sábios já propuseram responder a pergunta “o que é Arte?”, mas nenhuma resposta conseguiu satisfazer a todos. Para Read (2001), a Arte é um dos conceitos mais indefiníveis da história do pensamento humano; essa dificuldade

de defini-la é explicada pelo fato de que ela sempre foi tratada como um conceito metafísico, embora seja fundamentalmente um fenômeno orgânico e mensurável. “A arte é uma dessas coisas que, como o ar e o solo, estão por toda a nossa volta, mas que raramente nos detemos para considerar” (p. 16).

Se buscarmos o dicionário Houaiss (2001), encontramos uma extensa lista de acepções da palavra Arte. Vamos destacar algumas, que estão mais próximas dos nossos propósitos:

1 FIL. Segundo tradição que remonta ao *platonismo*, habilidade ou disposição dirigida para a execução de uma finalidade prática ou teórica, realizada de forma consciente, controlada e racional. 2 FIL. Segundo tradição que remonta ao *aristotelismo*, conjunto de meios e procedimentos através dos quais é possível a obtenção de finalidades práticas ou a produção de objetos; [...] 15 ESTÉT produção consciente de obras, formas ou objetos voltada para a concretização de um ideal de beleza e harmonia ou para a expressão da subjetividade humana. (p. 306).

A Arte é uma das mais inquietantes e eloqüentes produções do homem. Como ela está vinculada ao seu tempo, não podemos dizer que ela se esgote em um único sentido ou função.

As definições mais conhecidas da arte, recorrentes na história do pensamento podem ser reduzidas a três: ora a arte é concebida como um fazer, ora como um conhecer, ora como exprimir. Estas diversas concepções ora se contrapõem e se excluem umas às outras, ora, pelo contrário, aliam-se e se combinam de várias maneiras (FUSARI; FERRAZ, 1993, p.100).

A Arte pode ser vista como um fenômeno comum a todas as culturas e o que restou integralmente dos nossos antepassados foi a arte do homem pré-histórico. Toda cultura sempre produziu Arte, seja nas formas mais simples, como enfeitar o corpo com tintura, seja nas formas mais sofisticadas, como o cinema em terceira dimensão.

A Arte acompanha a humanidade desde as cavernas. Provavelmente, o pensamento matemático expressava-se na escolha da caverna, a

proporcionalidade entre o espaço disponível e o número de habitantes do grupo, que intuitivamente era levado em consideração.

O pensamento artístico dominava magicamente os desafios da natureza. Os seres humanos criavam registros históricos familiares, que eram vitais para a continuidade e sobrevivência. O desenho de bisões e mamutes nas paredes das cavernas era uma forma de registrar domínio, poder e força.

As relações entre as formas, suas dimensões e volume estão presentes na construção de armas, instrumentos e utensílios em pedra e ossos. São precisões, variações, símbolos e padronagens que desafiam a harmonia e o ritmo plástico.

Nos seus primórdios, é provável que a Arte tenha estado ligada às manifestações religiosas das tribos primitivas. Ambas, Arte e Religião, constituíam um todo, que só posteriormente foi partido em dois fenômenos distintos. O esforço humano para ordenar e dar um sentido ao universo encontrou na arte primitiva um poderoso meio de ação e, por meio dela, a imaginação humana pôde se tornar concreta. Portanto, a capacidade de produzir imagens se aperfeiçoava, por transformar tais imagens em ações e produtos gravados no mundo. Essa produção de imagens mentais foi o primeiro passo na criação não só da Arte, mas também da linguagem.

Ao longo da história, o mito, a ciência e a arte surgem como formas de organização dos diferentes saberes. E ao longo desse período, percebe-se que Arte e Matemática são intrinsecamente relacionadas. É possível observar a beleza e a harmonia de uma obra de arte sem perceber Matemática? Podemos, ainda, questionar: até que ponto estamos trabalhando com Matemática? Onde entra a Arte?

A beleza é subjetiva, o ser humano procura demonstrar sua harmonia a partir de medidas comparativas, estabelecidas como proporções, como a Razão Áurea. O templo grego Parthenon, construído pelo arquiteto e escultor Phidias (século V a.C.), é um exemplo do uso dessa proporção. Com a fachada, organizada segundo essa Razão, nota-se a preocupação do artista em produzir uma obra de extrema harmonia. O critério da harmonia perpassa os séculos e novamente é adotado no período do Renascimento. Leonardo Da Vinci a chamava de Divina Proporção, utilizando-a na famosa Mona Lisa. Ainda hoje artistas utilizam-se dessa proporção na criação de suas obras. (ARTE&MATEMÁTICA, 2005).

Segundo Luz (2004), o desejo de obter a forma pura sempre estimulou o artista a pesquisar. A maior parte dos artistas, em todos os tempos, buscou na Matemática as suas respostas. No campo filosófico, reflexões sobre pureza, também estão inseridas nessa ciência. Para Platão, as formas puras se encontravam nos cubos, cilindros, cones, esferas e outros sólidos regulares. Já Aristóteles defendia que o círculo e a esfera eram formas perfeitas e divinas.

Conforme Myers (apud Luz):

De todas as linguagens, a dos matemáticos é a mais exata, quer se trate de equações, figuras geométricas planas, ou sólidos. Na sua procura de regras fundamentais, baseadas em princípios primários e independentes da vida diária, o homem tentou exprimir o mundo em termos matemáticos, olhando o criador como o perfeito matemático-filósofo.

Tendo presentes estes aspectos acima apontados e levando em conta a influência dos gregos, especialmente Platão e Aristóteles, no desenvolvimento da Matemática ocidental, a Arte não deveria estar separada da Matemática nos currículos e essa associação deveria ser perseguida pelos professores. Este trabalho é uma tentativa de verificar, portanto, a possibilidade

desse encontro, com vistas ao desenvolvimento do estudante de uma forma harmoniosa, que inclui os aspectos das ciências mas também das artes.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa, de caráter predominantemente qualitativo, visa responder as questões advindas do problema central a ser investigado: **como desenvolver a Matemática do Ensino Fundamental por meio da Arte?**

Para a realização deste trabalho, busquei uma abordagem qualitativa de pesquisa, pois me propus a responder às questões a partir de observações das atividades, no contexto em que ocorreram. Ao longo da pesquisa, fui definindo a melhor maneira de registrar e analisar os dados coletados.

Como enfatiza Alves-Mazzotti (1999), é muito difícil oferecer sugestões de planejamento para os estudos qualitativos, pois possuem uma diversidade e uma maior flexibilidade, não admitindo normas precisas, e sua aplicabilidade abrange uma gama de casos.

Bogdan e Biklen (apud Lüdke e André, 1986) afirmam:

A pesquisa qualitativa ou naturalística envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. (p.13).

Os dados desta pesquisa foram coletados principalmente nas observações realizadas no decorrer do desenvolvimento das atividades propostas.

Para Alves-Mazzotti (1999):

O tipo de observação característico dos estudos qualitativos, porém, é a observação não-estruturada, na qual os comportamentos a serem observados não são predeterminados, eles são observados e relatados da forma como ocorrem, visando descrever e compreender o que está ocorrendo numa dada situação. (p.166).

Como a centralização das observações, numa abordagem qualitativa de pesquisa, tem suporte no estudo a ser realizado, o observador com seus

objetivos e problemas de pesquisa em mãos, dá início a sua coleta de dados, possibilitando uma maior compreensão do que está se propondo a fazer.

Bogdan e Biklen (apud Lüdke e André, 1986) dizem que o teor das observações retrata uma parte descritiva e outra reflexiva. Na parte descritiva, devem ser registradas com detalhes as descrições dos sujeitos, a re-elaboração dos diálogos, as descrições dos locais em que a pesquisa foi realizada. Na parte reflexiva, o observador deve estar atento ao que foi aprendido no estudo, à metodologia utilizada e às relações que se estabelecem entre os sujeitos pesquisados e entre eles e o pesquisador.

A observação, na pesquisa qualitativa, deve ser minuciosa; o observador deve ter cuidado no momento da observação, não tendo pressa para a realização do trabalho, valendo-se de suas experiências e de seus conhecimentos pessoais como auxiliares.

Para Lüdke e André (1986), a observação ocupa um espaço privilegiado nas recentes pesquisas educacionais, sendo considerada um dos principais métodos de investigação.

Na presente investigação, a fase inicial da coleta de dados foi mais aberta, para que eu tivesse uma visão ampla do que estava ocorrendo com os sujeitos, conhecesse melhor o campo de trabalho e compreendesse como responder às questões de pesquisa. Após, focalizei as questões propostas na pesquisa e os dados passaram por uma seleção, sendo filtrados os elementos importantes; dessa forma, os caminhos da pesquisa foram cada vez mais definidos.

Lüdke e André (1986) enfatizam:

A decisão sobre quais devam ser os focos específicos de investigação não é fácil. Ela se faz sobretudo através de um confronto entre o que pretende a pesquisa e as características particulares da situação estudada. O importante é que essa decisão não seja deixada para o final do estudo,

quando já não haverá condições de conseguir as informações mais pertinentes aos temas selecionados. (p.46).

Ciente de que a Matemática está presente em obras de arte e expressa-se na Natureza, propus-me, inicialmente, a buscar fundamentos teóricos, a fim de encontrar maneiras de ensinar e aprender Matemática através da Arte.

A seguir, foram propiciadas, aos alunos, atividades que aliassem a Matemática e a Arte, sem deixar de lado aspectos da História da Matemática, considerados essenciais, uma vez que é a história do homem que nos indica a estreita ligação da Matemática com a Arte e a Natureza. Nesta etapa da pesquisa, foram coletados dados, a partir de observações das atividades realizadas e das manifestações orais e escritas dos alunos que delas participaram, pois propusemo-nos a realizar as investigações no próprio contexto que ocorrem, na sala de aula, a fim de compreender o problema pesquisado e encontrar possíveis soluções.

O questionário (Apêndice A), como instrumento de pesquisa, objetivou uma maior riqueza na coleta de informações e uma oportunidade de desfrutar momentos de parada e de reflexão sobre o andamento das atividades. O instrumento foi respondido em sala de aula, num clima de descontração e liberdade, em que o aluno expressou suas opiniões em relação às atividades de Matemática e Arte.

As respostas ao referido questionário, ainda que sucintas, foram significativas nessa fase, pois me permitiram sentir-me participante das ações desenvolvidas e não apenas proponente.

Paralelamente, foram entrevistados professores de Matemática que atuam ou já atuaram na mesma série, a fim de saber se eles tinham a preocupação de realizar o estudo da Matemática por meio da Arte, ou se eles tinham

conhecimento de materiais como o Tangran e os Mosaicos que, no nosso entender, proporcionam a realização de atividades com essa abordagem.

Os dados coletados foram objeto de análise de conteúdo, metodologia utilizada para analisar e descrever fenômenos na pesquisa qualitativa e que, segundo Bardin (1977), é um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens. Essa abordagem foi escolhida por possibilitar uma melhor leitura, categorização e análise das informações coletadas.

Moraes (2003) considera que a análise de conteúdo, em sua formulação como “análise textual qualitativa”, tem sido utilizada no campo social, em que o olhar do pesquisador remete à identificação e à interpretação de fenômenos. Para esse autor, a análise textual deve ser feita em etapas, a saber: preparação da informação, unitarização, categorização, descrição e interpretação.

4.1 Sujeitos da pesquisa

A pesquisa realizada no Colégio Evangélico Alberto Torres, localizado em Lajeado – RS, no ano letivo de 2004, teve com sujeitos os alunos das 6ª séries do Ensino Fundamental. Também foram sujeitos da pesquisa cinco professoras de Matemática de diferentes escolas da região. Os 76 alunos, distribuídos em três turmas - A, B e C, com 27, 25 e 24 estudantes, respectivamente, - participaram das atividades, realizaram os trabalhos propostos e responderam o questionário (Vide Apêndice A) como avaliação dos trabalhos desenvolvidos.

Das cinco professoras de Matemática que foram entrevistadas, três atuam na mesma escola em que foi realizada a pesquisa, em 4^a e 7^a séries do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. As outras duas atuam em outras escolas, uma na rede estadual de ensino e a outra, em uma escola particular.

4.2 Instrumentos de pesquisa

Inicialmente convém destacar minha preocupação, como pesquisadora e professora das sextas séries, em desenvolver atividades de Matemática associadas à Arte em consonância com os conteúdos previstos no planejamento da respectiva série. Devido a essa preocupação, a coleta de dados da pesquisa transcorreu durante todo o primeiro semestre do ano letivo e estendeu-se até o final do terceiro bimestre, já no segundo semestre letivo. No final do mesmo ano letivo, como encerramento das atividades, foi realizada uma Amostra de Trabalhos na escola, sendo essa organizada por área de estudo, ficando a critério da área a seleção do conteúdo e a forma de apresentação. A atividade realizada na área de Matemática serviu, também, como dado para a pesquisa. Portanto, a coleta de dados transcorreu praticamente durante todo o ano letivo da sexta série.

As informações submetidas à análise de dados foram coletadas, então, a partir de:

- observações e relato de atividades, realizadas pelos alunos participantes;
- questionários aplicados a alunos e professores, para coleta de informações;
- relatórios escritos pelos alunos, a partir das atividades desenvolvidas;
- entrevistas realizadas com os professores de Matemática.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS PROVENIENTES DAS ATIVIDADES COM OS ALUNOS

5.1 Atividades desenvolvidas com os alunos

A seguir, são descritas as atividades desenvolvidas com os alunos da sexta série, relacionadas à História da Matemática, bem como aquelas que envolvem o Tangran e a Arte dos Mosaicos. Ao descrever o que foi realizado pelos estudantes, estão sendo, também, apontados aspectos teórico-metodológicos ligados aos tópicos em questão. Coloco-me, nesta descrição, como a professora da turma, como efetivamente fui, mas também como a pesquisadora que esteve buscando olhar o trabalho sob um novo enfoque, distinto do usual, com uma maior sistematização e cuidado metodológico.

5.1.1 Atividades relacionadas à História da Matemática

A História da Matemática é considerada um excelente recurso para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem dessa ciência. Por meio dela, o professor tem a possibilidade de promover o desenvolvimento de atitudes e valores positivos frente ao conhecimento matemático, além de possibilitar ao aluno o reconhecimento da Matemática como uma criação humana, que surgiu a partir da busca de soluções para resolver problemas do cotidiano.

No planejamento da sexta série, como conteúdo inicial, é abordada a história dos números. Estudar a evolução histórica dos números significa conhecer parte da história da humanidade, desde o homem das cavernas, estendendo-se aos primeiros grupos e aldeias, na formação de cidades, até as grandes civilizações.

Nas atividades realizadas na sexta série, no decorrer da fase empírica da pesquisa, durante o trabalho que aborda a origem dos números e dos diferentes sistemas de numeração, foram focados aspectos do desenvolvimento da Arte uma

vez que, como já vimos, ao longo da História, o desenvolvimento das Artes e o da Matemática estão intimamente relacionados.

A turma foi desafiada a pesquisar sobre a vida do homem das cavernas, apreciando os desenhos nas paredes como registros das primeiras manifestações das artes das antigas civilizações. Estudaram, também, a cultura do antigo Egito, dos povos da Mesopotâmia, da Grécia e de Roma. O objetivo desse estudo foi sensibilizar o aluno sobre o quanto a Matemática e a Arte estão ligadas e fazem parte da história da humanidade.

O trabalho com a História da Matemática partiu de questionamentos feitos aos alunos sobre a origem dos números. Inicialmente, a professora propôs a questão: “Como você pensa que surgiram os números?”. Os alunos, individualmente responderam a questão, cujas respostas, posteriormente, foram discutidas no grande grupo. Como tarefa de casa, a professora propôs a mesma questão, a ser respondida pela família.

As diferentes respostas do tema de casa foram lidas em aula, tabuladas e discutidas pelo grupo. Essa foi uma etapa de levantamento das idéias dos alunos e de motivação para a pesquisa bibliográfica que se realizou posteriormente.

A partir do material dos alunos e de suas famílias, a professora verificou que a origem dos números era atribuída por eles, ora à atividade de pastoreio, ora aos povos da antiguidade, como egípcios, romanos e gregos. Ela orientou os alunos para que pesquisassem sobre as civilizações do antigo Egito e dos povos da Mesopotâmia no acervo da biblioteca, em *sites* da Internet ou em livros particulares, a fim de complementar o trabalho já iniciado com a leitura de um livro

paradidático adotado pela escola¹. Incentivou-os a focar sua atenção nos aspectos da vida cotidiana desses povos, sua cultura e, em especial, sua arte.

Reunidos em grupos, os alunos organizaram o material coletado e apresentaram aos seus colegas. Em seus trabalhos, os estudantes expressaram aprendizagens sobre os povos egípcios e mesopotâmicos, seu modo de vida, sua cultura, evidenciando suas crenças e a maneira como os aspectos religiosos se refletiam em suas manifestações artísticas.

Quanto a isso, diz uma aluna, no texto de sua pesquisa²:

Na minha pesquisa sobre a arte no Egito, encontrei isso: A arte Egípcia achava-se a serviço dos deuses e dos mortos. Eles usavam símbolos religiosos. Para os egípcios a função de uma estátua ou de um relevo era abrigar a alma de uma divindade ou de um morto.

Ainda quanto ao mesmo assunto, outra estudante acrescenta:

Achei muito legais as esculturas que eram geralmente de faraós ou de nobres importantes para preservar sua imagem após a morte. Eles faziam isso porque acreditavam em vida após a morte.

Destacam-se nesses trabalhos o enriquecimento do vocabulário e a abrangência de diferentes conteúdos, evidenciando aspectos interdisciplinares, como a relação com a História e a Geografia: “*A Mesopotâmia era a região compreendida entre os rios Eufrates e Tigre. Diversos povos ali viveram, destacando-se os sumérios, acádios, assírios e babilônicos.*”

Aspectos da cultura e da arte dos diferentes povos foram muito valorizados, como mostra uma aluna: “*Pesquisei na Internet a arte no Egito e descobri que as tumbas dos primeiros faraós eram réplicas de suas casas construídas nas formas retangulares.*”

¹ IMENES, L.M.; LELLIS, M. Os números na história da civilização. São Paulo: Scipione, 1999.

² Os trechos de depoimentos de alunos e, posteriormente, das professoras entrevistadas, serão indicados em itálico, para diferenciar das citações dos autores.

Já outro aluno acrescenta que *“A importância da casa, no Egito, era tão grande que a palavra faraó deriva de uma expressão hebraica que significa grande casa branca.”*

De uma maneira geral, os alunos expressaram que a atividade relativa à História da Matemática foi prazerosa e lhes proporcionou muitas aprendizagens e, em suas manifestações, percebeu-se posicionamentos positivos, como, por exemplo, quando uma aluna diz: *“Cheguei a conclusão que a arte, só é mesmo arte, quando todos trabalham junto para o sucesso da mesma!!!”*

5.1.2 Atividades com o Tangran

a) O Tangran

O Tangran é um quebra-cabeça com sete peças que, justapostas, formam um quadrado. Conta a lenda que um chinês chamado Tan deixou cair uma placa quadrada de jade e que esta se partiu em sete: um quadrado, um paralelogramo, dois triângulos pequenos, um triângulo médio e dois triângulos grandes. Ao tentar remontar o quadrado, ele descobriu que podia fazer inúmeras figuras de pessoas, animais e objetos.

As peças do Tangran têm propriedades especiais, que propiciam tanto um trabalho ligado à Arte quanto a tópicos de Matemática. As áreas das diferentes peças são múltiplas umas das outras. Por exemplo: dois triângulos pequenos cobrem tanto o quadrado, quanto o paralelogramo ou o triângulo médio; dois triângulos médios cobrem o triângulo grande; o paralelogramo, ou o quadrado, ou o triângulo médio e dois triângulos pequenos cobrem o triângulo grande. Estas relações entre as peças permitem que se trabalhem relações lógicas, aritméticas e geométricas, além das figuras geométricas planas e seus elementos.

Nas peças do Tangran, estabelecem-se relações entre os ângulos e os lados dos polígonos. Todos os triângulos são retângulos isósceles, portanto são semelhantes; a hipotenusa dos triângulos pequenos tem a mesma medida do cateto do triângulo médio e a hipotenusa do triângulo médio corresponde aos catetos do triângulo grande. A hipotenusa do triângulo pequeno corresponde ao lado do quadrado e às bases do paralelogramo, enquanto os catetos do triângulo menor correspondem ao lado oblíquo do paralelogramo. Relações desse tipo permitem que se trabalhem as relações métricas e trigonométricas com o Tangran. Tais relações permitem, também, que os alunos dêem asas à sua imaginação e desenvolvam sua criatividade e seu senso estético, montando figuras e painéis, quando têm a possibilidade de trabalhar com simetrias, translações e rotações, transformações no plano que lhes permitem desenvolver suas noções espaciais.

Devido à multiplicidade de atividades que podem ser realizadas com o Tangran, ele torna-se propício ao ensino e à aprendizagem de vários tópicos de Matemática relacionados principalmente à Geometria. O trabalho com o Tangran, que inclui construções de diferentes polígonos, composição e decomposição de figuras através de justaposição de suas peças e de dobraduras, propicia o desenvolvimento de habilidades relativas à construção do espaço, ao pensamento lógico e dedutivo, ao conhecimento das figuras geométricas e suas propriedades e a geometria das transformações (simetrias, rotações e translações).

b) Construção e atividades com o Tangran

Oportunizar ao aluno a construção do conhecimento matemático tem sido uma permanente busca dos educadores matemáticos. A atividade de construção do Tangran é uma oportunidade para o aluno desenvolver um vocabulário matemático e habilidades, como fazer dobraduras, usar régua, medir

com exatidão, ter noções de espaço e aproveitamento do papel, bem como desenvolver noções de Geometria e de percepções de parte de um todo.

Também oportuniza ao educando perceber que a qualidade na confecção e a beleza do quebra-cabeça estão associadas a medidas e dobras exatas, pois é comum ao aluno, nessa faixa etária da sexta série, a falta de percepção sobre as implicações do uso correto da régua e da exatidão de medidas.

Para relatar as observações, além de apresentar as ações desenvolvidas pela professora-pesquisadora e pelos alunos, também são transcritas as perguntas e respostas durante o decorrer da atividade. Indicaremos por “P” as falas da professora e por “A”, as falas dos alunos. Quando mais de um aluno se manifestar, indicaremos por A_1 , A_2 , etc., para distingui-los, ainda que, em diferentes momentos, as letras numeradas não correspondem, necessariamente, às mesmas pessoas. Dessa forma, será possível acompanhar todos os detalhes, para posteriores análises.

Os alunos da sexta série, até o momento, não haviam realizado nenhuma atividade com o Tangran, portanto a professora pensou ser conveniente iniciar o trabalho pela exploração da relação existente entre as peças do Tangran quanto ao tamanho (área), permitindo, ao educando, descobrir qual a fração que indica a relação entre o tamanho de duas peças e entre uma peça e o conjunto todo, enfatizando a equivalência entre as peças.

As atividades tiveram como objetivo estimular a criatividade do educando, através da construção de figuras com o Tangran. Pretenderam, também, oportunizar momentos para o desenvolvimento das estratégias e de atitudes como persistência e paciência perante os desafios na montagem de quebra-cabeças.

O período das atividades coincidiu com datas significativas do mês de maio, como o dia do trabalhador e o domingo das mães. A professora, aproveitando essas comemorações como motivação, sugeriu aos alunos a confecção de um cartão para as mães e de painéis retratando profissões, com as peças do Tangran.

O motivo do cartão das mães e o do painel de profissões serviram, posteriormente, como base para a professora desenvolver as noções de área. As peças do Tangran são usadas como unidades de área.

A professora orientou a construção do Tangran através de dobraduras, mostrando aos estudantes o processo e aguardando que todos conseguissem executar os movimentos.

Havia um grupo de alunos barulhentos e que, de certa forma atrapalharam as orientações da professora, sendo que seguidamente eram interrompidas as instruções para pedir silêncio e atenção. Os alunos que não trouxeram régua contribuíram para dispersar parte do grupo.

Os alunos conseguiram realizar, de forma correta, as dobras e o traçado do quebra-cabeça. Na medida em que foi efetuada a dobradura do Tangran, foram explorados vários aspectos da Geometria e terminologias da Matemática, como: diagonal, ponto médio, retas paralelas, vértice, noção de fração (meios, quartos, oitavos,...) e figuras geométricas (triângulo, quadrado, retângulo, paralelogramo).

Durante essa atividade, surgiram várias discussões, que são apresentadas a seguir, na seqüência em que ocorreram:

P: Como tirar o maior quadrado de uma folha A4?

Convém destacar que, ao iniciar a construção do quebra-cabeça, com o uso de uma folha A4, há a necessidade de construir primeiro um quadrado. A

professora aproveitou a oportunidade para explorar a forma de obter essa figura, questionando o grupo.

A₁: Por dobradura, medindo,...

P: Há outras formas?

A₂: Só com régua ou dobrando!

A professora sugere o uso do compasso.

A: Como?

A professora mostrou com o compasso de madeira, próprio para usar no quadro verde, como medir o quadrado com o uso desse instrumento.

Os alunos construíram o quadrado: alguns usando a régua, outros, a maioria, pela dobradura do canto da folha (formando dois triângulos retângulos sobrepostos). Ao visualizarem a folha dobrada, fizeram comentários como:

A: São dois triângulos iguais.

P: Como você sabe que são iguais?

A₁: Indica a formação de dois triângulos iguais ao dobrar o canto da folha para obter o quadrado.

A₂: Porque são meios.

A₃: Por que dobrou no meio?

A₄: Por que são iguais?

P: Como provar que são iguais?

A₁: Medindo!

A₂: É a metade!

A professora orientou os alunos a realizarem a sobreposição dos triângulos com o objetivo de mostrar que as áreas são iguais. Em seguida, ela

comentou que a diagonal divide o quadrado ao meio, que também divide o ângulo (canto) do quadrado ao meio, mas não falou no termo bissetriz.

A: Se continuar dobrando os cantos (vértices) do quadrado até o centro (indica, trazendo por dobradura, os quatro vértices do quadrado até o centro do mesmo), reduzirá o quadrado ao meio.

P: Por que meio quadrado?

Um aluno mostrou que cada triângulo médio corresponde a um quarto do novo quadrado. O comentário desse aluno levou a professora a explorar com os demais a visualização do *novo quadrado*, induzindo o grupo a perceber que, se realizar a dobradura dos quatro vértices até o centro do quadrado, surgem quatro triângulos médios posicionados na forma de quadrado. Na verdade, cada triângulo médio corresponde a um oitavo do quadrado inicial, pois cada um desses triângulos sobrepõe outro igual. Portanto, o *novo quadrado* corresponde à metade do quadrado inicial, ou o quadrado inicial fica reduzido à metade.

Convém salientar que a maioria dos alunos percebeu tal fato somente quando a professora, após o comentário do colega, chamou a atenção para a descoberta e a explorou. Após, seguiu-se o traçado das outras peças do Tangran, com exploração das terminologias.

Concluída a dobradura do quebra-cabeça, as suas peças foram recortadas e embaralhadas. Nesse momento, a professora solicitou a montagem do quadrado original. Os alunos não apresentaram dificuldade para realizar a sua solicitação, pois logo se deram conta de que poderiam se orientar pelas cores marcadas nos vértices do quadrado.

A professora solicitou ao grupo a montagem de um triângulo, de trapézios e do paralelogramo com o uso das sete peças do Tangran, em cada figura.

Os alunos demoraram na montagem, surgiram muitas tentativas, pensaram que não seria possível, mas quando um aluno descobriu a forma de fazê-lo, os outros tentaram captar a sua idéia. Já na montagem do hexágono, com as sete peças do Tangran, o desafio foi maior. Os alunos apresentaram dificuldade, muitos não conseguiram, alguns desistiram logo, pensando na impossibilidade ou na dificuldade perante tal desafio. A professora sugeriu mais tempo para essa tarefa, deixando o aluno levá-la para casa, com o propósito de solucionar tal desafio. Mas ela observou que, das três sextas séries, dois alunos conseguiram montar o hexágono em aula.

Após, foi solicitada a construção de um novo Tangran, sem dobradura, apenas com o uso de régua e traçados. Antes, porém, a professora retomou todos os passos da construção por dobradura, inclusive desenhando-os no quadro e questionando a substituição da dobradura por marcas e pontos decisivos no traçado dos segmentos que formarão o quebra-cabeça. Nessa etapa, a professora explorou novamente o conceito e o significado de termos da Matemática, como: ponto médio, diagonal, retas paralelas, ângulo reto, e também chamou atenção para o termo bissetriz e seu significado. Ainda nessa etapa, a professora orientou o grupo sobre a necessidade de marcar com exatidão os pontos médios e de como apoiar a régua sobre dois pontos para traçar uma reta. Também questionou a turma sobre as possíveis causas no caso de não serem observados tais detalhes.

Os alunos traçaram o Tangran usando régua, recortaram as peças. Com as peças, foram desafiados a construir e montar diferentes figuras, de maneira livre e criativa.

A atividade de construção do Tangran foi realizada nas três sextas séries. Chamou a atenção o fato de que a 6ª série B apresentou mais dificuldades,

quando desafiada, a formar figuras geométricas, como triângulo, paralelogramo, hexágono e retângulo com o uso das sete peças do Tangran em cada uma. Eles demonstraram menos persistência diante do desafio, desistindo logo ou alegando a impossibilidade de fazer tais figuras.

Um aluno trouxe a figura de um gatinho formada pelas sete peças do Tangran, isto motivou os demais colegas a descobrirem como encaixar as peças para obter a figura em questão. A professora desafiou o grupo a pesquisar sobre o Tangran e sobre outras figuras compostas com as peças desse quebra-cabeça.

Para trabalhar frações com o Tangran, inicialmente a professora propôs ao grupo a comparação das peças, levando-o a descobrir a possibilidade de sobreposição das mesmas, isto é, se uma peça pode ser coberta por outra ou se pode ser coberta por mais de uma, solicitando, aos alunos, a indicação de quais seriam essas peças. Após o manuseio das mesmas, questionou o grupo:

P: Há peças que cobrem outras, ou parte de outras?

Um alunos indicou que dois triângulos cobrem um quadrado.

A professora aproveitou o exemplo do aluno e questionou:

P: Se dois triângulos pequenos cobrem um quadrado, então que parte o triângulo pequeno é do quadrado?

Os alunos responderam que o triângulo pequeno é a metade do quadrado. Eles também demonstraram curiosidade em descobrir outras sobreposições de peças, realizaram experiências com o manuseio do material e começaram a expressar suas descobertas, de maneira questionadora:

A: Pode usar peças diferentes?

P: Como diferentes?

A: *Um quadrado e dois triângulos pequenos cobrem um triângulo grande.*

P: *No lugar do quadrado, poderia ser colocado um triângulo pequeno?*

A₁: *Sim, pois dois triângulos pequenos cobrem um quadrado.*

A₂: *Então, cabem quatro triângulos pequenos no triângulo grande!*

P: *Então, que parte cada triângulo pequeno representa do triângulo grande?*

A: *O triângulo pequeno é um quarto do triângulo grande.*

Alguns alunos perceberam logo essa relação, outros precisaram experimentar, verificar, através da sobreposição das peças, se realmente dois triângulos pequenos cobrem um quadrado. Nesse momento, a professora interveio, desafiando o grupo a descobrir que fração do triângulo grande o quadrado representa.

Os alunos ficaram pensativos, parecendo analisar, alguns manusearam as peças (triângulo grande e quadrados), outros, quase imediatamente após a pergunta da professora, expressaram suas conclusões:

A: *O quadrado é a metade do triângulo grande.*

P: *Como?*

Um aluno indicou com as peças que apenas um quadrado cabe sobre o triângulo grande e mais dois triângulos pequenos. Explicou, demonstrando, que dois triângulos pequenos correspondem a um quadrado, então dois quadrados correspondem a um triângulo grande.

Grande parte do grupo se deu conta e fez a relação, outros tiveram dificuldade de entender esse tipo de equivalência, pois, para sobrepor dois quadrados sobre um triângulo grande, é necessário que um dos quadrados seja

dividido ao meio, logo não é mais quadrado e sim dois triângulos pequenos. Portanto, para esses alunos, o quadrado não é a metade do triângulo grande, pois não é possível cobrir o triângulo grande com duas peças na forma de quadrados.

Percebe-se, nesse momento, a dificuldade de abstração dos alunos, que não entendem que a área de dois triângulos pequenos corresponde a de um quadrado.

Um aluno afirmou que no triângulo grande cabe um paralelogramo e dois triângulos pequenos. A professora aproveitou a sugestão para desafiar o grupo a refletir sobre a possibilidade de cobrir o triângulo grande com dois paralelogramos, sugerindo fazer as sobreposições com as peças.

Os alunos realizaram as sobreposições e alguns, imediatamente, concluíram que não é possível sobrepor dois paralelogramos sobre o triângulo grande e questionaram:

A: Dá para trocar um dos paralelogramos por outra peça?

P: Pode, mas qual ou quais peças?

Grupo: Por dois triângulos pequenos.

Então, são sobrepostos sobre o triângulo grande um paralelogramo e dois triângulos pequenos.

Novamente, a professora fez intervenções para que o grupo concluísse que a área do paralelogramo é a metade da do triângulo grande, assim como na experiência anterior, em que a área do quadrado é metade da do triângulo grande. Também, em relação aos paralelogramos, surgiram dúvidas para alguns alunos, como já havia acontecido em relação aos quadrados.

Os estudantes evidenciaram que o paralelogramo e o quadrado são iguais em tamanho, pois ambos correspondem a dois triângulos pequenos, mas que

eles têm formas diferentes. Houve alunos que não perceberam essa relação e a professora dirigiu-se ao grupo, solicitando refazer as comparações e sobreposições com as peças, na tentativa de que todos percebessem a relação:

2 triângulos pequenos equivalem a 1 quadrado

2 triângulos pequenos equivalem a 1 paralelogramo

2 triângulos pequenos equivalem a 1 triângulo médio

Então, a professora questionou o grupo sobre as possíveis conclusões, conduzindo-os a perceber a relação de igualdade entre as áreas das peças: a área do quadrado é igual a do paralelogramo e a do paralelogramo é igual a do triângulo médio e logo, a do triângulo médio é igual a do quadrado.

Alguns alunos perceberam claramente a igualdade entre as áreas do quadrado, paralelogramo e triângulo médio, enquanto outros demonstraram insegurança e incerteza perante essa afirmação, pois para estes, a igualdade se dá somente quando dividir a peça (quadrado, triângulo médio ou paralelogramo) em dois triângulos pequenos.

A professora, mostrando as peças (quadrado, triângulo médio e paralelogramo) questionou a turma sobre o aspecto sob o qual elas se igualam, pois a igualdade se dá em relação à superfície (área) e não à forma.

P: No que elas são iguais (mostrando um quadrado e um triângulo médio)?

O aluno A_1 indica, mostrando com o dedo, a superfície da peça.

A_2 : *É a área.*

A_3 : *Quantidade é igual, basta cortar e sobrepor.*

A professora enfatizou que a quantidade diz respeito à superfície de papel, à área. Posteriormente, os alunos descreveram no caderno as relações de partes (fração). Novamente a professora dirigiu-se à turma, questionando:

P: Que parte, em superfície, cada peça do Tangran representa no inteiro (quebra-cabeça)?

Alguns alunos responderam que é uma das sete ($1/7$), pois no Tangran há 7 peças. A professora interveio, explicando mais detalhes sobre a questão. Inicialmente, ela solicitou ao grupo reler a questão, pois há um detalhe que passou despercebido para os alunos ou talvez não compreenderam. A questão refere-se a que parte (porção) cada peça representa do inteiro. Para ficar mais claro para os alunos, a professora fez uso de outras questões, conforme é descrito a seguir:

P: Quantos triângulos grandes cabem no Tangran?

A: Ah! Cabem 4!

P: Se cabem 4 triângulos grandes, então cada um corresponde a que parte do Tangran?

A: O triângulo grande é $\frac{1}{4}$ do Tangran.

Seguiu com as outras questões e, através da relação de que um triângulo pequeno é $\frac{1}{4}$ do triângulo grande, então o triângulo pequeno é $1/16$ do Tangran.

Enquanto há alunos que necessitaram sobrepor quase todo o inteiro (quebra-cabeça) com a peça em questão para descobrir que fração (parte) ela representa do todo, outros descobriram a fração fazendo a relação entre as peças, dizendo: “Se um quadrado corresponde a 2 triângulos pequenos, então um quadrado é $1/8$ do Tangran, pois o quadrado é o dobro do triângulo pequeno, então precisa da metade do número de triângulos pequenos”..

Neste momento, fica evidente a dificuldade em sobrepor as peças, para os alunos que desenharam o Tangran sem preocupação com a exatidão ou que marcaram incorretamente o ponto médio no desenho do quebra-cabeça, pois não conseguiram realizar a equivalência das peças.

Na atividade que consistiu em cobrir figuras com o Tangran, a professora distribuiu aos alunos uma folha com o desenho (contorno) de diferentes figuras (barco, casa)³. Os alunos foram desafiados a preencher cada figura com as sete peças do Tangran. Inicialmente, a professora questionou o grupo (6ª B e 6ª C) sobre ser possível, ou não, a composição de cada figura com o uso de um único Tangran.

A professora tomou o Tangran médio (na forma de quadrado, já montado) e colocou sobre o desenho da casa, perguntando se um Tangran é suficiente para cobrir tal figura.

A₁: Não, precisa mais ½ Tangran

A₂: Acho que precisa 2.

A₃: Talvez faltem algumas peças.

P: E o barco (referindo-se a outra figura), é possível cobri-lo com um Tangran?

A₁: Precisa de 2 Tangran

A₂: Não sei se precisa dois, talvez mais peças.

Nessa atividade, há situações que merecem ser evidenciadas. Um aluno, novo na turma, transferido de uma escola que não usa, como metodologia de ensino, a construção e confecção de materiais por parte do educando, comenta com o colega: *“Brincar com este quebra-cabeça e essas peças não tem nada haver com*

³ Ver Apêndice B.

matemática.” Um colega que ouviu tal comentário dirigiu-se ao grupo e à professora, de forma espantada, dizendo: *“Veja, o fulano não está percebendo Matemática nessa atividade, como pode? Tem tudo a ver!”*

A professora, então, questionou: *“Tem Matemática? Como?”*

O aluno que falou de forma espantada respondeu: *“Tudo, formas, figuras, fração, diagonal, metade,...”*

Vemos, então, que o desenvolvimento de atividades sistemáticas, com uso de recursos de Arte, leva os alunos a descobrirem sozinhos as relações entre as duas áreas.

Para a construção de vários Tangran a professora solicitou aos alunos dividirem o quadrado de cartolina (de lado 20cm) em quatro partes iguais, na forma de quadrados. Desses quatro, foram usados três, para traçar, em cada um, um novo Tangran, os quais foram denominados de Tangrans médios⁴. Ficou combinado reservar o quadrado restante para uma atividade futura. Esses Tangrans foram usados na composição das figuras referentes ao desafio⁵ e na construção do cartão. Um aluno resolveu dividir um desses quadrados (Tangran médio) em quatro partes e, sobre uma delas, dividir novamente em quatro partes, e assim sucessivamente, dizendo:

A: Dá para dividir sempre, não acaba, só que o Tangran fica muito pequeno que não dá mais para desenhá-lo.

Na aula seguinte, este aluno trouxe o desenho correspondente (apresentado no Anexo B), que mostra uma concepção intuitiva de limite. A professora aproveitou para discutir a idéia com o grupo.

⁴ Ver Anexo A.

⁵ Ver Apêndice C.

Novamente, a professora desafiou os alunos a cobrirem figuras com as sete peças do quebra-cabeça. O Tangran médio foi usado para cobrir figuras na forma de letras ou figuras humanas.

Nessa atividade, ficou evidente a reação dos alunos diante do desafio: alguns, concentrados, iniciaram a tarefa, após várias tentativas sem sucesso começaram a duvidar da possibilidade de encaixar as peças e desistiram, mesmo diante do incentivo da professora; outros estudantes que também duvidavam da possibilidade de sucesso, diante da resposta afirmativa da professora, persistiram no trabalho; também houve alunos que tentaram, mas logo desistiram e deram um jeito de copiar a solução daqueles que haviam concluído com sucesso.

Outra atividade realizada foi a construção do cartão das mães com as peças do Tangran. A professora observou que os alunos, na maioria, após construir os Tangran e recortá-los, demonstravam uma necessidade de brincar com as essas peças, montando e criando figuras. Ela, percebendo a riqueza do momento, permitiu um tempo para o grupo extravasar e dar asas à sua imaginação. Eles, de maneira espontânea foram juntando as peças, criando formas e interpretando o efeito de suas montagens. Então, nesse momento, a professora aproveitou a motivação dos alunos, desafiando-os a confeccionarem um cartão para as mães, com o uso das peças do Tangran na composição do motivo do mesmo, pois o período de aula se passava na semana que antecede o domingo do Dia das Mães. Os alunos demonstraram surpresa, alguns acharam interessante, outros ficaram na dúvida, mas de forma geral, aderiram à idéia e com boa vontade e dedicação, executaram a tarefa.

A professora observou que a maioria dos alunos decidiu imediatamente o que fazer, principalmente aqueles que estavam concentrados na elaboração de

figuras; alguns demonstraram indecisão e questionaram a professora quanto a sugestões ou trocaram idéias com os colegas. Também houve alunos que se dirigiram à professora pedindo uma “dica” ou perguntando se podiam aproveitar alguma sugestão das figuras apresentadas por ela. Esta, diante da necessidade de ajuda, discutiu com o aluno, incentivando-o sobre a possibilidade de ele construir algo elaborado por si. Também apresentou o cartaz com as sugestões de figuras⁶, inicialmente sem o gabarito de montagem, mas sugeriu ainda que o aluno, além da figura escolhida, criasse algo seu.

Nessa atividade, foi possível observar que, além da dedicação dos alunos em fazerem um belo cartão, eles demonstraram a preocupação em “deixar sua marca”, algo que pudesse agradar a mãe ou que ela identificasse, no cartão, que o filho tem conhecimento do que lhe agrada. Convém relatar que a confecção do cartão não estava prevista na atividade com o Tangran, mas, perante a iniciativa dos alunos em brincarem com as peças e construírem figuras, a professora aproveitou a motivação do grupo e sugeriu algo mais pessoal, considerando a data.

A professora, então, combinou com os alunos a importância de trazerem o cartão na aula seguinte para uma nova atividade. Portanto, as mães, após serem presenteadas, emprestariam o cartão para o filho realizar um trabalho em aula, visto que a data de entrega do presente transcorreu entre a aula da confecção e a aula da atividade com o mesmo. O objetivo dessa atividade posterior foi o de proporcionar ao aluno a utilização de diferentes unidades na determinação da área de uma região. As questões propostas são destacadas a seguir:

a) No motivo do cartão você usou o Tangran de tamanhos diferentes.

Quais?

⁶ Ver Anexo C.

- b) Quantos Tangran foram necessários para elaboração do motivo?
- c) Que figuras você realizou na composição do cartão?
- d) Se fossem usados somente T_p ⁷ no motivo do cartão, quantos seriam necessários?
- e) E se fossem usados somente Q, no motivo, quantos seriam necessários?
- f) E se fossem usados somente P, no motivo, quantos seriam necessários?
- g) Se fossem usados somente T_m , no motivo, quantos seriam necessários?
- h) E se fossem usados somente T_g , quantos seriam necessários?

Tendo os alunos utilizado diferentes peças, o foco principal foi a determinação da área da figura, levando o educando a perceber que a região pode ser determinada com peças de tamanhos diferentes e que peças (figuras) maiores são usadas em menor quantidade, enquanto que peças (figuras) menores, são usadas em maior quantidade.

A professora iniciou a atividade questionando os alunos sobre a compreensão do enunciado das questões. Eles alegaram dúvida na questão 4. A professora, então, utilizando um exemplo com o próprio material, simulou a atividade e oportunizou a discussão do grupo, levando-os a entender que a resolução da mesma significava substituir o motivo do cartão por T_p ; isto é, se as peças que compõem o motivo do cartão fossem trocadas por T_p , quantos T_p seriam necessários?

⁷ As figuras do Tangran são citadas por siglas, para facilitar a menção a elas durante as aulas e os trabalhos. Assim, T_p significa “ triângulo pequeno”, T_m significa “triângulo médio”, T_g é “triângulo grande”, Q é quadrado e P é paralelogramo.

Após, deixou os alunos livres na resolução do restante da atividade, mas atenta aos seus procedimentos. São destacados comentários e questionamentos por parte de alguns alunos:

A₁: Podemos colocar os Tp sobre a figura?

A₂: Podemos usar aquela atividade da aula anterior? (referindo-se à atividade de trabalhar fração com o Tangran).

A professora concordou com as possibilidades sugeridas pelos alunos, mas questionou sobre a forma como essa atividade (referindo-se à questão sugerida pelo aluno A₂) poderia ser útil na resolução da questão.

O aluno A₂ responde que é útil, dizendo: *“É só fazer as trocas e contar quantas peças, se 2 Tp cobrem 1 Q, e como 2 Tp cobrem 1 Tm, então não precisa contar um a um e nem cobrir o motivo, pelas trocas dá para saber quantos Tp são ao todo.”*

Houve alunos que cobriram o motivo do cartão com as peças em questão, também fizeram a relação, mas precisaram apoiar a peça sobre o motivo. Surgiram dúvidas quando o Q é usado como unidade de medida. Um aluno mostra para a professora o cartão com motivo de um gato, no qual o rabinho do bichano é um paralelogramo e afirma ter que deixar fora o P, pois Q não cobre o P.

P: Será que Q não cobre P?

A: Se o Q for cortado ao meio, na forma de um triângulo sim, mas do jeito que está não!

P: Mas quantos Q seriam necessários para cobrir o motivo, mesmo que fosse necessário cortar alguns ao meio?

A: Então não vou deixar fora o rabinho do gatinho, pois dá para trocar por Q.

Havia motivos do cartão compostos por Tangrans de tamanhos diferentes (pequeno e médio). As peças usadas como unidade de medida eram do Tangran pequeno, portanto houve necessidade de o aluno fazer uma contagem diferente ou fazer a relação entre o Tangran médio e o Tangran pequeno. A professora, percebendo esse detalhe, questionou sobre o procedimento para obter o número de peças,

No caso da pergunta : “E se fossem usados somente P, no motivo, quantos seriam necessários?”, um aluno inicialmente contou quantos P foram necessários para cobrir a figura composta por peças de um Tangran de igual tamanho e, para determinar o número de P para cobrir as peças de um Tangran de maior tamanho (Tangran médio), fez a seguinte relação:

O Tangran pequeno é $\frac{1}{4}$ do Tangran médio, então preciso multiplicar por 4 quando usei o P, Tm e Q de um Tangran médio. Caso for Tg, preciso multiplicar por 2, pois 1 Tg corresponde a 2 P, no Tangran.

Houve casos de alunos que não confeccionaram com exatidão o Tangran, portanto apresentaram dificuldade para fazer as trocas, expressando que não dava muito certo, pois as peças não cabiam corretamente uma sobre as outras. A professora chamou atenção para a escrita das respostas, que deviam conter o texto claro e completo.

Ainda no caso da questão: “E se fossem usados somente P, no motivo, quantos seriam necessários?”, um aluno respondeu:

A: *São necessário 8 P!*

P: *8 P para quê? Para cobrir o quê?*

A: *Para cobrir o cartão?*

P: *Cobrir todo o cartão, ou o motivo do cartão?*

A: *O desenho do cartão, a figura feita.*

P: *Então, como deverias escrever a resposta para dizer que o motivo do cartão está sendo trocado por P?*

A: *São necessários 8 P para cobrir a letra M.*

Em diversas situações, a professora precisou insistir para o aluno descrever a resposta com frases completas. A resistência do grupo em relação a esse aspecto ficou evidente quando o aluno se justificava ou quando defendia o colega, o que pode ser observado por meio da fala de um aluno ao justificar a resposta do colega, quando a professora solicitou a correção da resposta: *“está claro o que ele escreveu, pois ele entende.”*

Na correção e comentário das respostas, percebeu-se que o grupo, na maioria, conseguiu determinar a relação das partes entre as peças do Tangran.

No cartão composto por três letras e um animalzinho, o aluno usou totalmente as peças de quatro Tangrans pequenos e, como resposta para a questão “E se fossem usados somente Tg, quantos seriam necessários?”, escreveu: *“Seriam necessários 16 Tg.”*

P: *Como você descobriu?*

A: *É só multiplicar por 4.*

P: *Por que multiplicar por 4?*

A: *Em um Tangran cabem 4 Tg, em 4 Tangrans precisa 16 Tg, pois 4×4 é 16.*

No caso dos alunos que usaram somente algumas das sete peças de vários Tangrans na construção do motivo do cartão, a professora questionou sobre a maneira pela qual eles obtiveram as respostas para a questão. A seguir, é transcrita, com uso de um exemplo, essa situação.

Referindo-se a questão “E se fossem usados somente Q, no motivo, quantos seriam necessários?” e ao aluno que usou, para o motivo do cartão, um Tangran completo e mais quatro peças Tp de outros Tangrans, a professora perguntou como ele obteve o número de Q para cobrir o motivo.

A: São necessários 8Q para um 1 Tangran e mais 2Q para cobrir os quatro 4 Tp, então são 10 Q no total.

Para ilustrar as questões referentes à sobreposição e comparação, criatividade e sensibilidade na elaboração da tarefa, alguns exemplos dos cartões são apresentados no Anexo D.

A atividade seguinte consistiu da confecção do painel com as peças do Tangran. A professora, inicialmente, organizou, com a turma, grupos de quatro ou cinco elementos e apresentou-lhes a atividade de elaboração de um painel representando profissões, com o uso das peças do Tangran. Os grupos tiveram um tempo para elaborar e discutir suas idéias, posteriormente, descrevê-las e apresentá-las para a turma, isto como forma de um projeto inicial do seu painel. A professora, ao tomar conhecimento, providenciou o material necessário para sua realização.

Houve grupos em que os alunos apresentaram-se dispersos, pouco envolvidos, sendo necessário constantes intervenções da professora para que a tarefa se efetuassem. Ela percebeu que os alunos, integrantes desses grupos, não demonstravam a mesma motivação apresentada na confecção do cartão. Também observou que houve desencontro de idéias e um certo confronto entre os integrantes quanto a decidir sobre qual idéia deveria prevalecer. Ficou evidente a dificuldade apresentada por alguns estudantes de perceberem o trabalho coletivo, isto é, de se descentrarem e se integrarem como parte de um todo. Portanto, foram necessárias

intervenções da professora para que eles chegassem a um acordo e realizassem a tarefa.

Foram construídos painéis com motivos diversos, retratando uma variedade de profissões ou ambientes de trabalho. As situações elaboradas pelos alunos, a criatividade expressa nos motivos, bem como o resultado final dos painéis, são apresentados no Anexo E.

Concluídos os painéis, foram expostos em um grande mural, localizado no corredor de acesso a uma ala da escola composta por salas de aula. A exposição foi uma maneira de lembrar e de homenagear o Dia do Trabalhador.

Dos dezoito painéis, confeccionados pelas três turmas em conjunto, dez foram selecionados pela professora, servindo de material referencial para a atividade proposta. Os painéis foram numerados de um a dez e identificados, nas questões, como: P_1 , P_2, \dots, P_{10} . O painel P_1 mostra um operário chegando em uma fábrica; o P_2 , o recolhimento de lixo urbano; o P_3 , uma professora em sala de aula; o P_4 , professores e agricultores; o P_5 , um pedreiro construindo uma casa; o P_6 , um médico, um professor, um cozinheiro, um gari e um pedreiro; o P_7 , um esportista com uma bola; o P_8 , um veterinário, um jogador, um homem de negócios e uma pessoa trabalhando no lar; o P_9 , uma fábrica de chocolate e um operário; e, finalmente, o P_{10} , uma grande fábrica com operários.

A atividade consistiu em desenvolver habilidades no uso de diferentes unidades na obtenção de medidas de área e de comprimento. Para tanto, a professora, organizou dois grupos de questões: as que dizem respeito à área e as relativas a comprimento. Portanto, foi proposto ao aluno:

a) Fazendo uso das peças do Tangran e das figuras que compõem os painéis indicados a seguir, determinar as medidas solicitadas em cada item:

- 1) Usando o Tg , determinar a área do quadro verde no P_3 ;
- 2) Usando o Tg , medir a área da vista frontal da fábrica no P_{10} ;
- 3) Usando o Q , determinar a área das figuras do item 1;
- 4) Usando o Tp , determinar a área da vista frontal da casa no P_2 , P_8 e P_5 , assim como da fábrica no P_1 ;
- 5) Usando o lado do Q , determinar a altura da fábrica no P_1 , P_9 e P_{10} e também a altura da professora no P_3 e do esportista no P_7 ;
- 6) Usando a hipotenusa do Tm , determinar a altura da professora no P_6 e do esportista no P_7 ;
- 7) Usando o cateto do Tp , medir o comprimento e a altura da fábrica, assim como a altura da máquina e do operário (atrasado) no P_{10} .

Referindo-se aos procedimentos dos alunos na resolução dos itens envolvendo área, a professora observou diferentes manifestações. Para obter a área da vista frontal da fábrica no P_{10} , usando o Tg , a professora observou um aluno olhar, de forma pensativa, a figura e escrever o número de Tg necessários para cobri-la. Questionou-o, então:

P: Como descobristes a quantidade de Tg ?

A: Eu vejo quantos Q , P , Tg , Tm e Tp foram usados na figura toda (referindo-se as peças usadas na fábrica), então troco elas por Tg e descubro a quantidade.

P: E se usar o Q para obter a área dessa figura (fábrica), como procederias?

A: É o dobro de Tg , pois $2Q$ cobrem $1Tg$.

Ainda referindo-se ao mesmo item, ou seja, usando o Tg, medir a área da vista frontal da fábrica no P₁₀, houve alunos que precisaram apoiar o Tg sobre cada peça da região, então fazer a relação entre as peças e adicionar os valores.

Os itens 5, 6 e 7 mereceram atenção, pois além de medir a altura, usando o lado do Q (item 5), a hipotenusa (item 6) e o cateto (item 7), deveria ser considerado o detalhe da posição em que se encontram as figuras em relação à base do painel. No P₃, a figura da professora está posicionada na ortogonal em relação à base do painel, enquanto que o esportista, no P₇, encontra-se na diagonal.

A professora observou os procedimentos e as manifestações dos alunos, enquanto realizavam as medidas. Alguns alunos mediram a altura de ambas as figuras considerando o mesmo critério, isto é, a altura perpendicular à base do painel. Portanto, a professora questionou-os quanto à validade do resultado obtido e alguns deles afirmaram ser verdadeiro, alegando não haver outra possibilidade de medir. Outros, já manifestaram dúvida, acreditando na possibilidade de erro, mas voltaram-se para a professora esperando uma orientação. Um deles, quase que interrogando a professora, sugeriu medir a altura do esportista de outra maneira, então tomou o quadrado e colocou-o sobre o eixo vertical de simetria da figura, dizendo: *“Penso que desse jeito vai dar a altura correta.”* Essa sugestão do colega provocou espanto de alguns e a conscientização de outros. A professora aproveitou o momento para discutir com o grupo o conceito de altura, bem como elementos significativos na sua obtenção.

O momento foi rico, devido à oportunidade de explorar aspectos da Matemática numa produção do aluno. Ficou evidente que nem todos os estudantes perceberam os aspectos que implicam na obtenção da altura, mas, para aqueles que participaram da discussão e que de certa maneira refizeram a ação, houve essa

percepção. É necessário chamar a atenção para essa questão, pois, além de desenvolver o ato de medir, são exploradas habilidades que contribuíram para a clareza no estudo da Geometria.

Quanto à maneira como os alunos determinaram a área das regiões, ficou evidente que houve generalização, quando o aluno aplicou conhecimentos construídos numa fase anterior e através destes conhecimentos chegou aos resultados. Ainda com referência à questão da área, é de destacar o procedimento de alguns alunos, na atividade com os painéis, quando necessitaram sobrepor a peça usada como unidade de área sobre cada peça do Tangran que compunha a região a ser medida. Tal procedimento também foi observado na atividade com o cartão. O que, de certa forma, causa surpresa é o fato de a atividade com painéis ser um trabalho semelhante ao realizado com o cartão das mães, portanto uma tarefa repetitiva, e mesmo assim um grupo de alunos precisou sobrepor as figuras.

A necessidade de alguns alunos em resolver certas situações com o uso do material concreto, após experiências vivenciadas com o respectivo material, pode levantar a suposição de que esses alunos possivelmente apresentarão dificuldades em relação a certas abstrações ou generalizações que se fazem necessárias em conteúdos programados para a sexta série.

Portanto, foram apresentadas situações bem distintas: uma, mostrando alunos que, uma vez trabalhado com material concreto, constroem relações e, posteriormente, fazem uso dessas habilidades e conhecimentos como recurso na solução de um novo problema; outra, na qual fica evidente que alguns alunos ainda permanecem no estágio concreto, não realizando as possíveis abstrações, pois quando necessitam delas, precisam repetir o processo.

São essas situações de aprendizagem que evidenciam as diferenças no grupo e a necessidade de o professor conhecer o educando e saber respeitá-lo, de modo a oportunizar momentos em que ele possa desenvolver o conhecimento e evidenciar sua aprendizagem. A construção dos painéis oportunizou ao aluno evidenciar sua criatividade, habilidades de organização e planejamento, bem como o espírito de coletividade e solidariedade.

5.1.3 Atividade com Mosaicos

A atividade-arte com mosaicos teve o objetivo de mostrar ao educando uma pequena parcela da sua produção e aplicação na resolução de problemas reais da vida de artesãos, profissionais artísticos, arquitetos e de cidadãos comuns; dessa forma, é possível mostrar ao estudante que o pensamento geométrico está presente em diversos campos do conhecimento e pode ser compreendido a partir de contextos concretos, para torná-lo mais prazeroso e agradável no ambiente educacional. Portanto, o trabalho com os mosaicos pretendeu motivar os alunos para a importância, a riqueza, a amplitude da Matemática e a sua aplicação nas construções sociais e culturais humanas.

A atividade, primeiramente, foi realizada no computador, com o uso de um *site*⁸ interativo, que inicia com uma breve apresentação sobre a origem e uso dos mosaicos, por meio de um texto e de um livro virtual intitulado “A Arte dos Mosaicos”, desvelando seu valor cultural ao longo das sociedades em diferentes épocas. No segundo momento, a professora fez uso de alguns dos módulos sugeridos no software, possibilitando, assim, ao aluno a construção de mosaicos. Foi proposto, ao aluno, cobrir regiões com polígonos regulares. Na medida em que ia

⁸ http://ciencias.huascaram.edu.pe/modulos_brasil/matematica/mosaicos/guia_arte.htm

selecionando os polígonos, quanto à posição, ao encaixe e a composição de arranjos com diferentes figuras, surgiam os novos padrões. Portanto, sua interação com as ferramentas disponíveis no módulo levou-o a descobrir propriedades na arte dos mosaicos, bem como desenvolver noções de Geometria.

Antes de levar o grupo ao laboratório de informática, a professora comentou com os alunos sobre o trabalho que iriam desenvolver com o programa, orientando-os sobre os diferentes módulos. Também questionou o grupo sobre o conhecimento referente à arte dos mosaicos e a sua aplicabilidade. Os alunos expressaram que viram mosaicos na apresentação do vídeo “Matemática e Arte”, na decoração de paredes, pisos e de objetos. Um estudante relatou a técnica com mosaicos no revestimento de vasos e tampos de mesa, desenvolvida pela sua irmã, combinando, então, de trazer algum material do atelier para mostrar aos colegas. Outros alunos falaram sobre os mosaicos construídos em pisos de cerâmica e nas calçadas, inclusive tendo um deles feito referência ao calçadão de Ipanema, na cidade do Rio de Janeiro. A professora, então apresentou ao grupo livros⁹ sobre a Geometria dos mosaicos, que mostram a construção e exemplos, a forma como se apresentam na natureza e algumas das obras do artista Escher, explicando a maneira como este usou os mosaicos como recurso na elaboração de suas produções. Os alunos folhearam os livros e discutiram detalhes que mais lhes impressionaram.

No laboratório de informática, em duplas, os educandos foram orientados a entrarem no *site* e, posteriormente, no módulo sobre a origem dos mosaicos. Este módulo, composto pelo texto informativo e pelo livro virtual, impressionou os alunos pela diversidade e beleza dos mosaicos, bem como pela

⁹ BARBOSA (1998) e IMENES; LELLIS (2000)

criatividade e ousadia de Escher em suas obras. A professora-pesquisadora foi auxiliada pela docente responsável pelo laboratório, pois os computadores, ligados em rede, eventualmente apresentavam problemas de acesso ao *site* proposto.

No momento seguinte, os alunos foram orientados a acessar o módulo *Recobrimo a Sala*, que tem como tarefa a pavimentação de um ambiente. A tarefa proposta, nesse módulo, era ladrilhar o chão da sala, criando um desenho com a composição de duas peças de cerâmica, de dimensões e cores diferentes, sendo necessário combiná-las e encaixá-las. Esse módulo é composto por diferentes telas, sendo a primeira na forma de *cartoon*, com diversos quadros que contextualizam a situação-problema, convidando o estudante a revestir o chão da sala através de uma composição de figuras e estimulando-o a pensar sobre o significado de área e perímetro. Para a solução do problema, o módulo oferece uma nova tela que apresenta um quadro em branco, representando a sala a ser revestida, e um menu com figuras de cerâmica e as funcionalidades: agrupar, girar. Portanto os alunos, usando com habilidade as ferramentas disponíveis nessa tela, sem aplicar fórmulas ou conhecimentos geométricos, realizaram o revestimento do chão e a elaboração do mosaico com as cerâmicas. Pode-se dizer que esta atividade foi acessível para os alunos, pois neste momento do trabalho, um dos objetivos era habilitar o grupo a usar as funções “girar” e “deslocar”, para efetuar o encaixe das figuras.

Logo após, o grupo foi orientado a entrar no módulo *Montando mosaicos*. Esta atividade também propõe a pavimentação de um plano, utilizando, ora apenas um polígono regular, ora a combinação de dois ou mais dessas figuras. Mais uma vez, o módulo se apresenta com situações-problema, para que o educando manipule empiricamente os diferentes polígonos regulares, de maneira a construir as relações necessárias no decorrer dos encaixes.

A primeira atividade proposta foi revestir com peças de cerâmica (polígonos regulares), de maneira diferente, o chão de diversos ambientes de uma casa, sendo então necessário, a escolha de um modelo (polígono) para cada local. Na segunda atividade, como extensão da primeira, o aluno deveria pavimentar outro ambiente, mas elaborando uma composição com duas ou mais cerâmicas de formas diferentes. Em ambas as atividades, o uso das cores ficaria a critério do aluno.

Usando as ferramentas disponíveis no menu, os alunos foram criando as composições de pisos e, por meio de ensaios e tentativas, foram selecionando os polígonos que permitiam um encaixe perfeito, ou quase perfeito, na pavimentação das superfícies. A professora deixou o grupo livre para elaborar e criar as suas composições, apenas interferiu para questioná-los sobre os procedimentos e a escolha dos polígonos, estes, sempre regulares.

Alguns alunos, após várias tentativas de encaixes, perceberam que o quadrado, o triângulo equilátero e o hexágono são adequados para encaixes mais perfeitos, enquanto que outros, ao fazer a escolha do polígono, primeiro analisaram as possibilidades de melhor encaixe.

Pode-se afirmar que o desenho dos mosaicos foi surgindo com o efeito da interação dos alunos com o menu de ferramentas, inicialmente de forma bem espontânea, mas depois, em alguns casos, com um planejamento prévio. A espontaneidade do aluno na seleção dos polígonos e na escolha de suas cores foi o que predominou. Algumas produções dos estudantes são apresentadas a seguir, para exemplificar o trabalho. Também são agrupadas por características semelhantes quanto à composição do mosaico.

Na figura 1, o aluno inicialmente usou somente um tipo de polígono, encaixando-o lado a lado. Posteriormente, trocou de polígono, usando o mesmo

procedimento, isto é, posicionando-o lado a lado. Ainda, nesse caso, observa-se sua intenção em fazer uma composição mais elaborada, com configurações de polígonos ao redor de um ponto.

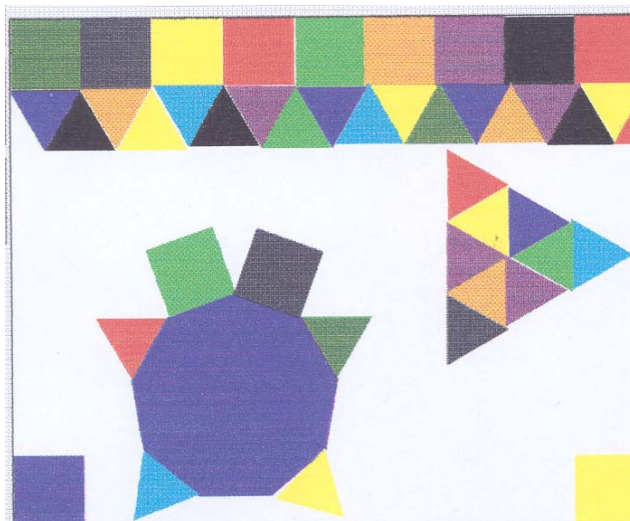
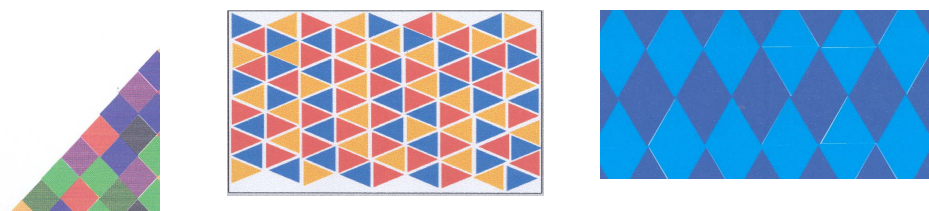


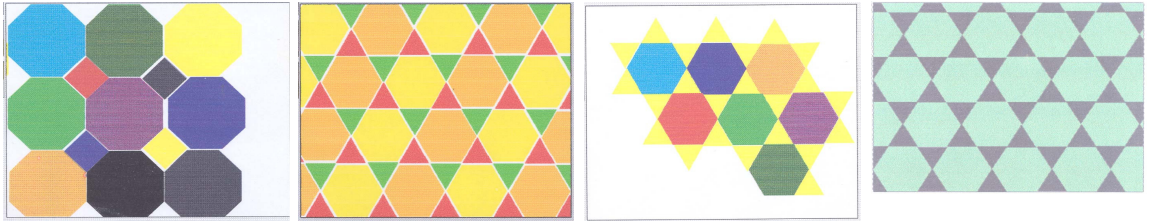
Figura 1 – Polígonos posicionados lado a lado

Nas figuras 2, 3 e 4, a pavimentação do plano é realizada com um só tipo de polígono regular.



Figuras 2, 3 e 4 – Pavimentação com um só tipo de polígono

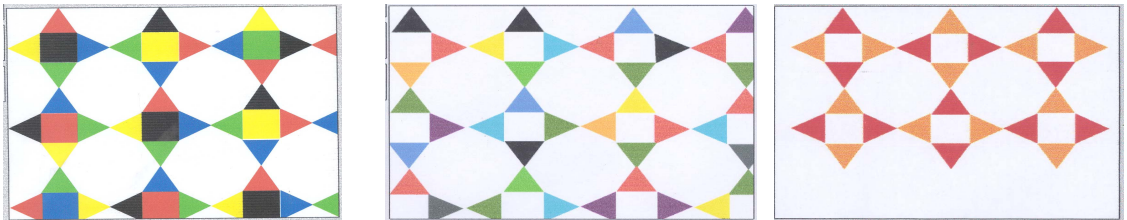
Nas figuras 5, 6, 7 e 8, há pavimentação do plano com dois tipos polígonos regulares – com hexágono e triângulo ou com octógono e quadrado.



Figuras 5, 6, 7 e 8 – Pavimentação com dois tipos de polígonos

Essas construções podem levar o aluno a perceber que a combinação de hexágonos regulares com triângulos equiláteros formam encaixes perfeitos, assim como a combinação de octógonos regulares com quadrados, portanto são adequados para as construções.

Nas figuras 9, 10 e 11, inicialmente é criado um padrão com a composição de dois tipos de polígonos regulares e, na repetição desse padrão sobre a superfície, ligados pelas extremidades, surge um novo polígono.



Figuras 9, 10 e 11 – Pavimentação com dois tipos de polígonos, ligados pelas extremidades

Na construção desse mosaico, de maneira exploratória, conforme Barbosa (1998), o aluno faz uma “descoberta experimental de configurações ao redor de um ponto com polígonos regulares de vários tipos, congruentes entre si”. (p.25).

Na figura 12, há repetição de um padrão, criando um bonito efeito, sem a preocupação com os encaixes.

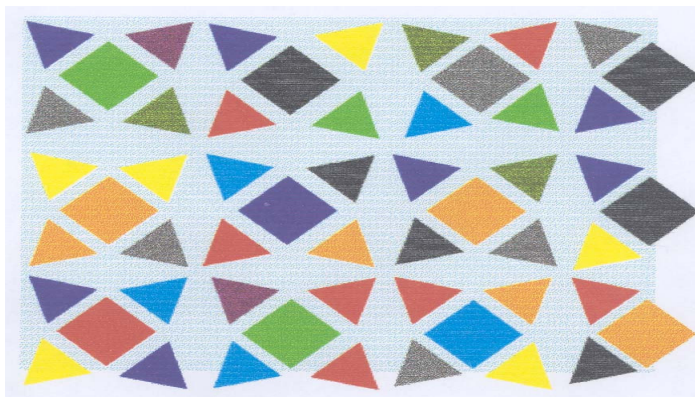


Figura 12 – Repetição de padrão

Após o trabalho desenvolvido no computador, os alunos foram desafiados a montar um mosaico com figuras de papel. Inicialmente, eles confeccionaram as figuras (triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares), depois colaram sobre uma folha de papel, expressando seu desenho. Nas suas produções, ficaram evidenciados aspectos como: dedicação ao trabalho, criatividade, planejamento, beleza e cuidado com a exatidão.

Para exemplificar, é apresentado, na Figura 13, o trabalho de um aluno.

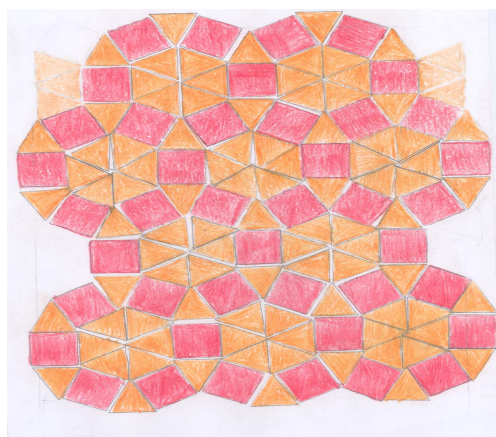
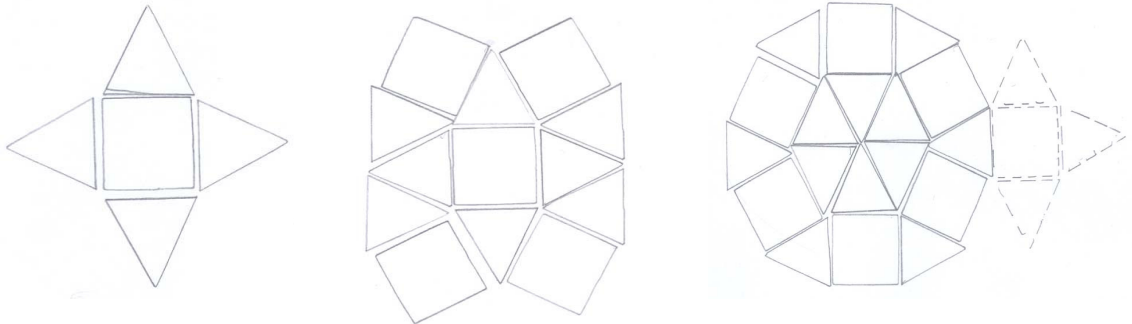


Figura 13 – Exemplo de trabalho

A explicação do aluno sobre as etapas percorridas na construção está indicada na Figura 14.



Iniciei por esta figura

Depois fiz alguns desses lado a lado

E fui completando o espaço sem nada. Quando fui pintar, foi formando tipo um círculo.

Figura 14 – Etapas da construção de um aluno

Convém destacar que, na atividade com os mosaicos, não se evidenciou um estudo sistematizado de ângulos, o que poderia ser amplamente explorado. A idéia era explorar noções de área e perímetro, ao mesmo tempo em que se levava o aluno a perceber a beleza da Matemática, mas com certeza a atividade exploratória com os polígonos pode desenvolver noções de Geometria e conhecimento de algumas propriedades dos mosaicos.

A atividade *Recobrimo a sala*, foi retomada, posteriormente, pela professora, na sala de aula, em uma questão que se referia ao cálculo da área de cada uma das peças de cerâmica (dois polígonos irregulares que, encaixados, formam um retângulo), segundo medidas fornecidas na história em quadrinhos apresentada no software, e à quantidade de peças necessárias para recobrir toda a área da sala real.

Quanto à resolução da primeira questão, os alunos imediatamente determinaram a área; na segunda, os alunos já conheciam a resposta, pois haviam

pavimentado a sala ao interagirem no computador. A professora, então, propôs ao grupo o cálculo da quantidade dessas cerâmicas, necessárias para revestir o chão da sua sala de aula, destacando, também, que a pavimentação deveria ser com a composição das duas peças.

São destacados, a seguir, alguns trechos do diálogo entre a professora e os alunos, com as sugestões destes:

A₁: - Medir o comprimento e ver quantas lajotas cabem nele e medir a largura e contar também quantas lajotas cabem. Depois é só contar.

P: - Contar como?

A₂: - Multiplicar o número de lajotas da largura pelo número de lajotas do comprimento.

A professora questionou sobre qual lajota o aluno se referia, pois o problema propõe a composição de duas cerâmicas.

A₂: -Juntando as duas peças forma um retângulo de 20cm por 25cm. Então basta contar quantas cabem no comprimento e quantas na largura. Depois é multiplicar.

A professora ainda questionou se alguém do grupo tinha outra maneira de calcular a quantidade de peças, mas os alunos manifestaram ser essa a melhor. O que ficou evidente, para a professora, foi que em nenhum momento os alunos fizeram uso de um modelo muito usado nos livros didáticos: divisão como conceito de medida, isto é, dividir a área da superfície da sala pela área da peça de cerâmica.

A professora sugeriu, então, como uma nova maneira de obter a quantidade de peças, o uso desse procedimento, explorando com os alunos exemplos e estratégias que auxiliassem na sua compreensão e chamando a atenção para as mudanças de unidades de medidas. Foi observado que alguns

alunos tinham clareza sobre o procedimento, enquanto outros necessitaram realizar mais experiências. Parece que determinados modelos não correspondem às vivências do educando, tornando-se, de certa forma, incompreensíveis para ele. Por meio dessas manifestações dos alunos, foi percebido que o conceito de área ainda se relaciona somente com a multiplicação.

As atividades realizadas no computador mostraram que a tecnologia informática, quando bem empregada, pode trazer valiosas contribuições ao processo ensino-aprendizagem, permitindo ao aluno desenvolver sua autonomia e criatividade, com ousadia. Tarefas que podiam ser executadas com lápis e papel ganharam vida quando realizadas no computador.

Em relação às vantagens da utilização adequada da informática no ensino, Milani (2001) refere-se à participação ativa do aluno, à interação com o erro e a liberdade para criatividade, bem como ao respeito à individualidade do estudante. Segundo essa autora:

[...] O cenário no qual o professor tem papel ativo e o aluno passivo pode ser alterado quando se utiliza o computador como ferramenta de aprendizagem, pois não é o computador que ensina o aluno. Ele é a ferramenta com o qual o aluno executa uma tarefa, desenvolve e comunica uma idéia, [...]. Com o computador, por sua agilidade e seus recursos, o aluno pode facilmente mudar de idéia, testar várias hipóteses, testar diferentes caminhos e estratégias, obtendo da máquina a imagem rápida com respostas a suas tentativas. Isto permite ousar com mais facilidade, fator que pode favorecer o desenvolvimento da autonomia e da criatividade. [...] quando o computador é usado como ferramenta, a aula não é igual para todos. Cada aluno pode construir seus conhecimentos segundo seu próprio estilo de aprendizagem, expressar suas idéias ou resolver um problema de acordo com o seu grau de conhecimento e interesse, no seu ritmo. (p.176).

Portanto, é preciso que o professor saiba como, quando, onde e porque utilizar o computador no ensino, diferenciando as tarefas em que o seu uso é fundamental daquelas em que a sua contribuição é pequena.

5.1.4 Atividade com o Pinheiro Matemático

Esta atividade não estava programada pela professora-pesquisadora como instrumento de investigação. No entanto, surgiu quando os professores de Matemática da escola discutiam o que expor na Amostra de Trabalhos, definida como um encerramento das atividades do ano letivo, cabendo aos professores de cada área organizarem a forma de apresentação e o material a ser exposto. O grupo de Matemática, ao discutir alternativas, recebeu a sugestão da professora-pesquisadora para apresentar um trabalho com interação de alunos, uma espécie de oficina, envolvendo o tema Matemática e Arte, atividade prática, em que os alunos confeccionariam a ornamentação de um pinheiro de Natal.

O grupo combinou os motivos para a ornamentação da árvore de Natal, aprovando a sugestão da pesquisadora em confeccionar estrelas de cinco ou seis pontas, como balõezinhos, com a técnica de origami¹⁰, pois na construção desses enfeites, podiam ser desenvolvidas noções de geometria. Também surgiu a possibilidade de construir caleidociclos¹¹, com alunos do Ensino Médio, para enfeitar a árvore, ficando a cargo das professoras desse nível de ensino a condução da tarefa.

Os modelos das estrelas e dos balõezinhos foram construídos com os alunos da sexta série, em sala de aula, antes da Amostra. Nesse momento, foram convidados alunos para serem monitores na oficina de Matemática e Arte. No dia da Amostra de Trabalhos, a área de Matemática apresentou a oficina denominada “Pinheiro Matemático”; no local, havia um pinheiro de Natal montado, sem ornamentação, apenas iluminado, com os alunos monitores confeccionando os

¹⁰ Origami é a arte japonesa de fazer dobraduras com papel.

¹¹ Um caleidociclo é um anel tridimensional formado por tetraedros.

enfeites para a árvore. Esses estudantes também ensinavam os visitantes interessados em aprender a fazer as estrelas (em papel vegetal) e os balõezinhos.

Os professores não esperavam o movimento que a oficina promoveu. Houve uma variedade de enfeites construídos: alunos da sétima e oitava séries fizeram estrelas em alto relevo; alunos do Ensino Médio, o caleidociclo; os da sexta série, além de construírem, ensinavam os visitantes (pais e colegas) a fazer os enfeites.

Um aspecto da oficina que chamou a atenção foi a participação de alunos pequenos (5 a 7 anos) que também queriam aprender, pois não se contentavam apenas em ver o processo e sim em repeti-lo, com a orientação dos monitores. Devido ao número de interessados em aprender a fazer os enfeites, professores e monitores envolveram-se na tarefa de ensinar. Houve um momento que não havia mais espaço sobre as mesas e o chão serviu de apoio.

Uma cena na oficina que merece ser registrada foi a da professora do Ensino Médio, sentada no chão com alunos de pré-escola no colo e rodeada por outros, orientando-os a fazer o balãozinho, pois eles solicitavam insistentemente sua atenção, dizendo: *“agora eu faço outro, olha se é assim!”*. Sem muita habilidade, mas com boa vontade e insistência, chegavam, orgulhosos, ao produto final.

Alguns comentários e diálogos de alunos e professores durante o trabalho na oficina são dignos de nota:

A₁: - Não sabia que podia ter Matemática nestas coisas.

P: - Onde tem Matemática?

A₁: - Em tudo! Nas dobras que se encaixam e precisam ser bem certinhas e nas figuras que vão aparecendo.

A₂: - Fazer isso é como nas contas, tem que ser bem certinho, se não dá errado.

A₃: - Tem que fazer com paciência, mas o resultado é bonito.

Um aluno de 5ª série, reservado e retraído em aula, que sempre demonstrou não gostar de Matemática devido à exatidão da disciplina, comentou com a mãe, presente na Oficina: *“Nunca pensei que Matemática podia ser interessante. Todas essas coisas são Matemática e são bem legais. Não pensei que a professora sabia fazer essas coisas.”*

Após o evento Amostra de Trabalhos, a oficina “Pinheiro Matemático” foi motivo de comentários, devido à interação, envolvimento e aprendizagem dos alunos, assim como pela oportunidade de fazer Matemática por meio da Arte.

5.1.5 O vídeo *Arte e Matemática*

Será que o trabalho do artista e do matemático tem algo em comum? Na busca de resposta para essa pergunta e com o objetivo de sensibilizar o aluno para a beleza da Matemática e sua presença em obras de arte, foi apresentado um vídeo sobre Arte e Matemática.

Uma pequena seleção dos treze programas da série *Arte&Matemática*¹², apresentados pela TV Escola, foi organizada no vídeo, apresentando situações em que o trabalho do artista e do matemático se cruzam, expondo um paralelismo entre conceitos matemáticos e artísticos. Também são exibidos trabalhos de pintores e retratistas que visitaram o Brasil e, por meio de sua arte, realizaram um registro fiel do Novo Mundo.

¹² <http://www.tvcultura.com.br/artematematica/>

O espectador é convidado a passear por uma centena de quadros, na maioria deles de museus brasileiros, que percorrem uma linha de tempo que vai das pinturas pré-históricas em cavernas, há mais de 4000 anos, até nossos dias. Um dos programas da série, intitulado “O Artista e o Matemático”, apresenta depoimentos do artista Wesley Duke Lee e do matemático Newton C. A. da Costa, ambos respondendo a questão: “será que o trabalho do artista e do matemático tem algo em comum?”

Para responder a questão, exemplos são citados e Leonardo da Vinci é o principal destaque e referência de uma época em que a divisão entre Arte e Ciência não havia sido estabelecida. O trabalho do arquiteto e escultor Brunelleschi, também é apresentado, com forma de integração entre Arte e Matemática, pois, partindo de um conhecimento matemático intuitivo, ele desenvolveu novo método de fazer cúpulas.

Outro programa da série, “A ordem no caos”, apresenta o reconhecimento de padrões naturais nas mais remotas eras, quando o homem se deparava com o caos e aos poucos percebia a ordem que havia na natureza, reconhecendo os padrões em flores e frutos.

O espectador é levado a conhecer os padrões dos favos de mel, em formato hexagonal, que, além de se encaixarem perfeitamente, são a forma geométrica que permite maior aproveitamento da área num mesmo perímetro. Também é levado ao Islã, para conhecer a arte dos mosaicos, padrões criados pela composição de polígonos. Ainda na exploração artística com padrões, são apresentadas as pinturas do holandês M. C. Escher, bem como as pinturas de Alfredo Volpi, em sua peculiar exploração de padrões, e as fotos de Ana Mariani sobre as fachadas de casas sertanejas.

Como última etapa do vídeo, é apresentada a questão: o que significa o belo? O espectador é levado a refletir sobre o significado de beleza, de harmonia e sobre o que é belo na Matemática, através de uma viagem até a Grécia antiga, para entender o que pensavam os filósofos gregos sobre estes temas.

Após a apresentação do vídeo, os alunos comentaram sobre o que mais lhes chamou a atenção. Não restando muito tempo para essa discussão em aula, a professora solicitou que eles descrevessem os aspectos marcantes. Alguns depoimentos dos alunos são transcritos a seguir, revelando o que eles entendem por Arte e Matemática:

A₁:- [...] também concluí que arte ajudou no crescimento da matemática, assim como a matemática ajudou no crescimento da arte. Ex: Um mosaico, para formá-lo você tem que fazer contas para encaixarem direito uma na outra, ou ver se as figuras que está usando são iguais ou podem se encaixar umas nas outras. Isso é um exemplo de uma arte matemática, que você precisa da matemática para formar a arte (mosaico).

A₂:- Concluí que arte tem muito a ver com a natureza, que tem muito haver com matemática. A arte tem a ver com a natureza, porque muitos quadros e obras são inspirados na natureza. A natureza tem a ver com a matemática, porque a natureza tem muitas formas matemáticas e leis matemáticas. Ex.: A abelha faz sua colméia usando hexágonos [...].

No texto a seguir, um aluno expressa o que entende por padrões e sua aplicação:

A₃:- Os padrões são repetições ou mosaicos. Os mosaicos são formas geométricas que se encaixam formando uma figura, [...] O mosaico é um tipo de arte que usa matemática. Um exemplo de mosaicos são os favos de mel. Eles são formados de hexágonos para haver mais espaço para as abelhas armazenarem o mel.[...] O fundo dos favos também é diferente. São três paralelogramos que se encaixam e são levemente inclinados para fora (isso proporciona 2% de espaço a mais dentro de cada favo).

Pelos depoimentos e pela observação das atitudes dos alunos durante a apresentação, foi possível notar que o material foi, efetivamente, motivador,

levando os estudantes a descobrirem que há outras facetas da Matemática não percebidas por eles até então.

5. 2 Questionário aplicado aos alunos

O questionário¹³ foi aplicado para 76 alunos após as duas primeiras atividades (Tangran e a Arte dos Mosaicos), pois a construção do “Pinheiro matemático” foi realizada como última ação do ano letivo. Os dados da questão fechada do questionário, que solicitava a opinião dos alunos sobre cada uma das atividades, foram tabulados e são apresentados na figura 15, a seguir. As atividades estão indicadas por letras, sendo “A” a construção do Tangran; “B”, o cálculo de áreas de figuras elaboradas com o Tangran; “C”, o cartão para as mães; “D”, o painel das profissões; “E”, a criação de mosaicos; “F”, o uso do software para criar de mosaicos; e “G”, o uso do software para ladrilhar o chão.

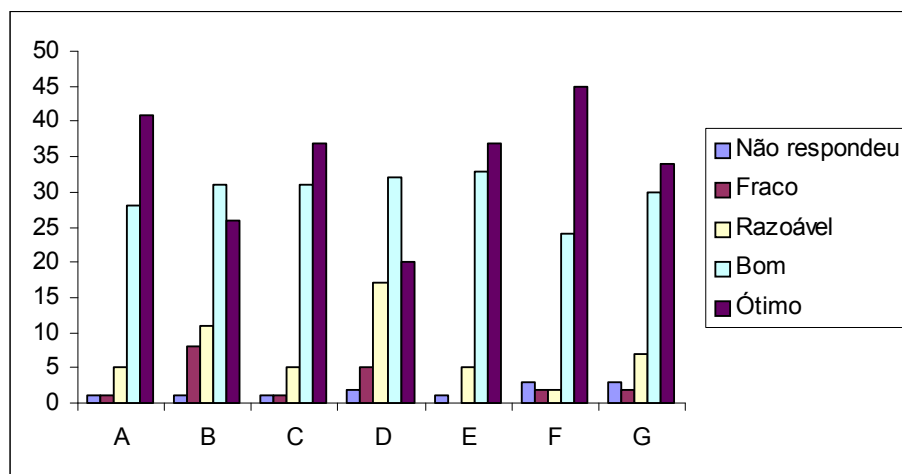


Figura 15 – Opinião dos alunos sobre as atividades

Pelo gráfico, vemos que dentre as atividades com o Tangran, a mais apreciada pelos alunos foi a construção, pois, dos 76 alunos, 37 (48,8%)

¹³ Ver Apêndice A .

classificaram como ótimo e 31 alunos (40,7%) como bom, sendo que apenas 5 alunos (6,6%) consideraram razoável.

Referido-se à atividade “cartão para a mãe” com as peças do Tangran, também os alunos manifestaram satisfação, se considerarmos em conjunto os 37 (48,8%) alunos que classificaram como ótimo e os 31 (40,7%) que classificaram como bom, totalizando 68 (89,5%) alunos do grupo.

Já na atividade “área de figuras elaboradas com Tangran”, demonstraram uma satisfação menor, pois apenas 57 (75%) alunos do grupo a classificaram como ótima ou boa.

Dentre as três atividades com mosaicos, a que mais agradou os alunos foi aquela referente ao “software para criar um mosaico”, pois 45 (59,2%) alunos julgaram que foi ótima e 24 (31,6%) consideraram boa. Nas outras duas atividades, “revestindo o chão da sala” e “criando um mosaico-painel”, eles apresentaram um julgamento muito semelhante, pois, para a primeira, 34 (44,7%) alunos assinalaram como ótima e 30 (39,5%) alunos, como boa, sendo que para a segunda, 37 (48,7%) alunos julgaram ótima e 33 (43,4%), boa.

A percentagem de alunos que classificou cada uma das atividades como razoável ou fraca variou entre 22,4% e 10%, o que parece evidenciar uma apreciação do trabalho realizado.

Nas questões abertas do questionário, os alunos foram sucintos, visto que já haviam se manifestado várias vezes, durante as atividades, a respeito das mesmas. Na primeira questão, em que deveriam indicar os conteúdos de Matemática encontrados em cada atividade, descreveram de forma breve e objetiva os conteúdos, as habilidades e as competências que identificaram ao longo do

trabalho. Com a transcrição de algumas respostas dos alunos, apresento esses dados:

A₁:- Aprendi que as peças do Tangran podem ser substituídas por outras, e para isso temos que usar a matemática, porque se não uma peça não pode encaixar e acaba estragando tudo. Nós temos que pensar muito antes de fazer, isso tem muito haver com área, tamanho. No mosaico aprendi que formas diferentes podem se encaixar, sem deixar nenhum espaço em branco, para isso temos que ter as peças certas com as medidas certas. Temos que ter muita persistência, pois se encaixarmos uma peça errada, pode acabar estragando tudo. Também aprendi que muitas coisas na natureza são mosaicos, um exemplo é a colméia das abelhas.

A₂:- Descobrimos várias coisas, como áreas, perímetros e volumes [...] Vimos peças que se encaixam nos mosaicos, porque tem lados iguais, mesmo sem serem iguais (quadrado, triângulo, etc) . Também aprendemos sobre ponto médio, graus, ângulo, entre outros.

A₃:- Na construção do Tangran consegui compreender melhor ainda as frações, trocando uma peça por duas e assim por diante. Na construção dos mosaicos aprendi muitas coisas como eles se encaixam perfeitamente. Também conheci as obras de Maurits Escher, que são lindas e também aprendi muito sobre a relação da arte e da matemática.

A₄:- Com essas atividades eu aprendi a ter uma noção muito maior das figuras geométricas, também aprendi a calcular área e perímetro das figuras, isso me ajudou muito. Aprendi muitas coisas sobre mosaicos e, vi quantas coisas dá para criar usando inteligência e imaginação.

Percebe-se que os alunos identificaram diversos conteúdos, bem como competências e habilidades no desenvolvimento das atividades. Também fica evidente a percepção do aluno de que a Matemática está inserida em atividades de maneira implícita e de que ela não se apresenta somente na forma de cálculos. Entre os conteúdos apontados, destaco, em primeiro lugar, “frações”. Os estudantes comentaram que entenderam melhor esse assunto no decorrer das atividades, assim como a equivalência de frações.

Conforme um aluno descreve: “Nas atividades com o Tangran eu encontrei vários conhecimentos de matemática como a fração (quando nós

começamos a encaixar as peças e ver que umas são a metade da outra, outras são $\frac{1}{4}$ da outra e assim por diante).”

Outro tópico apontado são as noções de Geometria, pois eles se referiram ao conhecimento de diferentes figuras, novas formas, inclusive citando algumas, como retângulo, triângulo, paralelogramo, hexágono. Também destacaram a importância de usar corretamente ângulos, referindo-se especificamente ao ângulo reto. Comentaram a aprendizagem de nomenclaturas novas, como: cateto, hipotenusa, diâmetro e raio. Isto foi evidenciado pelo mesmo aluno, referindo-se a diversos conhecimentos da Matemática: “[...] os catetos (quando trabalhamos com os triângulos, quadrados, retângulos...), hipotenusa (com os triângulos) e os encaixes (mas para isso precisamos ter muita persistência).”

A noção de perímetro e o cálculo de áreas são alguns dos outros itens apontados pelos alunos, assim como a necessidade de precisão ao realizar as medidas e a persistência diante de desafios. Diz um aluno:

Tangran: para fazê-lo tinha que medir centímetro por centímetro. Na hora de montá-lo percebíamos como as peças juntas tinham a mesma área que outras ($2Tp=1Tm$). E a persistência em montá-lo, que também é importante na matemática, nunca desistir.

Concomitantemente com os conteúdos, os alunos destacaram atitudes do aprendiz que consideraram relevantes no decorrer das atividades ou, de modo geral, na aprendizagem de Matemática, como: persistência, paciência, perfeição, pensar muito, fazer estimativas, ter iniciativa, acreditar. Conforme a descreve um estudante: “O tangran me fez ter paciência, atenção e concentração.”

Outra idéia importante é a de que Matemática “não é só continhas”, ela pode fazer parte de uma atividade e não ser percebida de imediato, mas no decorrer do processo, ela emerge. É no ato de medir, de comparar, de avaliar, na diversidade de formas, na exatidão e na lógica que ela é percebida. Eles também demonstraram

ter consciência de que a Matemática está presente na natureza e na Arte. Alguns alunos evidenciaram o gosto por atividades diferenciadas, isso é, por novidades, assim como descreve um deles *“Aprendi que na matemática tem arte, que é muito bom aprender coisas novas, por isso gosto de matemática.”*

Nos textos apresentados na introdução e nos que aponto a seguir, os alunos expressam que a Matemática é algo mais do que números:

A₁:- [...] a matemática entra muito dentro do tangran porque para cada peça que você coloca tem um pouco de matemática, tipo dois triângulos dão um quadrado e você também pode fazer muitas figuras com hexágonos, no final conseguimos todas aquelas formas com muita persistência e vontade.

A₂:- No início, os tangrans pareciam um tipo de “brincadeira” porque a matemática não aparecia, mas ao longo do nosso estudo fomos percebendo que ela estava “escondida” e não só isso, como também percebi que a matemática está envolvida em quase tudo que existe. Os mosaicos, aconteceu a mesma coisa (citada acima) mas com uma certa percepção maior, porque para encaixar era difícil no começo, mas ao longo foi ficando mais fácil e divertido.

A₃:- [...] com o tangran, no começo não aparece matemática, mas depois a gente percebe que a matemática é a base de tudo. Também tivemos que ter criatividade. [...] com mosaicos, a gente vê que tudo pode e deve se encaixar, isso vemos na natureza, porque o mosaico é a repetição e muitas vezes a repetição vem da natureza como no caso das abelhas.

A criatividade foi outro aspecto que mereceu atenção dos alunos. Eles identificaram que as atividades oportunizaram criar. Isso é percebido no texto anterior do aluno A₃, como também em outro depoimento, em que o estudante diz: *“[...] trabalhar com mosaicos e tangran, além de ser legal desenvolveu a criatividade e matemática, pois confeccionando o tangran tivemos que fazer cálculos e medidas.”*

Na segunda questão, que solicitava sugestões de outras atividades que podem associar Matemática e Arte, também os alunos responderam de forma breve e objetiva; de modo geral, poucas sugestões foram apontadas e os que o fizeram, manifestaram idéias como as listadas a seguir:

- saídas de campo
- atividade extra-classe envolvendo a natureza, a Arte e a Matemática;
- associação de obras de arte com figuras geométricas;
- viagem de estudo a lugares onde Matemática e Arte se associam;
- visita a lugares que apresentam a arte dos mosaicos;
- atividades que associam Matemática e Arte com mosaicos;
- construção de figuras com motivos de Natal, como: estrelas, pinheiros, presépios;
- decorar caixas de presentes usando mosaicos.

Para concluir este capítulo, é necessário sintetizar as idéias até aqui apresentadas. No decorrer das atividades foi possível observar que os alunos, quando iniciavam as tarefas, pensavam se tratar de um trabalho lúdico, mas no decorrer do processo, durante as construções, percebiam que havia algo mais do que uma brincadeira e, sim, habilidades de desenho, precisão nas medidas, diversidade de formas, desafios e beleza na composição e decomposição de figuras, bem como a descoberta de formas que geram outras. Isso ficou evidenciado nas falas dos alunos quando expressam: *“no início parecia brincadeira, mas a matemática foi surgindo”*.

Os estudantes também manifestaram a importância de realizar as medidas com precisão, para que os encaixes das figuras fosse possível, e de quanto a Matemática se fazia necessária na realização de produções que aparentemente, não demonstravam que noções dessa disciplina estavam presentes. Os alunos ficaram admirados e também impressionados com a presença da Matemática na natureza, sendo que a construção dos favos de mel, deixou-os encantados, acreditando que *“as abelhas eram por demais sábias”*.

Referindo-se ao Tangran, os alunos comentaram que este quebra-cabeça poderia ser considerado mágico, pela grande quantidade de figuras e formas que dele se originavam, e o seu *inventor*, provavelmente, era um grande sábio, com pensamentos mágicos.

Os padrões expressos na natureza, a criatividade na arte dos mosaicos, o artista e o matemático apresentados no vídeo levaram os estudantes a manifestarem suas opiniões de que a Matemática não é somente números e contas, mas que ela está em quase tudo. A fala de um aluno, “*não sabia que ela (a professora) sabia fazer essas coisas*”, referindo-se ao trabalho da professora na oficina “Pinheiro Matemático”, provavelmente mostra como ele via sua figura, ligada a números e contas, e não capaz de expressar-se com Arte. Com espontaneidade e sensibilidade, os alunos expressaram que há harmonia entre Matemática e Arte.

Com as atividades realizadas, foi possível constatar que muitos alunos desenvolveram a capacidade de generalizar e que alguns ainda apresentam dificuldades de abstração.

6 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM AS PROFESSORAS

Antes de iniciar a descrição das entrevistas com as cinco professoras, faço uma breve apresentação das colegas. Optei por identificá-las por letras e por não citar o nome da escola em que atuam, para preservar as identidades. Dessa forma, as colegas serão indicadas por A, J, K, M e S. Todas elas têm formação em Licenciatura em Ciências ou Matemática, sendo que uma delas já concluiu um mestrado na área de Educação Matemática. As entrevistas foram realizadas em locais diversos – residência da entrevistada ou da professora-pesquisadora ou na escola – com duração média de uma hora e meia para cada uma.

A professora A atua em uma escola pública, ministrando aulas nas quinta, sexta e sétimas séries do ensino fundamental. A professora J leciona na sétima série de uma escola privada e já é aposentada da escola pública. A professora K atualmente leciona no ensino médio e superior, em instituições privadas, com prática anterior no ensino fundamental.

M é uma professora que leciona no ensino fundamental e médio, em escolas da rede privada e pública. S atua nas séries iniciais da educação básica, com a quarta série, em uma escola privada.

Nas citações dos depoimentos das entrevistadas, preferi conservar a linguagem coloquial; a linguagem falada no Rio Grande do Sul tem certas peculiaridades, como a falta de concordância verbal, e uma “correção” dos erros tiraria a espontaneidade dos diálogos.

Na análise dos conteúdos das entrevistas transcritas¹⁴, foi possível destacar três categorias, *Matemática e Arte*, *Papel do Professor* e *Desenvolvimento do aluno*, descritas a seguir.

6.1 Matemática e Arte

As professoras entrevistadas identificaram que, em alguns conteúdos de Geometria, elas fazem associações da Matemática com a Arte. Via de regra, essa associação também acontece em relação a alguns materiais que permitem realizar atividades associando Matemática e manifestações de Arte.

Diz a professora A, quando questionada sobre a forma como faz essa associação: “[...] *Sutilmente, quando trabalho área*”. Ela própria continua, dizendo que: “[...] *na parte do Tangran, quando trabalho na 6ª série, mais com a possibilidade de criar, de construir com as peças*”, mostrando que a associação é feita naturalmente, sem indicação explícita à Arte.

A professora K também alega trabalhar esporadicamente com Arte em algumas situações das aulas de Matemática:

[...] quando termina geometria plana, que a gente faz com os alunos, que por sinal eu acho muito legal, no momento em que é visto toda caracterização das figuras geométricas e construção de figuras geométricas, eu peço pra eles construírem mosaicos.

Na fala que segue, podemos observar que a mesma professora propõe tarefas criativas como uma forma de aplicação dos conhecimentos já desenvolvidos ou como maneira de avaliar a aprendizagem dos alunos:

Construir mosaicos, quatro tipos de mosaicos. Um mosaico usando uma figura geométrica só, mas eles terão que, então, “jogar” com cor, jogar (isto é na forma de colocar, de posicionar as peças do mosaico). Outro usando duas figuras geométricas diferentes, depois

¹⁴ Como exemplo, apresento, no Anexo F, a transcrição de uma das entrevistas, realizada com a professora M.

com três e depois com quatro. O que eles vão fazer? Além de cuidar a forma como vai ficar a figura, a estética, a apresentação do trabalho, eles terão que cuidar quais as figuras que podem usar, tem que encaixar os ângulos. Então, toda noção que tiveram na geometria plana, precisam usar pra montar aquele mosaico.

Nem sempre o professor reconhece alguma relação com Arte nos trabalhos que realiza, na medida em que o nosso ensino trabalha, tradicionalmente, as áreas de forma estanque. Em seus depoimentos, ora as professoras falam em criatividade, ora falam em brincadeira, mas dificilmente referem-se à Arte, uma vez que consideram ser trabalho dos professores de Educação Artística. Essa opinião corrobora a idéia tradicionalmente aceita de que Arte está associada somente à atividade artística, como definem Fusari e Ferraz (1993): “[...] *pode dizer se a atividade artística consiste propriamente no ‘formar’, isto é, exatamente num executar, produzir e realizar, que é, ao mesmo tempo, inventar, figurar, descobrir*”. (p.103).

Diz a professora M:

[...] Primeiro eu deixei livre, [...] eles montaram livremente, eles brincaram muito com aquilo ali. [...] depois eu dei aquelas figuras do tangran, eles acharam muito difícil de montar, mas queriam tentar, eles não queriam que eu desse a grade lá pra eles olharem. [...] E junto com a arte deu pra ver direitinho aquele aluno que não tinha entendido.

Para alguns professores, em geral, o ato de confeccionar não está relacionado à Arte, pois esta é relacionada com o ato de criar. Diz a professora A: “[...] *Eles tiveram que confeccionar quadrados, retângulos coloridos de tamanhos diferentes e dados, mas não vejo arte, não pedi que criassem nada com essas figuras*’.

Para outra professora, todo o trabalho de campo realizado só se relaciona com Arte no momento em que o aluno expressa a sua vivência por meio de um desenho. Quanto a isso, destacamos a fala da professora J:

[...] Eles iam lá na rua, pra calcular a medida do poste com o astrolábio, eles tinham que registrar esse desenho. Ficou bem legal também. Eu acho que é arte. Na hora que eles estão representando isso aí, que eles tãõ fazendo o desenho relativo ao que eles viram, é uma arte.

Na medida em que, durante a entrevista, as professoras foram levadas a refletir sobre o que pensavam a respeito de Arte e de Matemática, passaram a relacionar Arte com sentimento, com interpretação de simbologias, com natureza e como uma forma de interagir.

Diz a professora S:

[...] eu acho que a Matemática é uma simbologia, é uma expressão do que tu vivenciaste ou o que estás sentindo também. E eu vejo a Arte também como uma expressão de sentimento. Então, claro que a Matemática vem mais de uma ação, ou também de uma situação. Então ela é mais prática, a Arte assim que a gente conhece, a pintura, é mais sentimento.

E ainda continua:

[...] Como a gente costuma ver a arte, mas eu vejo a Matemática também como uma Arte. E a simbologia está lá pra ser interpretada [...] Por exemplo, tu vai fazer uma adição, tu olhas pra natureza que também é uma arte, tu vai descobrir que ela está lá. [...] Essa é a minha associação. Então eu nem sei te dizer em qual conteúdo, assim que ela mais se adapta.

Relatando uma experiência com frações, diz ainda a mesma professora:

[...] Às vezes, se dou uma aula só mecanizada, esse aluno não chega nem ao mínimo. Então, eu acho que atinjo muito mais me valendo da arte. [...] Nesse caso, onde eles se envolvem, fica mais evidente a aprendizagem, porque eles interagem mais com o material. Interagir, eu acho que é a palavra-chave. E a arte faz interagir.

Percebe-se que as professoras, em geral, demonstram ter uma concepção de Arte desvinculada do ato de produzir, mas entendida com uma obra prima que, necessariamente, tem que ser reconhecida como tal.

Quando solicitadas a relacionar conteúdos de Matemática com Arte, as entrevistadas apontaram atividades e materiais que propiciam a exploração de

alguns conceitos, como ponto médio, diagonal, área e frações, bem como algumas nomenclaturas, especialmente aquelas ligadas à Geometria.

Referindo-se à construção do Tangran com seus alunos, a professora A relata que abordou conceitos, como:

[...] ponto médio, porque divide ao meio... a diagonal; porque diagonal e quando não era diagonal, assim já fui explorando. [...] Aí a gente trabalhou a área de figura, sobrepôs a figura, ver quantos triângulos grandes, quantos triângulos médios, a gente foi trabalhando a parte de geometria.

A professora M ainda referindo-se ao Tangran diz:

[...] Quando chegou no Tangran, daí surgiu um monte de coisas. Porque eles viram que tinha o triângulo, que tinha o quadrado, começaram a manusear com aquelas figuras. E aí eles queriam construir triângulos. [...] Quando eu cheguei nessa parte do Tangran, justamente eu estava trabalhando frações com eles. Daí a gente começou a fazer a relação, essa parte corresponde a que parte dessa figura, toda aquela questão da equivalência [...].

Sobre uma atividade realizada no Laboratório de Matemática da Escola, com a finalidade de motivar os alunos para as aprendizagens de Geometria, a professora M refere que os alunos, espontaneamente, despertaram para o estudo dos sólidos geométricos e seus elementos:

[...] Daí eles diziam que no cubo também tinha um quadrado. “Ah, mas isso é uma face”. Então surgiu toda essa questão de vértice, face, aresta, a gente foi dando nomes, isso demorou um bom tempo para eles irem conhecendo, não foi uma aula, não foi duas.[...].

Ao relatar diferentes experiências em Laboratório de Matemática com o uso de instrumentos de medida, relata a mesma professora:

[...] Então com isso deu pra eles irem encaixando, relacionando. [...] e daí quando chegou na parte de áreas e medidas de comprimento, sabe o que me disseram? “Misturou tudo, agora não tem mais aula de Geometria e aula de Matemática”.

Assim, a partir de um trabalho livre, que dá oportunidade à criatividade, o aluno demonstra condições de construir conceitos, de significar o vocabulário

matemático e de relacionar as diferentes áreas da Matemática, entendendo-as como um ramo único do saber.

Inicialmente a professora S não reconheceu, no trabalho com mosaicos, nem a Arte nem a Matemática, encarando-o apenas como uma brincadeira e como uma oportunidade de propor desafios. Refletindo sobre uma atividade com mosaicos, realizada com crianças de 3^a e 4^a séries, ela disse:

[...] eles observavam a simetria, as cores. Eles se davam conta que não dava para botar de qualquer maneira, que tinha que se ter um limite. Na Matemática essas noções são fundamentais, exatidão e limite. Se eu botar essa peça não vai dar. A tentativa, o erro, o supor ou criar hipóteses de que vai fechar aquele mosaico, tudo são noções que na Matemática são aplicadas. Se eu botar essa, não vai dar. Por exemplo, isso aqui é um quadradinho ou um retângulo, que tu tem que preencher. Se eu botar um círculo no meio, trabalhar com círculos, vai ficar vazado.

Na sua reflexão, ela deixa clara a riqueza que a atividade com mosaicos proporciona no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades, incluindo a questão do erro construtivo, da possibilidade de levantar e testar hipóteses e, ainda, de considerar os conhecimentos prévios dos alunos.

6.2 Papel do professor

Quando questionadas sobre a possibilidade de realizar um trabalho de Matemática relacionado à Arte, as professoras entrevistadas identificaram seu papel, quando oportunizam ao aluno a construção de material didático e proporcionam atividades que envolvem habilidades de desenho, pintura e medidas.

Diz a professora A:

[...] aí fizeram o Tangran, pintaram o Tangran, fizeram mais que um, mas sempre tive que ajudar, eles não são acostumados a construir, eles não são acostumados a construir alguma coisa por dobradura, por um processo que não seja pronto.

As professoras identificaram, também, que a relação Matemática e Arte se dá em situações que propiciam a criatividade, o desafio, alternativas na busca de soluções e persistência para encontrá-las. A mesma entrevistada A comenta:

[...] fui desafiando, a construir um quadrado de tantas peças, um quadrado de menos peças, quanto menos peças mais difícil ficava. Depois eu disse, agora vocês podem criar uma figura.[...] dei uma folha onde tinha três. Podem escolher uma delas. A maioria escolheu o tal do barquinho. [...] O barquinho era mais fácil tu vê as peças bem direitinho. Daí os outros já foram se desafiando mais, uns ficaram só no barquinho, outros tentaram fazer a casa, a igreja, fazer o gato, vou fazer o coelho.

No papel de mediador, o professor estimula, elogia, sugere, orienta. Desenvolve uma sensibilidade que lhe permite perceber as facilidades e as dificuldades dos alunos, adaptando as atividades e as exigências respeitando as suas individualidades.

Neste trabalho, também se pode desenvolver a cumplicidade do professor com aluno, numa relação de companheirismo e solidariedade própria do ato de criar.

Dessa forma, expressou-se a professora A:

Se colocar na situação do aluno e dizer, já tive que fazer isso e eu fiz assim. [...] Não mostrar que é um “peso”, que só ele que vai ter que criar. Que a gente já passou por isso e fez assim (exemplificar uma situação). [...] Estimular, desafiar o aluno diferente. [...] o jeito como o professor apresenta o desafio, discutindo alternativas de resolução, as mais variadas possíveis, isso faz com que eles se sintam seguros para arriscar uma solução. Como eles não estão acostumados a criar. Hoje está tudo muito pronto e o que estimula é o visual, então eles pensam que têm que fazer melhor do que vêem ou que estão acostumados a ver. Mostrar que a arte é nas pequenas coisas, tem coisinhas que hoje em dia não são valorizadas e que é arte e não aparecem na televisão ou na Internet.

Também sobre o mesmo assunto, comentou a professora S:

O professor é um mediador. Intervenções terão que ser feitas [...] Eles interagem e a professora tem que estar atenta. Assim eu vejo a minha função hoje em dia, que não é mais de levar o conhecimento, mas que é organizar e compartilhar os conhecimentos que eles trazem, contribuindo com os que eu tenho. Ficar atenta ao que eles

trazem e juntar um todo que é a bagagem deles. Cada um traz uma parte, eu tenho que ter a capacidade de juntar o que eles trazem e devolver isso em forma de um desafio para o grupo. Então todos aprendem com todos e não só comigo e eu aprendo com eles.

Nesta perspectiva do professor ser um mediador e compartilhar o conhecimento, diz Assmann (1998),

Educar é fazer emergir vivências do processo de conhecimento. O “produto” da educação deve levar o nome de experiências de aprendizagem [...], e não simplesmente aquisição de conhecimentos supostamente já prontos e disponíveis para o ensino concebido como simples transmissão. (p. 32).

E ainda acrescenta o mesmo autor:

[...] a experiência da aprendizagem implica, além da instrução informativa, a reinvenção e construção personalizada do conhecimento. E nisso o prazer representa uma dimensão-chave. Reencantar a educação significa colocar a ênfase numa visão da ação educativa como ensejamento e produção de experiências de aprendizagem. (p. 29).

Nos depoimentos das entrevistadas, como no da professora A - “ *Eles diziam que a professora do ano passado, na 5ª série, chegava, sentava, abria o livro e mandava: façam os exercícios. Era só cálculo.*” - percebemos que, por um lado, ela critica o ensino tradicional, privilegiador da cópia e da repetição como forma de aprendizagem; por outro lado, contrapõe um trabalho de Matemática relacionado à Arte, que propicia o rompimento com o ensino tradicional e permite o desenvolvimento da criatividade e da autonomia.

Concordamos com Demo (2000) quando refere que:

[...] Enquanto professor e aula copiada forem sinônimos, está garantida a mediocridade [...]. Na verdade, nega-se frontalmente competência, já que meramente copiar é o contrário de inovar. Ensinar a copiar é precisamente destruir qualquer competência, pois assassina-se o sujeito, restando somente a manipulação de objetos. Neste sentido, a aula copiada que apenas ensina a copiar corresponde, com perfeição inaudita, à condição de massa de manobra. (p. 76).

As professoras indicaram que, numa proposta de trabalho em que o aluno é mais atuante e incentivado a agir com liberdade, autonomia e criatividade, encontraram dificuldades, tanto relativas ao sistema escolar, no que diz respeito, por exemplo, ao número de alunos em sala de aula, à falta de material, ao sistema de avaliação, quanto às habilidades não construídas pelos alunos, no sentido de pensar e confeccionar materiais. Assim se manifestou a professora A:

[...]eles se dispersam muito, como eles não estão acostumados é muito estressante, as turmas são grandes. [...] não é tão grande, mas como eles não são acostumados, eles logo perdem o interesse, foi difícil medir, já era um caos, pra fazer um Tangram eu levei três períodos. Assim foi depois, para fazer o octógono [...] O próprio Tangram teria dado para desenvolver muito mais coisa, propriamente a arte, mas tu sabes que é tão estressante que tu desestimula de ir em frente. [...] eles não têm material, a escola também não tem material colorido, atrativo, tudo tem que trazer de casa, também fica difícil para a gente.

Efetivamente as dificuldades existem. Estão arraigados, no professor e nos alunos, os modelos do ensino tradicional. É mister que o professor acredite nessa maneira inovadora de ensinar e de aprender, a fim de que ele possa vencer situações como por exemplo, o costume de encarar a avaliação como uma forma coercitiva de levar o aluno a realizar as tarefas ou solucionar os problemas que são apresentados. Isto é evidente na fala da professora A:

O único jeito de conseguir é se tu diz que isso é uma questão boa para botar no teste, ah eles dão um jeito de fazer ou copiar de alguém, mas se aquilo não vai valer nota, aí, não tem valor. Eles eram acostumados. [...], inclusive eles estranham muito o trabalho da gente.

Portanto, atividades que tenham relevância para o educando e para o educador propiciam o desenvolvimento de uma educação significativa. Vasconcellos (1995) diz:

Trata-se de buscar um conhecimento vinculado às necessidades, interesses e problemas oriundos da realidade do educando e da realidade social mais ampla. A significação, enquanto categoria pedagógica, contrapõe-se ao conhecimento formal, abstrato, distante

da realidade do aluno, à postura do “dar o que tem de ser dado”, “cumprir o programa com o aluno ou apesar do aluno”. [...] Significar um objeto de conhecimento para que o sujeito se debruce sobre ele, implica uma ação educativa no sentido de provocar, desafiar, estimular, ajudar o sujeito a estabelecer uma relação pertinente com o objeto, que corresponda, em algum nível, à satisfação de uma necessidade sua, mesmo que essa necessidade não estivesse tão consciente de início. (p. 52).

6.3 Desenvolvimento do aluno

Pelo que vimos neste trabalho, o manuseio de materiais diferenciados e o trabalho com Arte parecem despertar o interesse e o gosto dos alunos pela Matemática, tanto daqueles que apresentam dificuldades na aprendizagem dessa disciplina como para aqueles que aprendem com facilidade.

Para a professora M,

O aluno que apresenta dificuldade, eu pude perceber que ele também tem dificuldade pra manusear. Mas que como é uma coisa diferente, ele tem vontade de ver, prazer em trabalhar, porque é diferente manusear essas peças. Então eu acho que já é um ponto positivo a tentativa.

Para J, quanto aos alunos com dificuldade, ela diz:

[...] eu acho que aumenta o interesse pela disciplina. [...] eu acho que eles ficam mais empolgados, que eles gostam de fazer. Fazem até questão de mostrar para os colegas que eles conseguem fazer isso.

Trabalhar com materiais, desenvolver atividades que proporcionem que o aluno expresse seu conhecimento não só através de cálculos, mas mostrando outras habilidades como o desenho, a pintura, o recorte, dão oportunidade a todos de se expressar e valorizar-se

Conforme relata J:

[...] é exatamente isso que me chama a atenção, que em todos esses meus anos no magistério, sempre me chamou à atenção, que muitas vezes o aluno que tem muita dificuldade teórica, de compreensão, de representação, ele tem facilidade no desenho.

A arte é uma forma de expressão em que o indivíduo se expõe, revelando sua sensibilidade, suas habilidades e, por vezes, suas limitações. Por isso, muitas vezes, esse tipo de trabalho encontra resistência por parte dos alunos.

Segundo S, “[...] *na arte tu tens que te expor muito, sabe? Tu acaba te revelando e muitos não querem isso, não querem se expor, então ficam só no oral mesmo.*”

Quanto a isso, referindo-se a um determinado aluno, ainda diz S:

[...] Excelente aluno, ele abstrai. [...] Ele é resistente porque ele não consegue, ele não tem boa coordenação. Ele não anda de bicicleta na quarta série, então ele tem todo um problema de coordenação, e ele não quer se expor. É sempre nota 10, nos cálculos mentais. Ele até relaciona, observando os outros fazendo, ele entende do que tu estás falando, mas ele fazer, não. Ele não se expõe e não faz. Portanto, ele não faz com prazer essas aulas, ele prefere que eu coloque o quadro cheio de cálculos pra resolver, porque ele não quer se expor.

As professoras, referindo as manifestações dos alunos quanto a uma proposta que associa Matemática e Arte, identificam tanto aqueles que não a valorizam e a desconsideram, como os que entendem a oportunidade de construir significados para os conhecimentos matemáticos que estão sendo abordados naquele momento e tomam gosto pela atividade.

Diz a professora J:

Existem aqueles que tudo é bobagem. “Ah, porque fazer tudo isso, eu já entendi. Por que ainda insiste em fazer isso aí?” Mas muitos gostam e depois eles mostram o caderno e acham que ficou muito bonito.[...] Uns acham o máximo! “Mas aí professora, nunca percebi porque essa relação assim, agora que eu tô entendendo o porquê”.

E S complementa: *“Eles fazem com prazer, e ainda mais se eles descobrem que ali pode ter Matemática, ou que isto é Matemática”.*

Relatando como os alunos chegam às abstrações Matemáticas, as professoras, ora referem à necessidade de utilizar materiais concretos, ora

desenhos: mostraram a necessidade de explorar primeiro o concreto, para depois representá-lo em desenhos, pois como diz Pires (1987), “[...]um procedimento metodológico, já razoavelmente difundido, é o de se iniciar o estudo da Geometria pela exploração de conceitos no espaço tridimensional”.(p. 166).

Segundo J, o aluno:

[...] consegue entender, através do desenho, a razão entre dois segmentos, se ele fizer o desenho dos segmentos e medir muitas vezes. [...] Eles não associam os tamanhos. Se eu digo pra eles assim “Esse segmento mede 2 e o outro mede 3,5, no caderno xadrez, vocês devem desenhar com uma certa proporção. Se usarem 2 quadradinhos para um segmento, terão que usar 3,5 para o de 3,5. Se for um de 20, vocês não precisam usar 20, mas vamos diminuir todos eles, proporcionalmente. Assim, eu penso que a compreensão deles melhora.

Complementando a idéia, A afirma:

[...] Montar uma casa, recortando a mobília e os eletrodomésticos de panfletos de lojas. Aí teve alunos que fizeram a planta baixa de uma casa, se preocupando com medidas e delimitação do espaço, botaram uma legenda, quando não coube tudo numa folha de ofício. Eles fizeram a planta baixa, e em cada folha representavam um ambiente, com as figuras, pois tinham que colar de anúncios de lojas, com preço à vista ou a prazo. Houve uma preocupação em colocar nos lugares, montaram uma cozinha modular colando as partes, questionavam-se sobre o melhor lugar para a geladeira, o fogão. Perguntavam-se: “Será que o lugar da geladeira deve ser aqui atrás da porta, como vou abrir a porta?” Também questionavam sobre perspectiva das coisas: “Como colar para não ficar deitado ou virado”. Se eu nunca tivesse trabalhado uma planta baixa com eles, talvez colariam tudo aleatoriamente, que nem no ano passado, que dei o mesmo trabalho para uma turma onde eu não tinha trabalhado na 6ª série e não houve essa preocupação de montar um ambiente, fazer uma planta baixa. Eles simplesmente colaram numa folha o que eles iam botar numa casa

E a mesma colega ainda acrescenta:

Ah, eu tinha trabalhado, a parte de área, medimos dependências da escola e construímos a planta baixa. [...] então fomos para o pátio, eles mediram a área, criaram, desenharam a planta baixa do seu quarto.

Tanto o desenho como a manipulação de materiais são formas valiosas de desenvolver conceitos da Matemática. Nas falas acima, percebemos as etapas pelas quais passa o aluno na construção de conceitos dessa disciplina e lembramos uma observação de Castelnuovo (1975), ao afirmar que um curso de geometria intuitiva tem como finalidade “*dar raízes naturais aos axiomas, isto significa desenvolver, a partir do concreto conceitos e propriedades geométricas.*” (p. 87). Segundo ela, para falar de um quadrado para crianças de 11 anos, parte-se de uma situação concreta, recortando quadrados de papel, fazendo-os observar seus lados e diagonais, percebendo-os pelo tato nas faces de um cubo, depois desenhando-os com régua e compasso. Por fim é importante, ainda, confrontá-lo com outros quadriláteros com propriedades distintas.

Numa atividade de Matemática associada à Arte, a professora S observou o aluno evidenciar seu ritmo de aprendizagem, suas competências. Na arte de montar figuras com as peças do Tangran, a criança demonstra não considerar cada peça como parte do todo. Provavelmente, para ela, cada peça representa uma figura ou um significado. A professora reflete sobre esse procedimento, transferindo-o para outras situações da aprendizagem da Matemática. Diz ela:

Primeiro eles só brincaram com as pecinhas. [...] Era muito interessante ver, os que têm dificuldade em ver o todo de uma situação, colavam as pecinhas afastadas das outras. Só encostavam um pouco, ou às vezes, nem encostavam. [...] Mas eles não conseguiam juntar os dois lados e montar um todo. Ficou tudo espalhado na folha. [...] eu sinto que este aluno, também, quando eu dou um problema que tem dois, três raciocínios ele fica só numa etapa, ele não consegue relacionar duas, três coisas ao mesmo tempo. Só que eu não posso usar isso como regra [...].

Pelos relatos das professoras entrevistadas, observa-se que atividades no laboratório de Matemática ou aquelas em que o professor oportuniza ao aluno

desenvolver a aprendizagem com questionamentos, estimulando a curiosidade e a busca, despertam no educando a iniciativa em querer conhecer e aprender novidades. M comenta que:

[...] a gente começou, do laboratório, e os alunos começaram a olhar. A primeira coisa que eles se interessaram foi pelos sólidos da geometria espacial. [...] Aí eles começaram a olhar cartaz, daí tinha cartaz, onde tinha figuras geométricas planas e daí a gente começou a fazer comparação. [...] eles foram medir os ângulos de um triângulo e um menino logo me disse “Todos eles somam 180°, os ângulos internos. Por quê?” Aí eu tive que entrar na soma dos ângulos internos de triângulos, que seria então sétima série se tu vai pensar, só que daí eu tive que entrar na questão, surgiu a questão e a gente entrou nisso.

O artista é autor de sua obra quando elabora e cria. Há professores que contribuem no processo de elaboração do artista, quando oportunizam trabalhos que dão margem ao ato de criar, mesmo não considerando como arte. Como afirma J:

A criatividade, eu acho que a gente descobre talentos de desenhos, talentos de artes. [...] E eu vi assim, que as coisas mais bonitas e criativas não saíram dos meus melhores alunos. [...]. Saiu coisas assim bonitas, de alunos que têm muita dificuldade no pensamento e no raciocínio lógico.

Penso que um artista passa por desafios, alguns, com certeza, difíceis, e por sua vez sente-se fraco, talvez pensando em desistir. Não alcançar seus propósitos, causa frustração. Alguns, talvez, não dão a devida importância ao esforço e desistem. Mas o incentivo pode levá-los a continuar sua obra e superarem-se. As falas das professoras S e A, respectivamente, expressam o significado do desafio em aula:

Eles usam muito o Tangran [...] lá no laboratório. Tem programas lá que trabalham só com Tangran. Eles montam por tentativa, são figuras bem difíceis, eu fico observando, eles vão tentando, tentando e alguns, às vezes, choram. São uns pequeninhos que choram, quando não conseguem. Cada um é cada um, [...]. Depende da situação assim, tem uns que não querem errar que dizem que tem medo do erro, [...], porque ali a flecinha volta. [...]. Outros choram,

mas a maioria tenta, vai até o final. [...] são figuras tão difíceis. Mas eles gostam, eles vêem como um desafio.

[...] muitos desistem logo não conseguem, outros já quebraram a cabeça e conseguem, outros já copiam do colega, porque estavam em grupo e o colega conseguiu.

O artesão se realiza construindo, sente prazer em materializar sua imaginação. A professora A expressa essa idéia, ao ver o aluno como um artista, envolvido nas suas construções e produções:

Eles fizeram em casa, isso era fácil, eu dei as medidas dos quadrados e dos retângulos, Eles confeccionaram bem direitinho. Eles gostam, a sétima série já está mais madura, eles já estavam acostumados com todo o trabalho que fizemos na 6ª [...]. O próprio material do jogo da dívida, feito para introduzir as operações com os inteiros com a 6ª série do ano anterior foi mais tchan do que com a desse ano. Eles curtiram mais. [...] Vibravam mais.

A exatidão, a percepção de detalhes, o processo de construir e manusear, são algumas habilidades que diferenciam um artista ou artesão. Na aprendizagem de Matemática envolvendo construções e oportunizando ao aluno expressar outras habilidades, diferentemente do modelo tradicional, é possível identificar que ele apresenta dificuldades referentes à observação de detalhes e uma certa resistência em se desacomodar. Assim relata a professora A:

[...] Então, apareceu muitos problemas: uso da régua, o que é 14 cm, aonde começa. Tem muita gente que começa pelo fim da régua, não começa do zero. Da extremidade da régua, dali até os 14, do início da régua até o 14, eles não iniciaram no zero até o 14, daí não fechava, [...]. Eles não foram acostumados. Depois de ter trabalhado área, perímetro tudo e assim mesmo, eles não são acostumados com exatidão, eles não querem pensar. É muito estressante trabalhar com aluno que não é acostumado ao concreto, a manusear. Eles acham que é bobagem, que é perda de tempo. [...] Isso é complicar. [...] Eles, eu acho, querem tudo pronto, [...] estão acostumados a ganhar um modelo e copiar.

O artista expressa aptidões, sensibilidade, criatividade e talvez limitações em sua Arte. Atividades que envolvem Arte propiciam ao professor

conhecer e, talvez, surpreender-se com competências, nem sempre evidenciadas pelo educando.

Assim relatam as professoras J e S, respectivamente:

[...] Eu não sei desenhar muito bem, mas aí eu chamo meu aluno no quadro, ele faz coisas bonitas. Que eu me surpreendo! E sempre assim voluntariamente, [...]. Chama a atenção que muitas vezes aquele aluno que tem dificuldades na teoria, é bom desenhista. [...] ele consegue expressar no desenho o que, às vezes, ele não consegue expressar [...] na representação matemática. [...] parece que ele entende melhor.

[...] no desenho e na arte são perfeitas. A letra é muito bonita, que é uma arte também. Dobradura perfeita. [...] agora criar relações entre as pecinhas, não acontece. Ela divide um inteiro em três partes direitinho, depois ela faz seis partes, mas na hora de criar relações, não acontece. O professor interfere: E agora? O que tem a ver um com outro? Aí bloqueia. [...] Tem vários tipos de reações, uns gostam de artes e não sabem relacionar com a Matemática. Uns fazem os cálculos e não conseguem fazer relação com a arte. E outros, fazem a arte e não conseguem fazer relação com a Matemática, então há várias situações.

Alunos com facilidade em resolver problemas de Matemática nem sempre apresentam o mesmo desempenho em situações de aprendizagem que envolvem habilidades de desenho. Sobre isso, manifestam-se as professoras J e K, respectivamente:

[...] geralmente, não há regra sem exceção, o aluno que é bom na teoria, ele tem dificuldade de expressar o desenho. [...] eles me dizem que tem muita rapidez para fazer a coisa matematicamente, teoricamente [...] às vezes se enrolam no desenho.

Tu sabes que é assim, que tem pessoas, tem alunos que se identificam com essa área. É interessante, que no resto da Matemática não vão bem, mas na parte da geometria se identificam porque conseguem sentir. [...] outros que são o contrário, pelo fato de ter que manusear, de ter que enxergar, de ter que ter essa visão espacial, não conseguem. Se for só “calculera”, tudo bem, mas se é essa outra parte, não. Então tem os dois lados. Eu não saberia te dizer assim qual que prevalece. Mas é interessante. Tem alunos que se identificam com a geometria e não precisam fazer cálculo nenhum, vão olhando e [...].

O sentido na vida do artista é construir. O processo de construção dá significado à aprendizagem do aluno. A professora M evidencia isso, quando diz:

Noto uma diferença. Ele pode, por exemplo, ter as dificuldades que ele tinha em cálculo. Mas assim, como eu vou ter explicar, a idéia de construção, por exemplo de alguma questão que houve ali, ele sabe, ele já está entendendo melhor o que ele está fazendo ali. Porque muitas vezes ele até não sabe o cálculo porque ele não sabe as leis, por exemplo. Não construiu essa questão. Que nem as frações, [...] Ele coloca resposta absurda e não tem idéia de que essa resposta é absurda. Então pra mim isso é falta de construção.

De acordo com Fiorentini (1995), o aluno aprende significativamente

[...] quando consegue atribuir sentido e significado às idéias matemáticas – mesmo aquelas mais puras (abstraidas de uma realidade mais concreta) – e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar. (p. 32).

Em Zanella (2002), também encontramos razões para desenvolver a aprendizagem com significado:

É importante explicitar a aprendizagem como algo que deve ser significativo na vida do indivíduo, onde se sobressai a qualidade de um envolvimento pessoal, permanente e que vai ao encontro das necessidades do sujeito. Sabe-se que aquilo que não é tomado como significativo tende a ser abandonado. Assim sendo, e, considerando-se aprendizagem na situação de sala de aula, onde eventos de aprendizagem devem ser favorecidos, torna-se importante referendar a necessidades de estratégias de ensino que oportunizem ao aprendiz vislumbrar o verdadeiro significado (desenvolvimento, mudança) de tudo que é proposto. (p. 28).

A associação de Matemática e Arte, portanto, parece atribuir mais significado à aprendizagem de conteúdos que, em outras circunstâncias, passam despercebidos pelos alunos. A professora M, por exemplo, apresenta a situação proposta por um grupo de alunos, quando solicitados a elaborar atividades de Matemática para a turma, levando os colegas a pensarem e não apenas aplicarem fórmulas e regras:

Houve uma coisa que me chamou muito a atenção que eu posso até te relatar. Um menino colocou assim: uma sala quadrada tem 6

metros de comprimento e 1,80 de altura. Aí um colega do grupo disse pra ele: “Tudo errado! Se uma sala é quadrada, como ela vai ter 6 de comprimento e 1,80 de altura?” E esse olhou pra ele e disse assim “Se a sala é quadrada ela tem 6 de comprimento, 6 de largura e 1,80 de altura. Isso é pra eles pensarem na hora de fazer.”

Com os depoimentos das professoras entrevistadas, foi possível verificar a importância da realização de atividades que associam conteúdos variados de Matemática à Arte, com uso de materiais manipulativos, de desenhos, de construções diversas. A criatividade, a autonomia, o questionamento, as hipóteses que são lançadas, os desafios, todos esses elementos evidenciam a importância dos trabalhos realizados por essas professoras. Mesmo quando elas não se dão conta ou não podem, por restrições curriculares, explorar todas as situações que surgem, com certeza os alunos desenvolvem aprendizagens básicas, tanto de Matemática quanto de atitudes e habilidades.

Dessa forma, considero que as entrevistas com as professoras acrescentaram mais elementos para justificar minha conclusão, de que é possível – e mesmo desejável – associar Matemática e Arte.

7 CONCLUSÕES

Ao escrever o último capítulo desta dissertação, concluo que falta somente uma peça para compor o modelo desejado: sinto-me como se estivesse encaixando a sétima peça do Tangran. Observo a figura montada e analiso a primeira peça que coloquei. Naquele momento não sabia exatamente o que iria compor, apenas tinha a certeza de que partia do que havia projetado, pois correspondia aos primeiros passos da minha pesquisa.

A formalidade na abordagem dos conteúdos, a rigidez no cumprimento de um programa, as dificuldades do educando no processo de aprendizagem, a falta de contextualização e significação dos conteúdos e a desconsideração às individualidades do educando foram motivos que me levaram na busca de alternativas para melhoria do ensino dessa disciplina. Portanto, como proposta pedagógica para ter a participação do aprendiz e ter o professor como facilitador e companheiro na busca do novo, surgiu o problema da pesquisa: **Como desenvolver a Matemática do Ensino Fundamental por meio da Arte?**

A inserção da Arte no processo de ensino e aprendizagem levou-me a acreditar na possibilidade de desenvolver um trabalho mais lúdico em sala de aula, permitindo ao aluno construir o conhecimento, expressar suas emoções e desenvolver a criatividade.

Pelas leituras feitas e pelo que escrevi para fundamentar o trabalho, compreendi que as sólidas relações entre estes dois universos - Arte e Matemática - remontam à Antiguidade Clássica e que diversos conceitos matemáticos influenciaram muitos artistas ao longo dos séculos, nem sempre de modo consciente e explícito.

Portanto, vincular Matemática a Arte poderia constituir-se em uma possibilidade de levar os estudantes a encararem a Matemática como uma obra construída pelo espírito humano, com unidade, harmonia, equilíbrio perfeito, beleza e delicadeza nos detalhes.

São tantos pontos em comum que não posso, de modo algum, pensar na Arte e na Matemática, ou na Arte e na Ciência, como campos completamente distintos. A opinião de Creuza (1982) complementa essa minha posição:

Ciência e arte comunicam diferentemente. Enquanto a primeira pretende a explicação e objetiva uma linguagem inequívoca, a segunda almeja fazer sentido. Podemos, pois, argüir que a *comunicação* pela arte é uma forma privilegiada de compartilhar, de trocar. (p.32).

A proposta de realizar um trabalho de Matemática associado à Arte pareceu-me audaciosa, pois paradigmas deveriam ser rompidos, considerando que sensibilidade e criatividade deveriam emergir, ocupando lugar igual ao da razão e da exatidão. Diante do desafio, fui planejando atividades que acreditava serem possíveis de estabelecer uma associação entre Arte e Matemática, mesmo que nessa etapa não tivesse clareza sobre como alcançaria meu objetivo.

A atividade com o Tangran oportunizou ao aluno esse encontro entre Matemática e Arte. A sensibilidade, criatividade, beleza, estética, bem como alguns conceitos matemáticos desenvolvidos ao longo do trabalho, foram ingredientes na construção dos cartões para as mãos e nos quadros de profissões produzidos pelos alunos. A individualidade e o ritmo do educando, bem como suas competências e habilidades se manifestaram no decorrer do processo através da construção e interação com o material. A espontaneidade, fator relevante nos diálogos, a criatividade na elaboração das formas e a percepção de que a Matemática está presente na natureza e nas produções, fizeram com que eles se conscientizassem de relações que não supunham existir, se sensibilizassem para a beleza e harmonia

que encontraram nas suas construções e naquelas que viram nos livros e no vídeo sobre Arte & Matemática.

Acredito que o professor precisa oportunizar ao educando a construção do conhecimento, oportunizando-lhe o desenvolvimento da criatividade. Nas entrevistas com as professoras, percebi que minhas dúvidas e incertezas também eram as delas, mas que, ao refletirem sobre a possibilidade de associar Matemática e Arte, evidenciaram essa ligação como uma oportunidade de conhecer as aptidões dos alunos e o ritmo de cada um. Também indicaram que as construções, no processo de ensino e aprendizagem, revelam capacidades do educando não evidenciadas numa aula tradicional.

É desafiadora a responsabilidade do professor de desenvolver um ambiente estimulante para a aprendizagem, como realça Bostwick (1972):

[...] Criatividade no ensino manifesta-se também na natureza das oportunidades de aprendizagem que o professor oferece, em seu frescor e novidade, em sua flexibilidade e variedade, e na profundidade e largura de suas significações. Só com essas oportunidades logra uma criança encontrar as experiências pelas quais poderá conseguir aquela “interpenetração do eu e do mundo de objetos e acontecimentos” que contribui para seu crescimento como pessoa. (p.199).

Na busca de elementos para interpretar o modelo que fui obtendo, à medida que encaixava novas peças, alicersei-me em teóricos da educação, encontrando neles o apoio para minhas questões de pesquisa. Nos momentos de leitura, em busca de compreensão, nos encontros com meus colegas e ex-colegas, parceiros nesta caminhada, nas trocas com minha orientadora, construí a minha dissertação. Minha figura criou forma no decorrer de todo o processo. Fui colocando as peças uma por uma, algumas com mais rapidez, outras com cautela e até com incertezas, mas agora estou confiante de que posso encaixar esta última peça, que sintetiza as respostas às minhas questões de pesquisa.

Considero que este trabalho, realizado no CEAT, mostra, claramente, que professores e alunos deste colégio estão, efetivamente, inseridos na sua filosofia pedagógica. Se a tarefa educacional deve ser transdisciplinar, se o papel do professor é de ser um mediador intercultural e se a escola se define como de inovação permanente, então a associação da Matemática com a Arte vem ao encontro dessas idéias, permitindo a construção de um conhecimento não-fragmentado e o desenvolvimento de um indivíduo que integra intelecto e emoção, não compartimentalizando as atividades, mas interligando os vários aspectos de sua personalidade.

Dessa forma, concordo com as reflexões de Creuza (1982), quando diz que:

Através da apresentação dos mecanismos básicos inerentes ao processo da arte, pretendemos, por fim, propor retirar de toda e qualquer educação o seu caráter doutrinário, de adestração. [...] Respeitando-se o ritmo individual do educando, suas inclinações autênticas, potencialidades e dificuldades, podemos incentivá-lo a criar suas próprias significações para que comece e continue a pensar e agir produtivamente, sem temor de fazer novas e significativas relações com seu meio. (p. 33).

Concluo, então, que é possível – e mesmo desejável - associar Matemática e Arte no processo de ensino e aprendizagem e que essa associação pode ser feita por meio do uso de materiais manipulativos, de atividades lúdicas, de reflexões sobre obras que mostram as inserções da Matemática na Arte e, ainda, de trabalhos com os conteúdos matemáticos subjacentes às construções elaboradas pelos alunos, como tão bem relataram as entrevistadas.

Os alunos, tanto em suas respostas ao questionário quanto nas próprias produções e nas manifestações durante as aulas, mostraram que o trabalho lhes foi relevante e despertou curiosidade, criatividade e conscientização sobre a presença da Matemática em atividades artísticas.

As professoras, ao narrarem de forma tão descontraída as suas experiências, dúvidas e, mesmo, suas contradições, mostraram que seu papel é de um facilitador, que guia as descobertas dos alunos e os auxilia no difícil processo de construir uma aprendizagem com significado.

Para que esta última peça fique totalmente encaixada, gostaria, ainda, de deixar algumas idéias que já me levam a pensar em novos quebra-cabeças, em novos encaixes, em novas produções. No campo pessoal, este trabalho me levou a questionar minhas certezas e começar, ainda que timidamente, a visualizar as possibilidades de um ensino diferenciado, que proporcione o desenvolvimento de um sujeito que integre razão e emoção. Assim, proponho-me a repetir as experiências, ousando cada vez mais, com novos materiais, novas atividades e outras séries do ensino fundamental ou médio.

Também julgo que um trabalho de mestrado, que é o coroamento de uma nova etapa de formação, não pode se encerrar apenas com uma produção escrita. É mister alçar outros vãos e pensar em novas ações, a médio ou longo prazo, com a certeza de que a quebra de paradigmas, representada por este esforço aqui concluído, não se esgote em si mesma, mas permita um maior crescimento pessoal e profissional, e, quem sabe, um doutorado que me permita entrelaçar, de outras maneiras, essas áreas que me são tão caras: a Matemática e a Arte.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, A. O planejamento de pesquisas qualitativas. In: ALVES MAZZOTTI, A.; GEWANDSNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999. p.107-203.
- ARTE&MATEMÁTICA. Disponível em <<http://www.tvcultura.com.br/artematematica/>> Acesso em 30 set. 2005.
- ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação: rumo a sociedade aprendente**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BARBOSA, Ruy M. **Descobrimos padrões em mosaicos**. São Paulo: Atual, 1998.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BECK, Nestor. **Igreja, Sociedade & Educação: estudos em torno de Lutero**. Porto Alegre: Concórdia Editora, 1988.
- BIEMBENGUT, M.S.; SILVA, V.C. e HEIN.N. **Ornamentos x Criatividade: uma alternativa para ensinar geometria plana**. Blumenau: FURB, 1996.
- BOSTWICK, Prudence. Inventividade com tempo, espaço e materiais. In: MIEL, Alice. (Coord). **Criatividade no ensino**. São Paulo: IBRASA, 1972. p. 162-199.
- CAMARGO, Luís. Reflexões sobre Arte-Educação. In: _____. (Org.). **Arte-Educação da Pré-Escola à Universidade**. São Paulo: Studio Nobel, 1994. p. 11-22.
- CASTELNUOVO, Emma. **Didáctica de la matemática moderna**. Mexico: Editorial Trillas, 1975.
- CREUZA, Tereza. Mecanismos acionados pela arte/processo. In: PEREIRA, Maria de Lourdes Mäder. (Coord). **Arte como processo na educação**. Rio de Janeiro: FUNARTE, 1982. p. 29-33.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Relações entre Matemática e Educação Matemática: lições do passado e perspectiva para o futuro. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 1998, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo: SBEM, 1998. v. 1. p. 30-35.
- DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.
- DUARTE JR, João Francisco. **Por que arte - educação?** 12. ed. Campinas: Papirus, 2001.
- FALEIRO, Silvana R. Colégio Evangélico Alberto Torres: memórias e história. Lajeado: Ed. da UNIVATES, 2005. No prelo.
- FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, v. 3, n. 4, p. 1-38, nov. 1995.

FUSARI, Maria F. de Rezende; FERRAZ, Maria Heloísa C. de T. **Arte na educação escolar**. São Paulo: Cortez, 1993.

IMENES, Luiz Márcio. Geometria das Dobraduras. 7. ed. São Paulo: Scipione, 1996.

IMENES, L. M. ; LELLIS, M. **Geometria das Mosaicos**. São Paulo: Scipione, 2000.

_____. Os números na história da civilização. São Paulo: Scipione, 1999.

INSTITUTO Houaiss de Lexicografia. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, Angela Ancora da. **Arte e Matemática**. Disponível em <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2002/ame/ametxt2.htm>> Acesso em 14 jan. 2004.

MILANI, Estela. A informática e a comunicação matemática. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. (org). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n.2, 2003. Disponível em <<http://www.fc.unesp.br/pos/revista/pdf/revista9num2/a4r9v2.pdf>> Acesso em 20 set. 2005.

PEREIRA, Maria de Lourdes M. et al. Arte/Educação e o Amanhã. In: _____. (Coord.). **A arte como processo na educação**. Rio de Janeiro: FUNARTE, 1982. p. 11-17.

PIRES, Célia Maria Carolino. Matemática. In: PILETTI, Claudino. **Didática especial**. São Paulo: Atica, 1987. p. 99-192.

READ, Herbert. **A educação pela arte**. São Paulo; Martins Fontes, 2001.

SCHUBRING, Gert. Relações culturais entre Alemanha e Brasil: "Imperialismo cultural" versus "Nacionalização". **Zetetiké**, v. 11, n. 20, p. 9-49, jul./dez. 2003.

TELLES, Leandro. **Do Deutscher Hilfsverein ao Colégio Farroupilha**: 1858/1974. Porto Alegre: Associação Beneficente e Educacional de 1858, 1974.

VASCONCELLOS, C.S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 5. ed. São Paulo: Libertad, 1995.

ZANELLA, Liane. Aprendizagem: uma introdução. In: LA ROSA, Jorge. (Org). **Psicologia e Educação**: O significado do Aprender. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p. 23-56.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

Caro aluno:

No decorrer da 6ª série (1º, 2º e 3º) bimestres, foram desenvolvidas atividades de maneira a integrar Matemática e Arte.

Por meio deste, pretendo investigar sua opinião sobre algumas dessas atividades para um trabalho de pesquisa que estou realizando.

Na **primeira parte**, assinale com um X a alternativa que representa a sua opinião sobre cada atividade listada.

Na **segunda parte**, responda as questões propostas, novamente indicando sua opinião sobre as atividades de Matemática e Arte.

Obrigada pela sua colaboração.

Nome do aluno: _____

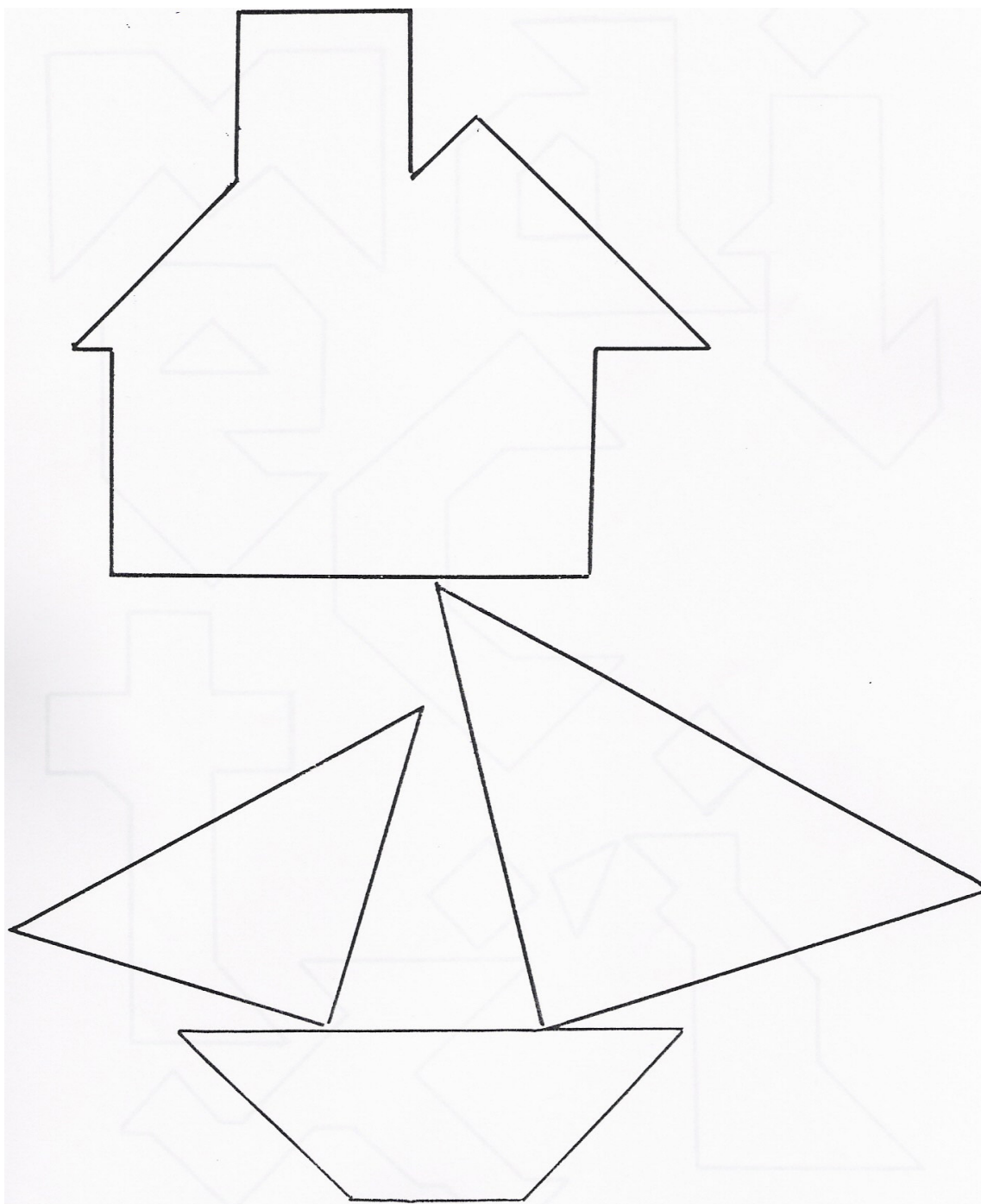
I Parte

Opinião	Ótimo	Bom	Razoável	Fraco
Atividade				
Construção do Tangran				
Cartão para as mães				
Painel das profissões				
Cálculo de áreas de figuras elaboradas com o Tangran				
Criação de mosaicos				
Uso de software para criar mosaicos				
Uso do software para ladrilhar o chão				

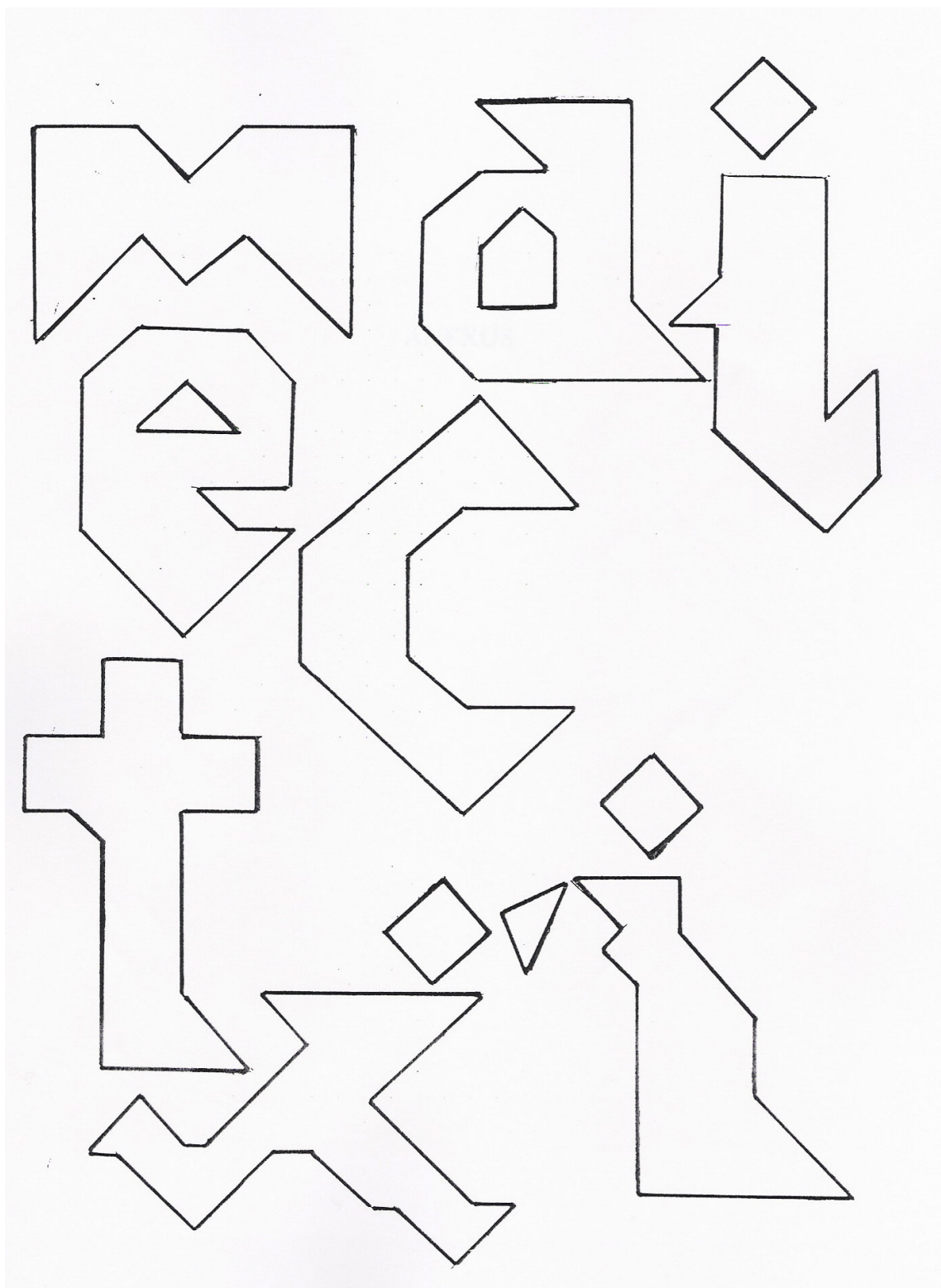
II parte

Indique os conteúdos (conhecimentos) de matemática que você encontrou em cada atividade?

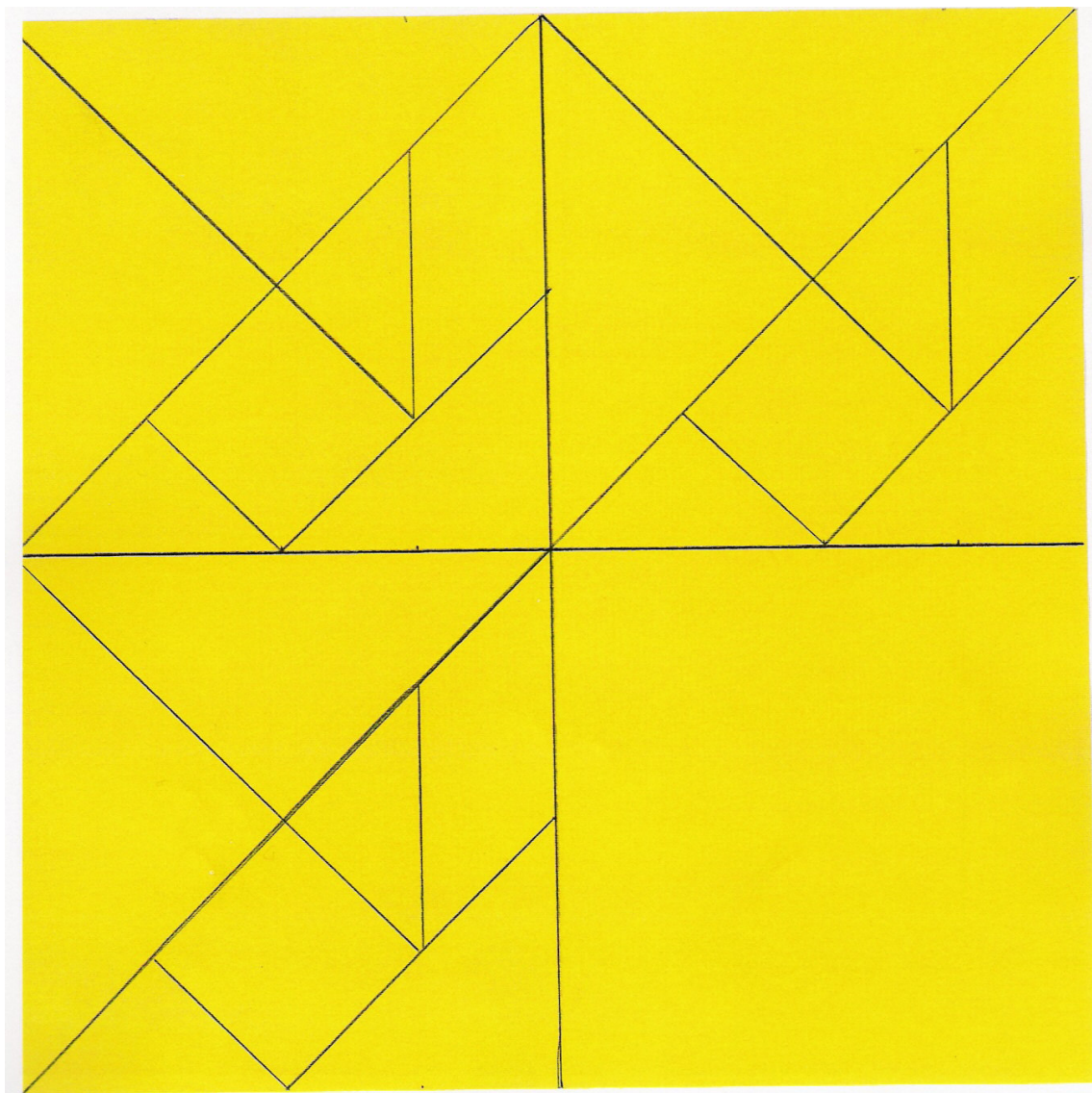
Dê sugestões de outras atividades que podem associar Matemática e Arte:

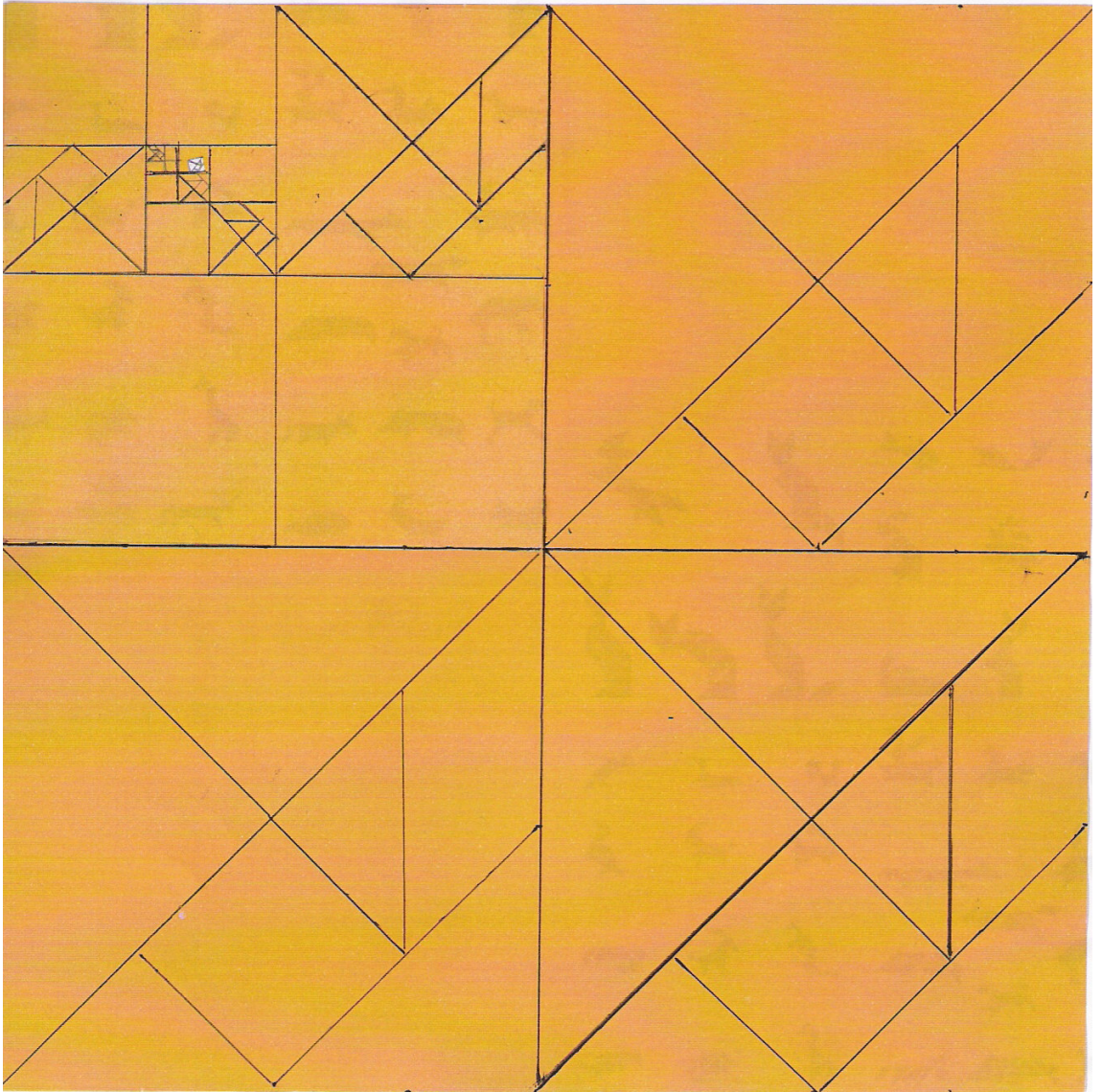
APÊNDICE B – BARCO E CASA

APÊNDICE C – DESAFIOS



ANEXOS

ANEXO A – TRAÇADO DO TANGRAM MÉDIO

ANEXO B – CONSTRUÇÃO DO ALUNO

ANEXO C – FIGURAS COM O TANGRAM





ANEXO D – CARTÕES CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS





ANEXO E – PAINÉIS DAS PROFISSÕES



Panel 1



Panel 2



Panel 3



Panel 4



Panel 5



Panel 6



Panel 7



Panel 8



Panel 9



Panel 10

ANEXO F – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM A PROFESSORA M

Helena: M, em que nível atuas?

M: Fundamental e Médio

Helena: Série?

M: Quinta, sexta, primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio.

Helena: Tempo de magistério?

M: 21 anos

Helena: Ótimo. Vou para as questões. No desenvolvimento de conteúdos de matemática ou na realização de atividades dessa disciplina, você tem possibilitado uma associação entre matemática e arte?

M: Sim

Helena: O que podes me relatar desse teu trabalho?

M: Bom, ontem na sala, houve um trabalho que eu fiz com tangran, com geometria do ensino fundamental.

Helena: Na sexta?

M: Na quinta e na sexta série.

Helena: Então relatas essa atividade com o tangran.

M: Então assim. Em primeiro lugar, uma aula por semana, então eu levo os alunos pro laboratório de matemática e eles já sabem que lá a gente vai trabalhar a parte da geometria.

Helena: Só um pouquinho, vou te interromper. Qual é a tua carga horária? Nem te perguntei.

M: Semanal com a turma? 6 horas.

Helena: Ah, coisa boa!

M: Aí então a primeira coisa que eu fiz, a gente começou, no laboratório, e os alunos começaram a olhar. A primeira coisa que eles se interessaram foi pelos sólidos da geometria espacial. Então o que eu pensei? Agora então vou ter que dizer pra eles o que é isso. Bom, gente, isso aqui então, essa figura ocupa lugar no espaço? Sim, não sei o quê. Aí eles começaram a olhar cartaz, daí tinha cartaz, onde tinha figuras geométricas planas e daí a gente começou a fazer comparação. Aí nós concluímos que existiam figuras espaciais e figuras planas. Então surgia o trabalho. Eu não iria começar assim, mas como a gente entrou no laboratório e surgiu tudo isso e eles perguntavam muito. Nós fomos por esse lado.

Helena: E foi de forma espontânea?

M: De forma espontânea. Porque primeiro eu pensei em seguir mais ou menos o conteúdo que tinha no livro deles de geometria. Mas assim, muitas vezes eles iam pra outro lado e a gente acabava, como um período também passa muito ligeiro, quando a gente via aquela aula já... Então, essa parte da geometria plana espacial, eles olharam, eles queriam tocar os sólidos, toda essa questão. Daí eles diziam que no cubo também tinha um quadrado. Ah,

mas isso é uma face. Ah, isso face, então surgiu toda essa questão. Vértice, face, aresta, então a gente foi dando nomes, isso demorou um bom tempo. Não foi uma aula, não foi duas. Pra eles irem conhecendo.

Helena: E iam novamente ao laboratório?

M: Sempre, toda semana. Por exemplo, a quinta série, na terça-feira, terceiro período, aula de geometria, eles já me encontravam no laboratório. E com a sexta série também, mas eu vou te relatar, acho que uma da quinta.

Helena: Como quiseres .

M: Depois de tudo isso, eu entrei com eles dando uma noção de ângulos. Então eles trouxeram transferidor, eles aprenderam a medir ângulos. Feito isso, a gente foi pro tangran. Quando chegou no tangran, daí surgiu um monte de coisa. Porque daí eles viram que tinha o triângulo, que tinha o quadrado, começaram a manusear com aquelas figuras. E aí eles queriam construir triângulos. Mas só que a princípio construir ali no quebra-cabeças, não fica aquela construção de triângulos, usando todo material. Eu dei o xerox do tangran, como se montava, fizeram quadrado, dividiram o quadrado em partes, fizeram aquele pontilhado todo. Mas aí eles não queriam, eles construir o triângulo, porque eles foram medir os ângulos de um triângulo e um menino logo me disse “Todos eles somam 180° , os ângulos internos. Por quê?” Aí eu tive que entrar na soma dos ângulos internos de triângulos, que seria então sétima série se tu vai pensar, só que eu tive que entrar na questão, surgiu a questão e a gente entrou nisso. E assim, essa turma eu acho que eu consegui fazer muita coisa, porque era uma turma privilegiada, porque tem 16 alunos, 6 horas semanais de matemática, e alunos muito interessados. Eles queriam saber muito, entende? Porque a questão do triângulo pra eles, não bastava eu dizer que somam 180, mas por quê? Então assim, foi indo pra outros lados. Quando eu cheguei nessa parte do tangran, justamente eu estava trabalhando frações com eles. Daí a gente começou a fazer a relação, essa parte corresponde a que parte dessa figura, toda aquela questão da equivalência, né? Toda parte de equivalência a gente trabalhou ali. E também deixei montarem livremente, eles brincaram muito com aquilo ali. Eles acharam... Primeiro eu deixei livre, aí depois eu dei aquelas figuras do tangran, eles acharam muito difícil de montar, mas queriam tentar, eles não queriam que eu desse a grade pra eles olharem.

Helena: Tipo um gabarito?

M: O gabarito. Mas assim, tentaram, tentaram. Um ou outro, eu tive que mostrar porque realmente não saía.

Helena: Deixa eu te perguntar agora, nessa questão, que eu chamo de desafio. Eles cobriram com o tangran aquelas figuras?

M: Isso

Helena: Eles se sentiram desafiados, isso tu já falastes. E eles persistem bastante, M?

M: Alguns, não é todo grupo. Alguns persistem muito, e eu queria de repente, eu vi que assim, sabe? De repente estava ficando meio que desanimado, então vamos ver essa como fica. Eu vou (inaudível). Daí um grupo de quatro meninos já gritava, “nós não queremos! Nós vamos ainda pensar, eu vou tentar em casa.” Eu deixei várias aulas ainda tentando.

Helena: Eles se sentiram desafiados de descobrir?

M: É.

Helena: Uma outra coisa, vou te interromper de novo. Vou pegar essa questão agora: aqueles alunos que têm dificuldade, o que observastes neles?

M: O aluno que apresenta dificuldade, eu pude perceber que ele também tem dificuldade pra manusear. Mas como é uma coisa diferente, ele tem vontade de ver. Por exemplo, assim, como eu posso te dizer? Ele está com muito mais vontade, prazer em trabalhar, porque é diferente em manusear essas peças. Então eu acho que já é um ponto positivo a tentativa. E também eu acho que nesse momento está o papel do professor em interferir, de ajudar um pouco esse aluno, pra ele não se sentir tão pra trás, para que ele possa participar da atividade para ele não ficar desestimulado.

Helena: Cabe ao professor?

M: Cabe ao professor, eu acho.

Helena: Fazer essa ponte. E tu chegaste a pedir pra eles criarem outras figuras?

M: Sim, nós fizemos painéis.

Helena: Que tipo de painéis? Falas dos painéis.

M: Nós fizemos assim, eu pedi pra que eles trouxessem papel dobradura pra fazer colorido isso aí. E daí eles podiam montar.

Helena: Livre?

M: Eu deixei livre.

Helena: E o que eles montaram, o que tu achastes, M?

M: Muitas figuras, ficaram bem bonitos os painéis.

Helena: Bem criativo?

M: Bem criativo. Eu só pedi que eles não montassem as figuras do gabarito, aquelas que estavam lá porque...

Helena: Era cópia

M: Era cópia

Helena: E eles criaram a deles?

M: Criaram, daí eu pendurei no corredor da escola, que ficou bonito. Estavam orgulhosos do trabalho.

Helena: E depois com esses painéis, tu chegastes a aproveitar para explorar ainda algum conteúdo de matemática? Como tu falaste que um deles foi fração.

M: Sim, sim. Passada toda essa etapa que foi muito longa, porque isso não é rápido. Então eu entrei na parte de medidas, a gente construiu um metro de papel, pra entrar em medidas de comprimento e daí veio a questão do perímetro. Daí eu voltei, peguei o painel. Vamos lá, e agora? E daí eles começaram, “pode pegar a régua, professora?” “pode ser com régua, mas a gente pode usar uma outra maneira. Então daí eles foram dando sugestão. Pode pegar palito de fósforo, então eles foram fazendo. Então agora a gente vai ver. Podemos calcular o perímetro dessa figura com o dedo. Entrei em área, só que claro, o que eu consegui entrar na quinta série em área de quadrado, retângulo e cheguei no triângulo. E iniciei, porque estou terminando agora e não vou conseguir aprofundar e isso vai ficar pra sexta série.

Helena: Eles chegam a perceber uma relação da área no caso do triângulo. Tu notaste que eles conseguem já estabelecer alguma relação do triângulo como sendo um meio do retângulo?

M: Metade do retângulo. Com certeza na hora que foi lançado isso foi bem tranquilo, fácil. Porque eu pedi pra eles construírem um retângulo. Primeiro eu trabalhei quadrado e retângulo. Daí, vamos dividir pela diagonal. Então isso eu achei importante, a questão da geometria ser trabalhada logo no início do ano, diagonal, ângulos, o que é um retângulo? É uma figura quadrilátera, tem 4 ângulos de 90° , 2 pares de lados congruentes. E aí eles sabiam o que eu tava falando. Eles sabem o que é um ângulo de 90° . Tu entendes, Helena?

Helena: Sim!

M: Lados paralelos, eles sabiam o que era reta paralela porque eu trabalhei essa noção na geometria. Em outros anos que isso não era dado, eu me sentia muito mal em dar uma definição assim. Uma figura que tem 4 ângulos de 90° , eles nunca tinham pego um transferidor pra medir um ângulo de 90° , o que eles sabiam de um ângulo de 90° ? Então eu achava que isso não fechava. Tu davas uma definição que o aluno não, ele não aceitava, mas até que ponto ele entendia o que ele estava escrevendo.

Helena: Isso a nível de quinta? Então pra ti assim, tu observastes que essa exploração lá no laboratório, depois desse trabalho com tangran, nesse momento eles se familiarizaram com uma porção de terminologias?

M: E algumas coisas que eu levei, como o que eram retas paralelas, isso eu fui levando, sabe? Eu não deixei assim.

Helena: Ah, tu empurrou, introduziu?

M: Fui introduzindo, explorando pra eles terem isso.

Helena: Teu papel de mediador?

M: É. Então assim, eu achei que isso ajudou muito. Porque assim, primeiro tu citavas certas coisas e eles não sabiam o que era. E agora já entendiam. É isso! O quadrado tem os 4

ângulos de 90° . “Tem os 4 ângulos retos, né professora?” eles já dizem. Eu achava isso tão interessante, sabe? “É uma figura plana, né?” É uma figura plana, alguns já diziam: “Ai, bem capaz que é espacial, ela ocupa lugar no espaço?” “Não”. Então todas noções construídas anteriormente. E isso eu achei que enriqueceu muito o trabalho.

Helena: Então isso acontece, aconteceu também na quinta, porque tu tem aquele período especial para a geometria. E naquele período fizeram aquelas explorações, num dia ou no outro, no outro. E depois na sala, junto com a matemática aquilo foi inserido.

M: Fazendo a ligação. Então a sexta série ficou mais voltada pra parte de áreas também, porque eu trabalhei áreas no início da sexta, toda parte de áreas. E a razão, a proporção deu pra trabalhar. O perímetro, a área, questão ponto médio ali eu já mostrei. Algumas coisas assim. Deu pra trabalhar bastante também.

Helena: Também a sexta série vai um período para o laboratório?

M: Vai por laboratório.

Helena: E na sexta, chegastes a fazer uma atividade com tangran também? Ou tu já tinhas feito antes com eles?

M: Eu não tinha. Porque essa questão de separar uma das seis aulas pra geometria, surgiu esse ano. Senão assim, a gente acabava deixando a geometria pro final do ano algumas vezes. E esse ano não, em fevereiro a primeira semana de aula eles já tinham aula de geometria. Então por isso deu para eles irem encaixando, deu pra irem relacionando. Porque ela foi andando junto. E daí quando chegou na parte de áreas e medidas de comprimento, sabe o que eles me disseram? “Misturou tudo, agora não tem mais aula de geometria e aula de matemática” Então agora a gente só vai pro laboratório quando precisar, porque agora vocês viram que uma está ajudando a outra. E a gente está com tudo junto em geometria e matemática. “É verdade, professora”.

Helena: Que bonito isso.

M: Olha, chega a me arrepiar, porque achei que foi um bom trabalho, primeiro ano que eu achei que o resultado foi muito bom.

Helena: Bem significativo.

M: Bem significativo

Helena: Eu te interrompi várias vezes, mas percebi coisas que eu queria perguntar. O que mais tu querias que me contar, pois eu acho que eu te interrompi. Dessa atividade na quinta com tangran.

M: Pois é, eu acho que é mais ou menos isso, Helena.

Helena: Eu fui te interrompendo. Vou pegar uma questão aqui, a gente falou das reações diferentes do aluno, se tomamos como parâmetro aquele comportamento dele nas atividades que envolvem a forma tradicional, mecânica, cálculos. Nessa atividade, bem

específica de laboratório e mesmo depois em sala de aula, com esse trabalho de geometria ou com tangran que tu fizestes, tu notas uma diferença neles?

M: Noto, noto uma diferença. Ele pode, por exemplo, ter as dificuldades que ele tinha em cálculo. Mas assim, como eu vou ter explicar, a idéia de, a construção, por exemplo de alguma questão que houve ali, ele sabe, ele já está entendendo melhor o que ele está fazendo ali. Porque muitas vezes ele até não sabe o cálculo porque ele não sabe as leis, por exemplo. Não construiu essa questão. Que nem nas frações, Helena. Porque tu podes ver que às vezes a gente pega aluno de Ensino Médio, que tu pede pra ele somar $1/3 + 2$ inteiros e ele não sabe que 2 inteiros é $6/3$, pra fazer a troca. E ele erra, por exemplo, mínimo múltiplo comum, que ele não precisaria fazer. Ele coloca resposta absurda e não tem idéia de que essa resposta é absurda. Então pra mim isso é falta de construção.

Helena: Claro.

M: Claro que não é com todos que tu consegues isso, não. Mas... Bem feito!

Helena: Deixas eu ver, M. As manifestações relevantes nessa proposta de trabalho, tu já me respondeste? Seriam ali no comportamento deles e no rendimento. Usa a criatividade, foi uma das perguntas. É espontâneo? O que busca resposta por si, aquele aluno que vai buscar. Acho que também respondestes, quando falastes daquele que queria não dar o trabalhinho. Dos que têm dificuldade, tu também já respondestes. E a questão, sobre qual é o papel do professor, tu também disse, naquela questão de que o professor tinha que levar, tem que interferir. M, tu terias mais alguma coisa pra me contar, dessas atividades que envolvem matemática e arte? Tu falastes da quinta, depois mais alguma coisa surgiu ou não?

M: Na sexta série eu também achei importante a questão da proporção.

Helena: Pois é, tu poderias ter me dito porquê.

M: Porque a gente trabalhou toda questão de proporção dentro do conteúdo. E quando veio a parte de ampliação de figuras aí deu pra ver direitinho aquele aluno que não tinha entendido. Porque aquela figura ele não ampliou corretamente, porque ele ainda não tinha formado aquele conceito pra ter proporção. E aí o que eu tinha que fazer com esse aluno? Eu tive que sentar e ver de novo, rever. Porque ele não conseguia. “Porque a minha figura não tá ficando direito que nem a dos outros?” Entende? Direito quer dizer que não tinha a proporção correta. E daí sentar e retomar tudo isso aí com ele. Então eu acho que no momento ali que ele foi fazer o desenho, daí eu coloquei os desenhos num painel no final da sala. Então conforme eles iam terminando eles iam colocando o desenho no painel, isso foi mais de uma aula. E eles iam olhando aquilo, sabe?

Helena: Tu tinhas pedido pra eles pegarem uma figura?

M: Uma figura e a gente tinha que fazer a ampliação. Usando proporção.

Helena: Claro

M: E ali deu pra ver direitinho aquele aluno que não tinha entendido. E junto com a arte.

Helena: Isso é uma forma de associar. Outra coisa, M, já que trabalhastes em laboratório, trabalhaste com ângulo, toda parte de geometria. Tu chegastes a trabalhar em algum momento com mosaicos?

M: Mosaico quem trabalha é a professora de oitava, está trabalhando essa parte toda. Eu não entrei, não cheguei a trabalhar. Mas ela, eu sei que trabalha, porque até tinha as atividades no laboratório.

Helena: Olha M, eu não sei se tu lembras de mais alguma coisa pra me falar? Mas assim, tu falaste da criatividade, que eles foram criativos. Principalmente da quinta série. A sexta série tu chegastes a fazer um trabalho com o tangran, uma produção, o que tu fizestes com eles?

M: Sim, com a sexta série, por exemplo, eu tive que praticamente quase que repetir o que eu fiz com a quinta, porque eles não tinham tido aquilo antes. Então ficou assim. E já notei que eu tive que acelerar mais e não foi tão como com a quinta série, porque eu já podia relacionar com frações, que eles já tinham tudo, daí eu tinha que voltar. Claro, sempre que tu voltas, por exemplo, eles tinham daí a parte dos números fracionários decimais com os números inteiros. Mas assim, ainda achei que foi mais positivo ter começado com a quinta. E eu acho que é mais positivo ainda se começar lá na terceira, na quarta. Daí que eu acho que nós vamos ter um resultado melhor ainda.

Helena: Porque na sexta série tu chegastes a construir com eles o tangran, ou fizeste uma cópia?

M: Não!

Helena: Como tu fizeste?

M: Daí a sexta série a gente construiu, porque aí eles já tinham mais facilidade, foi mais fácil a construção. Daí deu pra construir tudo direitinho.

Helena: O que tu conseguiste explorar, tu falaste que usou o ponto médio, diagonal.

M: Isso aí. E na quinta série tem algumas propostas que eu acho que vale a pena deixar pra sexta. Porque daí tu vai aprofundando e na sexta deu pra entrar mais nessa questão aí. Tanto a questão dos ângulos, pra tu teres uma idéia, na sexta série quando eu fui trabalhar, tinha um problema no livro dos ângulos de um relógio, que na verdade estava ali sem trigonometria. E eles fizeram com a maior facilidade aquilo, a maioria, claro que não todos. Mas assim me chamou a atenção que eles entenderam aquilo, que eles sabiam. E fiquei bem mais nessa parte com a quinta, como eu vou te dizer, surgiu coisas que a gente ia explorando.

Helena: Sempre mais uma exploração.

M: Isso! E com a sexta não, então na sexta foram algumas coisas mais definidas e ficou naquilo assim.

Helena: Na sexta série tu tinhas um conteúdo de área nessa disciplina? Volume, provavelmente.

M: É. Volume, capacidade, toda essa parte daí os inteiros, daí fui fazer a proporção.

Helena: Bem interessante, M, foi essa atividade?

M: Eu achei interessante. Eu acho que se eu tivesse cinco períodos esse não ficaria fora de jeito nenhum. Se eu tivesse quatro, ele não ficaria fora. Porque eu acho que ele enriqueceu muito o restante do trabalho.

Helena: Ele deu de certa forma, está querendo me dizer que ele deu uma base, uma estrutura pra trabalhar?

M: Sim, isso eu acho importante.

Helena: M, tu que já trabalhas bastante tempo que nem eu, talvez em outros anos não tinhas feito essa atividade. Não tinha surgido essa idéia. Então, tu pensas que mesmo tendo menos períodos deveria fazer, de tanto suporte que ela deu.

M: Sim, com certeza. Porque na realidade a gente trabalhava alguma coisa de geometria. Mas a gente deixava essa parte mesmo pra sétima série, porque é lá que ele iria trabalhar. E daí tanta coisa já passou e ele leu até em livros definições que ele nem sabia o que era e o que eles iam construir, né Helena? É isso que eu acho.

Helena: Então foi uma atividade de geometria, que apoiada basicamente no tangran que te deu um suporte assim pra “n” explorações?

M: Isso, e faltou tempo. Poderia ter explorado muito mais a motivo ano que vem e a professora da sétima já pode continuar tudo de novo, eu acho. Entende? Eu não estou tirando o que ela vai dar, pelo contrário, ela só vai aprofundar.

Helena: Uma outra coisa, algum aluno teu chegou a pesquisar ou procurar no computador via internet, alguma coisa sobre o tangran?

M: Não. Pode ser que eu não falei tanto.

Helena: Tem sites bem interessantes. Assim também como tem com mosaicos, também tem os sites interessante com o tangran.

M: Mas isso é ótimo!

Helena: Tu podes desafiar eles. Uma sugestão que dou. A minha irmã também fez atividade com tangran que é bem próprio de sexta série e ela disse que eles foram buscar e eles trouxeram assim, atividades, desafios, têm uns quebra-cabeças, coisas bem interessantes. Um pouco de história do tangran, a lenda. A gente pode trocar figurinhas.

Bom M, é isso que eu queria, eu acho que tu me respondestes todas. Eu vou revisar. Tu relatastes como foi. O conteúdo, a associação mais adequada também. As manifestações, as diferenças do aluno perante uma atividade tradicional e manifestações relevantes nessa proposta. E se o aluno usa a criatividade, que ele é espontâneo, que ele busca por si mesmo. E como o professor age diante dessa atividade. E qual é, M, o recado que tu darias

então, como professora de matemática? Eu acho que de certa forma tu já colocou, mas eu gostaria ainda que tu disseses, tua sugestão como professora?

M: Com certeza. E eu acho que assim, sempre trabalhar com significados. Dar significados.

H: O que é um significado, M, e que pode ser feito dentro da própria atividade de matemática? A própria geometria pode dar o significado ou suporte.

M: Sim.

Helena: Bom M, tu me relatastes muito bem a tua atividade, gostei. Tu fostes bem espontânea.

M: Tem uma outra atividade então que eu vou relatar que foi o seguinte. Quando eu trabalhei a parte de medidas de comprimento, de superfície, volume e capacidade. Eu não sei, mas eu notei que os alunos têm uma certa dificuldade nessa parte. Aí eu já tinha dado uma série de exercícios, eles estavam se tornando repetitivos e eu resolvi fazer uma recuperação. Só que uma recuperação de forma diferente. Aí eles formaram grupos de quatro e esse grupo tinha que elaborar uma história matemática, alguma coisa, alguma atividade que envolvesse os conteúdos que estavam sendo trabalhados em aula. Então eles me entregaram essa atividade, eu fiz toda correção e os colegas deram aula. Eles deram aula, e cada dia tinha então os que eu já tinha corrigido a atividade. Eles xerocavam, se necessário para os colegas. Muitos fizeram os colegas construírem em papel milimetrado.

H: Só um pouquinho, te interrompendo. Essa atividade cada um, cada grupo, criou uma proposta de atividade envolvendo os conteúdos da recuperação?

M: Uma proposta de atividade de recuperação.

Helena: Envolvendo o conteúdo que tu tinhas estudado que sobre medidas? De área, de perímetros? Troca de unidades provavelmente.

M: Isso, isso aí.

Helena: Parou ali quando disse que fizeram os colegas construírem.

M: É. Alguns trouxeram então histórias matemáticas, outras questões que eles tinham que ir fazendo. Outros preferiram fazer então se queriam saber, por exemplo, a área de um retângulo, fazer o colega construir em papel milimetrado essa figura, então eles pediam todos os passos como eu ia perguntando em aula e os colegas tinham que fazer. Foi muito mais tempo do que eu pensei que fosse, porque então eles lançavam a proposta, os colegas começavam a trabalhar, eu estava junto na sala de aula, eles também solicitavam minha ajuda. Esses quatro colegas ficavam passando, atendendo os colegas na classe, explicando. E depois a correção eles explicavam no quadro, toda atividade novamente. Então assim, foi muito mais tempo do que eu achei que eu ia precisar, mas eu acho que valeu a pena, porque eu notei assim que depois avaliando essa parte aí, muitos melhoraram. Então, muitas vezes eu acho que um colega explicando ajuda bastante,

colocando de outra maneira. E eles são muito críticos com o grupo que está apresentando, então o grupo tem que estar muito bem preparado. Porque senão...

Helena: Outra coisa, foram vários grupos. O que achastes das propostas que o grupo formou, das atividades?

M: Propostas diferentes. Algumas propostas melhores, outras eu tive que mandar refazer. Porque fazer uma atividade por fazer não tinha sentido, então alguns tiveram que fazer duas vezes, três, pra mim autorizar que eles apresentassem. E eu acho que assim também aprenderem, porque eles entregavam com erros, e eu mostrava o que não podia.

Helena: Uma forma de fazeres uma leitura, avaliação pra ver se eles tinham realmente entendido o conteúdo ou não.

M: Houve até uma coisa que me chamou muito a atenção que eu posso até relatar. Um menino colocou assim: uma sala quadrada tem 6 metros de comprimento e 1,80 de altura. Aí um colega do grupo disse pra ele: "Tudo errado! Se uma sala é quadrada, como ela vai ter 6 de comprimento e 1,80 de altura?" E esse olhou pra ele e disse assim "Se a sala é quadrada ela tem 6 de comprimento, 6 de largura e 1,80 de altura. Isso é pra eles pensarem na hora de fazer".

Helena: O que significa um quadrado?

M: Isso aí, perfeito. Então eles me mostraram, eles discutiam comigo. Tem uns que não, na primeira entrega já tinham trabalhos muito bons. Depende.

Helena: Agora me mostrastes uma como exemplo. Assim, de como eles foram criteriosos em detalhes, em desafios, pela atividade que tu estás relatando aqui, as perguntas assim, como eles carregam em detalhezinhos.

M: É, isso mesmo. Eles querem fazer alguma coisa que faz o colega pensar. Eles não querem que a atividade deles: seja um retângulo tem tanto de comprimento, tanto de largura, qual é a área? Essa atividade pra eles não é direta. E isso eles não querem mais.

Helena: Então eles se preocupam, na hora que estão formulando questões, se é que dá pra dizer, em desafiar.

M: Em desafiar. E assim, o que eu notei que eles falaram até o fim do ano, porque isso eu fiz no primeiro trimestre da sexta série. Até o final do ano eles disseram que foi a atividade que eles mais gostaram.

Helena: Aquela que eles tiveram que construir, elaborar.

M: Que eles tiveram que preparar e apresentar.

Helena: Tiveram, também, de certa forma criar.

M: É!

Helena: Muito bom. Eu ia te pedir uma coisa, M, consegues uma cópia dessa pra mim?

Márcia: Sim

Helena: Obrigada então, M! Com certeza aproveitarei muita coisa. Foi muito interessante. Obrigado pela disponibilidade.