UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM
ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE (NEPED) – EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Isabel Cristina Rodrigues de Lucena

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, CIÊNCIA E TRADIÇÃO:
Tudo no mesmo barco

Tese apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Educação, sob orientação do Prof. Dr. John Andrew Fossa.

Natal – RN
Ago/2005

Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do CCSA
Divisão de Serviços Técnicos

Lucena, Isabel Cristina Rodrigues de.
Educação Matemática, Ciência e Tradição: tudo no mesmo barco/ Isabel Cristina Rodrigues de Lucena. – Natal, 2005.
209 p. il.

Orientador: Prof. Dr. John Andrew Fossa
Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Educação.

1.Educação – Tese. 2. Educação Matemática – Tese. 3. Etnomatemática – Tese. 4. Ensino-Aprendizagem de Matemática – Tese. I. Fossa, John Andrew. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/ BS/ CCSA CDU 371.13 (043.2)

BANCA EXAMINADORA

Prof. John Andrey Fossa
(Orientador)

Profa. Dra. Maria do Carmo Mendonça Domite – USP
(1^a Examinadora)

Prof. Dr. Tadeu Oliver – UFPA
(2^o Examinador)

Profa. Dra. Bernadete Morey – UFRN
(3^o Examinadora)

Prof. Dra. Maria da Conceição Xavier de Almeida
(4^a Examinadora)

Profa. Dra. Gelsa Knijnik – UNISSINOS/ RS
(Suplente)

Prof. Dr. Iran Abreu Mendes – UFRN
(Suplente)

AGRADECIMENTOS

A meus pais Amaro e Noemia por sempre me apoiar a continuar os estudos, mesmo sofrendo com minhas ausências.

A meu amado esposo, pela parceria afetiva, intelectual, espiritual e material.

A minha irmã Preta e meu cunhado Lázaro pelas incontáveis ajudas, de perto ou de longe, até a conclusão deste curso.

Aos meus sobrinhos Ana Carolina e Victor Hugo pela sensibilidade e competência na organização do CD-Rom (anexo a tese).

A Anderson e Suelen por continuarem compreendendo meus isolamentos e por cobrirem minhas faltas nos momentos de necessidades.

A CAPES pelo apoio financeiro da pesquisa.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRN pelo carinho e atenção.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Matemática e Cultura da UFRN, pelos momentos de discussão e descontração.

Ao Grupo de Estudos da Complexidade pela acolhida e apoio técnico e intelectual.

Ao Professor Iran por acreditar nesse momento mesmo quando eu ainda não havia pensado nele.

A Professora Ceiça pela invasão afetiva nas idéias e na vida.

Ao Professor John Fossa pela confiança e compreensão com os pormenores manifestados nos textos e nos contextos.

Aos parceiros da tradição, mestres-artesãos de Abaetetuba, inspiradores de sonhos e ações aqui sinteticamente registrados.

A Escola Pedro Teixeira pela abertura a realização dessa experiência.

Aos alunos que fizeram parte da intervenção pedagógica, por dividirem comigo a perspectiva de uma educação matemática essencialmente transdisciplinar.

RESUMO

Os saberes da tradição e a ciência primam por um diálogo não hierárquico, marcante na distinção entre eles, mas, inegavelmente, inseparáveis pela complementariedade que os compõe. A pesquisa em tese acredita na realização desse tipo de diálogo numa sala em especial: a sala de aula. Dos saberes da tradição o destaque é para a construção artesanal de barcos, prática culturalmente reconhecida no Município de Abaetetuba, Estado do Pará, Brasil. De outro lado, a ciência é colocada em foco através dos conteúdos escolares vigentes no ensino fundamental. A construção do diálogo se materializa por atividades de ensino com ênfase em aspectos geométricos (sólidos geométricos, ângulos e simetrias), bem como, por informações envolvendo pinturas, poesia, história, geografia e física, ambas inspiradas na figura do barco e sintetizadas num CD-Rom interativo. As atividades foram desenvolvidas na Escola E.E.F. Pedro Teixeira (Abaetetuba-PA), em uma turma de 6ª série (mais enfaticamente com um grupo de 13 alunos) de Agosto a Outubro/2004. A abordagem etnomatemática e a transdisciplinaridade subjazem a cosmovisão da proposta em tese. Em síntese, é possível dizer que a interação ciência e tradição através de atividades que extrapolam os conteúdos restritos à matemática escolar contribuíram para: identificar conteúdos aprendidos ou não em séries anteriores, revitalizar o papel da escola em suas funções didático- pedagógicas, diminuir o isolamento entre informações do passado histórico e do presente cultural dos alunos, indicar obstáculos à aprendizagem matemática vinculados à aspectos cognitivos e comportamentais, provocar um envolvimento afetivo que desembocam na qualidade da aprendizagem tanto de conteúdos escolares e de saberes tradicionais.

RÉSUMÉ

Les connaissances de la tradition et position de la Science dehors pour un non-hiérarchique dialoguez qui frappe pour les distinguer mais ils sont undésavouer inséparable étant donné les compléments ils composent. Cet essai assume la possibilité de ce roi de dialogue dans un place spéciale: la classe. Sur ce qui vient au connaissance de la tradition, le centre remarquable est pour la construction de bateaux du travail manuel, una pratique culturellement déployé dans la ville d'Abaetetuba, dans le État de Pará, Brésil. En revanche, la Science est concentrée par le le contenu d'école a adopté dans l'Ensino Fundamental (École primaire). La construction du dialogue est faite en utilisant des activités de l'enseignement qui accentuez des aspects géométriques (solide, géométrique, angles et symétries) aussi bien que par information qui implique le tableau, poésie, histoire, géographie et physique - les deux inspiré dans le chiffre de bateau résumé dans un CD-ROM interactif. Les activités ont eu lieu dans D'Escola Ensino Pedro Teixeira Fondamental (Abaetetuba-Pa), avec étudiants du 6e niveau (plus spécifiquement avec un groupe de 13 étudiants) d'août à octobre2004. Ethnomathématiques et transdisciplinarité sont le support théorique sous-jacent du projet. Dans résumé, c'est possible pour dire que l'interaction entre Science et Tradition, à travers activités au-delà lesquelles vont le le contenu a restreint à mathématiques d'école, contribuées à,: identifiez le contenu a appris pas sur dans série antérieure; renouveler le rôle joué par école dans ses fonctions didactique pédagogiques; réduire le isolement entre information passée historique et les étudiants présent culturel; indiquer des obstacles à l'érudition des mathématiques intéresser aux aspects cognitifs et behavioristes; et provoquer un participation affective qui rôle principal à la qualité d'apprendre l'école contenu aussi bien que les connaissances de la tradition.

SUMMARY (ABSTRACT)

Tradition knoledge and Science stand out for a non-hierarchical dialogue, which is striking to distinguish them, but they are undeniablly inseparable considering the complements they compound. This essay assumes the possibility of this king of dialogue in a special place: the classroom. On what comes to the tradition knoledge, the outstanding focus is for the construction of handicraft boats, a culturally wide-spread pratice in the city of Abaetetuba, in the State of Pará, Brazil. On the other hand, Science is focused by the school contents adopted in the Ensino Fundamental (Primary School). The dialogue construction is done by using teaching activities which emphasize geometrical aspects(solid, geometric, angles and symmetries) as well as by information involving painting, poetry, history, geography and physics - both inspired in the boat figure summarized in an interactive CD-Rom. The activities took place in Escola de Ensino Fundamental Pedro Teixeira (Abaetetuba-PA), with students of the 6th grade (more specifically with a group of 13 students) from August to October/2004. The ethnomathematics approach and the transdisciplinarity underlie the cosmovision of this proposition. In summary, it is possibile to say that the interaction between Science and Tradition, through activities which go beyond the contents restricted to school mathematics, contributed to: identify contents learned on not in previous series; to renew the role played by school in its didactic-pedagogical functions; to reduce the isolation between historical past information and the students' cultural present; to indicate obstacles to the mathematics learning concerning to cognitive and behavioral aspects; and to bring about an affective involvement which lead to the quality of learning school contents as well as the tradition knoledge.

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO
12

CAPÍTULO I
26

TRANDISCIPLINARIDADE, ETNOMATEMÁTICA E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA: A CIRCULARIDADE DAS IDÉIAS
1. A PROPÓSITO DA TRANSDICIPLINARIDADE
27
2. A PROPÓSITO DA ETNOMATEMÁTICA
34
3. A PROPÓSITO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
49

CAPITULO II ***65***
PARTE I – A METODOLOGIA E O MÉTODO: CAMINHOS E
66
DESCAMINHOS

PARTE II – O ENSINO DE MATEMÁTICA: OLHANDO DE LONGE
E DE PERTO
80
1. PERFIL DOS ALUNOS
90
2. A FAMÍLIA, OS AMIGOS, O DIA-A-DIA
91
3. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE INVESTIGAÇÃO
96
3.1 Aspectos físicos
97
3.2 Aspectos sociais
101

CAPITULO III
109
O PENSAR, O AGIR E O REFLETIR: CIÊNCIA E TRADIÇÃO

NO AMBIENTE PEDAGÓGICO
1. APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES: ESTRUTURA/
111
OBJETIVOS GERAIS
2. ATIVIDADES COM ÊNFASE MATEMÁTICA
118
2.1 Atividade 1: Construindo barcos e matemática
123

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM
ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE (NEPED) – EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Isabel Cristina Rodrigues de Lucena

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, CIÊNCIA E TRADIÇÃO:
Tudo no mesmo barco

N A T A L – RN
Ago/2005

2.2 ATIVIDADE 2 : Barcos e ângulos
129
2.3 ATIVIDADE 3 : Talabardão, parelhas e simetrias
133
3. CENTRANDO O OLHAR
139
3.1 Primeiros Contatos
141
3.2 Experiência com a turma "A"
149
3.3 Experiência com o grupo
171

CAPITULO IV ***199***
NAVEGANDO PELA CIÊNCIA E PELA TRADIÇÃO: O IR E VIR DAS MARÉS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
217
ANEXOS: CD-ROM "MATEMÁTICA E TRADIÇÃO: TUDO NO MESMO BARCO"

INTRODUÇÃO

(...) quem sonha muito livremente perde o olhar – quem desenha excessivamente bem o que vê perde os sonhos da profundidade.

Gaston Bachelard

A diversidade cultural presente nas relações sociais demonstra a variabilidade de domínios desenvolvidos pelos seres humanos, que constroem conhecimento seja pela pulsão do prazer, seja pela luta na sobrevivência material e transcendental.

O prazer em conhecer antecede às necessidades que impulsionam o conhecimento. Se por um lado, grupos sociais, a exemplo dos indígenas, que se interessam por plantas que estão além de suas utilidades -, pois é Claude Lévi-Strauss que, a partir de suas pesquisas, cita que "pode-se objetar que uma tal ciência não deve absolutamente ser eficaz no plano prático [...] seu objeto primeiro não é de ordem prática. Ela antes corresponde a exigências intelectuais ao invés de satisfazer às necessidades práticas" (1976, p. 24) -, por outro lado os matemáticos muitas vezes formam grupos que se interessam por uma matemática que também não tem nenhuma utilidade extrínseca.

A busca pela sobrevivência torna o homem um ser pensante e agente em seu meio, o qual desenvolve técnicas, instrumentos e comportamentos individuais e coletivos, por vezes identificados em práticas profissionais que lidam com o meio em que vive, entre seus pares e/ ou outras espécies.

Na luta pela transcendência, o homem desenvolve predições, ritos, mitos, memórias individuais e coletivas como meios para tecer explicações sobre sua existência, sobre fatos e fenômenos que se encadeiam entre passado, presente e futuro. Vale lembrar que alguns sistemas de explicações acabam impondo suas formas de explicação sobre outros modelos, como muitas vezes é o caso das ciências (D'Ambrosio, 2001).

Grupos identificáveis através de sua cultura - entendendo cultura como "organizada / organizadora via, o veículo cognitivo que é a linguagem, a partir do capital cognitivo coletivo dos conhecimentos adquiridos, das aptidões aprendidas, das experiências vividas, da memória histórica, das crenças míticas de uma sociedade" (Morin, 1991, p.17) – tais como os profissionais de diversas áreas, artesãos, indígenas, pessoas de mesma faixa etária com cotidianos semelhantes e outras mais que mantêm alguma similaridade enquanto grupo, ou seja, povos que criam seus sistemas de explicações a partir dos saberes tradicionais adquiridos e renovados ao longo de suas existências -, oportunizam a ampliação do olhar que vai além dos moldes cognitivos imputados pela Ciência.

Os saberes da tradição são aqui compreendidos como saberes gerados a partir de padrões classificados como não-científicos, formando sistemas de explicações não necessariamente de caráter pragmático, mas praticados e reconhecidos pela comunidade a que se destinam e repassados de geração a geração, porém com características que se correlacionam com a Ciência à medida que se pautam pela referência à contemporaneidade, não limitando seus discursos à rigidez repetitiva e ao imobilismo de idéias como lhes atribui a Ciência (Almeida, 2001).

Construir concepções teóricas a respeito dos compartilhamentos e afastamentos entre os saberes científicos e da tradição significa também penetrar em ambientes de ordem prática para este fim. A experiência adquirida na pesquisa de mestrado (Lucena, 2002), ofereceu-me oportunidade de assistir, com maior proximidade, ao domínio da complexidade dos conhecimentos emoldurados pelo saber da tradição envolvidos na prática da construção de barcos. Homens, possuidores de saberes não-científicos, constroem veículos flutuantes de diversos modelos e finalidades, atendendo às necessidades de comunicação e deslocamento da população, compondo esteticamente e de forma identitária o cenário da vida amazônida.

O recorte de investigação da pesquisa naquele momento centrou-se na discussão sobre os conhecimentos matemáticos envolvidos na prática da construção de barcos, orientando-se pela seguinte pergunta: *existem aspectos matemáticos, tais como idéias, raciocínios, procedimentos e/ou algoritmos na prática da construção de barcos realizada pelos carpinteiros navais?*

Em Abaetetuba, município a cerca de 60 Km de Belém-PA, lugar de referência para compra de barcos de uma a cem toneladas de capacidade, a prática da construção naval foi descrita na dissertação (Lucena, 2002) a partir de episódios configurados em situações-problemas enfrentadas pelos carpinteiros navais. Como forma de registrar as peculiaridades pertinentes à prática da construção através de relatos dos próprios carpinteiros, de elucidar a linguagem técnica comum a essa prática e, conseqüentemente, para possibilitar melhor inteligibilidade dos episódios citados, também foram retratadas, passo a passo, as etapas da construção naval.

As análises foram baseadas nas interpretações dos episódios frente à construção de saberes constituídos alheios à tradição escolar e discutidos por interlocutores teóricos eleitos para esse fim. Os estudos etnomatemáticos e sobre os saberes da tradição de um modo geral foram fundamentais para essa etapa do trabalho. As referências teóricas foram baseadas em muitos interlocutores, entre eles citamos Almeida (2001), Borba (1987/1994), D'Ambrosio (1985, 1993, 2001), Fossa (2000), Gerdes (1991), Hobsbawm (1997), Lévi-Strauss (1976), Millroy (1992) e Vergani (2000).

No entanto, por todo um histórico docente próprio, um questionamento-chave permeava o sentido do referido trabalho para a educação matemática: identificar práticas matemáticas nas atividades desenvolvidas pelos mestres-artesãos e reconhecê-las como um conhecimento matemático inerente às raízes culturais dessa população poderia possibilitar implicações para a educação matemática em contexto escolar? Ou ainda: *existem relações significativas entre a construção de barcos e o ensino de matemática*? A inquietação científica causada por essa pergunta, unida ao estudo realizado sobre a construção artesanal de barcos, gerou o projeto de um outro trabalho de pesquisa, ou melhor, uma nova tese a fim de problematizar tal questionamento.

Etnomatemática como uma proposta de religação

O diálogo entre conhecimentos é imprescindível à construção de uma ética de vida em nosso planeta, a qual distingue áreas teórico-práticas de pertencimentos variados, mas que não as separa no que diz respeito à compreensão de fatos e fenômenos com os quais estamos fadados a conviver. Os saberes diferentes se completam e, mutuamente, podem contribuir para a elaboração de novos conhecimentos na busca de defesa à vida. Não se trata de apenas religar os campos científicos, mas de considerar também aqueles que fogem aos padrões moldados pela Ciência de maneira a não compreendê-los como hierarquicamente inferiores por serem diferentes.

A forma de pensar o mundo em departamentos, em parte herança de uma filosofia moderna mais fortemente marcada em Descartes, tem orientado o pensamento científico para um método analítico o qual, compartilhando com as colocações de Capra (1998, p. 55), "consiste em decompor pensamentos e problemas em suas partes componentes e em dispô-las em sua ordem lógica (...)", um método que entre outras coisas tornou possível a ida do homem à lua, mas que "por outro lado, a excessiva ênfase dada ao método cartesiano levou à fragmentação característica do nosso pensamento em geral e das nossas disciplinas acadêmicas" e que, entre outros fatores, "fez com que Descartes privilegiasse a mente em relação à matéria e levou-o à conclusão de que as duas eram separadas e fundamentalmente diferentes [...] levou-nos a atribuir ao trabalho mental um valor superior ao trabalho manual". Creio que não há mais espaço para isolamento e dispensa do *diferente* na lida da geração, produção, aquisição, divulgação e transformação de conhecimentos.

Em nossos dias, mesmo diante de técnicas cada vez mais avançadas para a criação dos seres vivos - a exemplo da clonagem de animais não humanos – ainda há a dependência de um outro, senão para gerá-los, mas inegavelmente para alimentá-los até sua estréia no mundo. Reconhecer a essencialidade do outro também faz parte da construção de novos conhecimentos. D'Ambrosio nos remete a uma reflexão sobre o reconhecimento da essencialidade do outro:

> O encontro com o diferente – mas muito diferente; macho e fêmea – é o ponto de partida para você encontrar todos os outros diferentes. [...] Porque a sociedade não é simplesmente o outro com quem você vai brigar, vai competir, vai disputar. Não! O outro é essencial; senão acaba tudo. E, nesse momento, em que a gente supera esse encontro com o outro, nós estamos dando um grande passo para a paz social, no encontro com o outro. Isso é um componente para uma ética: reconhecer a essencialidade do outro. (D'AMBROSIO, 1997a, p. 32).

O *outro diferente* citado por D'Ambrosio inspira-me a pensá-lo em algumas dimensões viáveis de serem colocadas aqui. Três idéias e/ou dimensões de *outro,* com o caráter de *diferente,* estão sintetizadas a seguir por se mostrarem importantes para o desenvolvimento da atual pesquisa em geral e da proposta de ensino por ela defendida:

- o *outro* (como um indivíduo ou como uma comunidade) possuidor de valores, crenças e hábitos diferentes daqueles que são comuns a um outro referencial;
- o *outro* (como indivíduo ou como uma comunidade) possuidor de valores, crenças e hábitos que, apesar de pertencerem ao meio comum, não são reconhecidos como tal nesse mesmo meio;
- o *outro* como conhecimentos/ saberes/ formas de explicar e compreender as coisas que, por mais que sejam conhecidas ou reconhecidas isoladamente, é tido como diferente quando no conjunto das relações entre si.

Esta última dimensão, advinda da reflexão de D'Ambrosio (1997a), nos remete a pensar sobre o encontro dos diferentes tipos de conhecimento em ambientes escolares. É comum que salas de aula proporcionem o encontro com o diferente: a bagagem dos saberes adquiridos fora da escola encontra, dentro do ambiente institucional, a bagagem de saberes sistematizados nos moldes científicos. No entanto, esse encontro tem-se demonstrado *frio*, sem diálogo.

Nas aulas de Matemática, por exemplo, geralmente limitadas ao tratamento do conhecimento matemático acadêmico, há um desconhecimento ou um não reconhecimento dos conhecimentos matemáticos contextualizados na história cultural de seus próprios alunos ou de outras populações que possuem conhecimentos matemáticos constituídos alheios aos padrões eurocentristas. Esta prática usa como justificativa a concepção de que o papel da escola é, exatamente, oportunizar a aquisição de conhecimentos que não estão disponíveis fora do ambiente acadêmico. De fato, ampliar conhecimentos significa ir além do que já se conhece, porém, o que se concebe por *conhecido* é a superficialidade dos saberes da tradição cultural de um povo e não os seus aspectos políticos, epistemológicos e cognitivos que poderiam, também, ampliar os conhecimentos estritamente acadêmicos.

Mas como estabelecer um diálogo entre ciência e tradição, considerando simultaneamente a superação da superficialidade com que as instituições comumente concebem os conhecimentos alheios à academia e a não restrição dos indivíduos a um conhecimento limitado à própria cultura? A aposta da pesquisa em tese é inspirada na abordagem etnomatemática para a sala de aula, uma abordagem em construção.

A abordagem etnomatemática vai além do subsídio metodológico para o ensino da Matemática no contexto escolar. Não se trata, apenas, da melhoria do processo ensino-aprendizagem da Matemática, mas de desafiar e contestar o domínio de saberes e a valorização desse domínio por alguns, sob pena de destituir outros de seus próprios valores, gerando desigualdades e desrespeitos na vida das populações, extermínios de uns para ascensão de outros dentro das sociedades. Portanto, a construção etnomatemática para o trabalho pedagógico é, sobretudo, uma proposta essencial à ética humana.

Ampliar o olhar para além da restrita matemática institucionalizada nos currículos é também contribuir para a compreensão e "resignificação" dessa matemática. Os saberes da tradição e os conhecimentos científicos fazem parte do espectro complexo de conhecimentos construídos e transformados de geração a geração. Não significa que são indistintos, também não são exclusivistas, mas imprescindivelmente complementares. A matemática escolar segue um ciclo sincrônico de estruturas, no qual a aprendizagem solidifica-se pela repetição de conceitos e regras. A desestruturação dessa sincronia gera reorganização e surgimento de novas estruturas. O tratamento transdiciplinar para a compreensão dos conhecimentos, também defendido pela abordagem etnomatemática, é uma possibilidade de "ruído" a esta organização, que poderá oferecer uma referência ampliada aos moldes cognitivos usados na aprendizagem escolar. O movimento transdisciplinar entre o supostamente conhecido (etnomatemática) e o desconhecido (matemática e outros conhecimentos escolarizados) é essencial à aprendizagem dos indivíduos, pois,

> Aprender não é somente reconhecer o que, virtualmente, já era conhecido; não é apenas transformar o desconhecido em conhecimento. É a conjunção de reconhecimento e da descoberta. Aprender comporta a união do conhecido e do desconhecido. (Morin, 1999, p. 77).

Contagiar as salas de aula por uma formação científica que compreenda a Ciência como uma construção coletiva e não somente por mentes iluminadas que isolam os fenômenos em busca de uma pureza é mais que necessário. Não se pode mais negar a existência de uma interdependência simultânea em vários eventos que ocorrem cotidianamente nos mais diversos lugares do planeta. Não é mais possível se aceitar a Matemática como uma construção científica isolada de todo um contexto escolar, do homem, da sociedade, da vida. No mundo atual, impulsionar um contexto científico no âmbito escolar não significa apenas conhecer a formalização da Matemática acadêmica, pois “a natureza não é um dado; implica uma construção da qual nós fazemos parte” (Prigogine, 2000, p. 89), um “nós” que inclui saberes que não só extrapolam o isolamento da Matemática categorizada em muitos manuais didáticos, mas que também transversaliza em outras áreas do conhecimento, em outras culturas e religa passado e futuro pelo presente que somos responsáveis por fazer.

É possível que a opção por um ensino da Matemática que proponha um diálogo entre os conhecimentos da tradição cultural e como tal, compreendido numa perspectiva voltada mais ao passado que ao futuro, cause um certo estranhamento. Afinal, para quê introduzir estudos em etnomatemática nas salas de aula hoje, num mundo cada vez mais futurista como o que vivemos atualmente? Creio que este questionamento não seja dos mais preocupantes tendo em vista que toda a Humanidade, em qualquer área de conhecimento, procura compreender suas origens - estejam elas num olhar científico ou não. Um exemplo emblemático de conhecimentos tradicionalmente constituídos na cultura de um povo há milhares de anos e que até hoje é referenciado em publicações sobre o ensino da Matemática é o uso do ábaco - um objeto que não se sabe ao certo onde surgiu, muito utilizado na Grécia e na Roma antiga (Boyer, 1997) é até hoje usado em países como Japão e China (Vergani, 1991), sem falar nas muitas salas de aulas nas quais o ábaco também é utilizado como um recurso didático para o ensino de aritmética, principalmente nas séries iniciais. O propósito do ábaco no contexto escolar não é para substituir as máquinas calculadoras eletrônicas, mas para proporcionar às aulas de Matemática algo que as máquinas eletrônicas não são adequadas a fazer. Não se trata de dizer qual é o melhor instrumento, pois cada um atende a uma necessidade própria e ambos são importantes à compreensão da construção matemática, da aritmética, dos mecanismos lógicos do sistema numérico decimal e de suas estruturas operatórias.

Compartilhar os saberes da tradição no âmbito escolar é mais que um resgate histórico cultural. É reconhecer e valorizar conhecimentos que retratam uma história do passado e do presente e que faz refletir criticamente o futuro, pois "talvez a etnomatemática não contribua para a construção de jatos que comumente carregam os mísseis, e assim ajudará a não construí-los" (Frankenstein, 2002).

A realização de uma pesquisa de doutoramento como a proposta aqui, como tantas outras que são cerceadas principalmente pelo tempo – de maturação das idéias, de organização de materiais, de realização de experiências, de troca de informações em vários níveis, de criação de outras idéias – até a apreciação dela pelos interessados (mesmo porque se assim não fosse, não teríamos como travar o diálogo científico), prescinde da escolha de alvos a serem perseguidos, assumidos aqui como parâmetros e não como algo cristalizado, haja vista a impossibilidade de conhecer, *a priori*, o comportamento do curso composto pelo conjunto das idéias e experiências vividas durante a pesquisa. Portanto, diante da necessidade de criar direcionamentos para organizar as construções vivenciadas durante a pesquisa e, ao mesmo tempo, ciente do risco de simplificações que essa organização poderá causar no cômputo geral dessas construções, anuncio os objetivos que as orientarão:

- Organizar atividades de ensino de matemática que destaquem os saberes da tradição – mais especificamente a construção naval artesanal – como mote inspirador e de religação entre outras áreas de conhecimentos disciplinares.

- Desenvolver uma experiência pedagógica através de atividades programadas para o ensino de matemática no âmbito da sala de aula, numa turma de ensino fundamental pertencente ao Município de Abaetetuba-PA, onde a prática da construção naval artesanal faz parte da tradição cultural da população.
- Analisar, a partir dessa experiência pedagógica, as possíveis relações/ implicações entre o ensino de matemática - referenciado não só em conteúdos matemáticos escolares, mas, também, em práticas etnomatemáticas - e sua aprendizagem.

A arquitetura final da tese ficou organizada em quatro capítulos. No primeiro deles, o significado de **etnomatemática** e de **transdisciplinaridade** é diluído em função de sua contribuição à prática pedagógica, sobretudo no que diz respeito ao ensino de matemática. Há também um tecimento entre a matemática enquanto processo cognitivo e a **educação matemática** enquanto prática pedagógica. Esses quatro elementos em destaque se complementam e alimentam as idéias que irão orientar os caminhos desse estudo.

No segundo capítulo a discussão está centrada em duas partes. A primeira diz respeito à composição do **método** e da **metodologia** planejados para a pesquisa. O método é compreendido como estratégia de pensamento geral e metodologia como passos com caráter flexível, mas que obedece a orientações previamente definidas para os fins da pesquisa. Nesse item também são colocadas as modificações ocorridas no momento da intervenção pedagógica.

A segunda parte trata da **configuração do desempenho matemático** de um modo geral, em nível de ensino fundamental e, mais particularmente, como se dá essa configuração no Município de Abaetetuba, a partir de relatórios oficiais. Em seguida é feito um mapeamento do **perfil dos alunos** que fizeram parte da intervenção pedagógica, acompanhado de uma descrição sobre os aspectos físicos e sociais da escola alvo de tal intervenção.

O terceiro capítulo contém informações que dizem respeito **à experiência pedagógica em si**, tais como, a estrutura das atividades, o desenvolvimento delas no âmbito da sala de aulas, as modificações ocorridas, suas aplicações, as análises e os primeiros resultados. Todas as atividades de ensino que foram planejadas para esse momento (não apenas as referentes à área da matemática) estão dispostas no CD-Rom em anexo a este relatório.

O último capítulo discute, a partir das temáticas referenciadas nos capítulos anteriores, sobre as implicações que uma proposta de ensino de matemática de inspiração etnomatemática pode gerar na aprendizagem, considerando as características pertinentes ao contexto escolar e que, de certa forma, é comum a várias realidades escolares brasileiras. São destacados o "**ir e vir das marés**" pertencente ao fazer pedagógico num limiar transdisciplinar para um ensino de matemática que considera, entre outros fatores, o fazer da etnomatemática e o diálogo entre ciência e tradição como um parceiro na construção de conhecimentos em favor de uma ética da vida.

CAPÍTULO I

Transdisciplinaridade, Etnomatemática e Educação Matemática: a circularidade das idéias

> Na minha opinião só podemos começar a reforma do pensamento na escola primária e em pequenas classes. [...] é nesse nível que devemos nos beneficiar de maneira natural e espontaneamente complexa do espírito da criança, para desenvolver o sentido das relações entre os problemas e os dados. Sempre nos deparamos com este problema de fundo, o fato de que a reforma do pensamento só pode ser realizada por meio de uma reforma da educação. Só que sempre retornamos à aporia bem conhecida: é preciso reformar as instituições, mas se as reformamos sem reformar os espíritos, a reforma não serve pra nada, como tantas vezes ocorreu nas reformas do ensino de tempos passados. Como reformar os espíritos se não reformarmos as instituições? Círculo vicioso. Mas se tivermos o sentido da espiral, em dado momento começaremos um processo e o círculo vicioso se tornará um círculo virtuoso. *(Edgar Morin)*

Selecionar algumas chaves teóricas para esse momento foi uma ação de extrema cautela, pois o emaranhado de idéias que poderiam suscitar contribuições à discussão direcionada por essa tese é bastante diversificado. No entanto, foi necessário fazer escolhas. As portas a serem atravessadas – o diálogo entre ciência e tradição, a prática pedagógica pelo viés da etnomatemática, o desejável e o possível no contexto escolar – dentro da perspectiva desse estudo, contaram com algumas senhas, ou seja, chaves detentoras de dispositivos teóricos que *abrem* caminhos outros diluídos ao longo dos próximos capítulos. Transdisciplinaridade, Etnomatemática e Educação Matemática formam o elenco acionador de uma forma de pensar ações e reflexões em relação à prática pedagógica para a matemática.

1. A PROPÓSITO DA TRANSDICIPLINARIDADE

A palavra *trans-disciplinar* merece um destaque com relação aos termos que as compõe. Da sua etimologia pode se ter a seguinte relação: *trans* – um prefixo que indica superação /ir além; *disciplina* – está muito mais ligado à normalização/ regra.

Na proposta de Pombo; Guimarães; Levy (1994, p.11), a palavra disciplina "tanto se aplica às disciplinas científicas (ramos do saber) como às disciplinas escolares (entidades curriculares)", ambas atreladas ao conhecimento científico, seja ele elaborado na Academia, seja trabalhado pelas Instituições de Ensino em geral. Antes de conceituar o termo transdisciplinar, Pombo et al (1994) ressaltam a distinção entre dois outros termos - pluridisciplinar e interdisciplinar - para que haja um cotejamento entre eles e assim, uma melhor compreensão do significado do primeiro deles, alvo da presente discussão.

Por pluridisciplinaridade entende-se uma coordenação entre disciplinas, mas com uma fraca interação disciplinar, a qual:

> Corresponderá, fundamentalmente, à situação em que é mínima a integração entre disciplinas, não exigindo senão que os professores **coordenem** entre si [...] o momento para trabalhar em aula um assunto comum às disciplinas que leccionam (por exemplo, o tema da hereditariedade em Biologia e em Psicologia), ou assuntos diferentes em cada uma, cuja aprendizagem tem, nessas disciplinas, implicações recíprocas (por exemplo, o tratamento da Idade Média na disciplina História e o estudo da poesia medieval em Português) (POMBO; GUIMARAES; LEVY, 1994, p. 37, grifo do autor).

Essa coordenação entre os professores está baseada na escolha de um assunto que pertença às suas respectivas disciplinas, o qual será tratado por cada professor dentro de sua área específica de atuação, não havendo necessidade de interatividade entre elas.

Quanto à interdisciplinaridade evocada por esses autores, ela não se apresenta como uma proposta pedagógica. Em sua essência, tem como propósito a religação de saberes (disciplinas). Porém, esse propósito não nasce de sistemas institucionais burocratizados como a maioria das propostas pedagógicas advindas das secretarias de educação, direções escolares, “mas como **uma ‘aspiração’ emergente**

no seio dos próprios professores" (Pombo et al., 1994, p.8, grifo do autor) que, cansados da rotina disciplinar, buscam novos pares para compor idéias rumo à troca de experiências e de pontos de vistas. Como é comum que as propostas pedagógicas tenham um grau de elaboração elevado, acompanhando discussões teóricas de ponta, muitas vezes idéias importadas de grandes centros acabam se enquadrando em propostas efêmeras e frágeis na ação. No contínuo de possibilidades entre o grau de intensidade e integração das disciplinas, "a **interdisciplinaridade** ultrapassa a simples **coordenação** entre disciplinas, caracterizando-se antes por uma **combinação** dos saberes convocados para o estudo sintético de um determinado assunto ou objecto [...]". (Pombo et al.,1994, p. 37, grifo nosso, grifo do autor).

Dentro do contexto que os autores Pombo, et.al. usam a palavra *religação*, no sentido de ligar através da integração de disciplinas, assuntos ou objetos, próprios da combinação disciplinar

Considerando o meio institucionalizado onde as disciplinas atuam, a transdisciplinaridade, por sua vez, ultrapassa a coordenação entre disciplinas e estabelece-se como uma **fusão** entre várias disciplinas envolvidas, pois:

> Tudo passa como se as diferentes disciplinas 'rompessem' as suas próprias fronteiras, operassem uma penetração recíproca dos seus respectivos domínios, linguagens, metodologias, caminhando em uníssono para um objetivo final – a construção de um saber totalmente unificado. Para esse tipo de situações, reservaremos o termo **transdisciplinaridade** [...] situações de integração máxima nas quais, pelo elevado grau de interecção disciplinar alcançado, as fronteiras entre disciplinas desaparecem conduzindo, no caso mais extremo, a

> uma situação de **fusão** dos diversos campos disciplinares. Como exemplo, poderemos apontar a utilização, num programa de ensino, de um problema, conceito ou questão especifica suficientemente rica e mobilizadora para poder funcionar como princípio unificador dos conteúdos disciplinares envolvidos. (POMBO et al, 1994, p. 36 e 37, grifo nosso, grifo do autor).

Portanto, a transdisciplinaridade nessa perspectiva, segundo os referidos autores, está longe de efetivar-se como da ação pedagógica na sala de aula,

> [...] trata-se de uma forma extrema de integração disciplinar, impossível nas circunstâncias actuais da nossa prática docente: rompendo as fronteiras entre as disciplinas envolvidas, ela implicaria profundas alterações no regime de ensino e na organização da escola e suporia uma prévia integração dos programas curriculares, tanto a nível horizontal como vertical (POMBO et al, 1994, p.13).

Os autores reportam-se à transdisciplinaridade no seu sentido utópico, pois os sistemas escolares atualmente mantêm uma organização fechada, dentro de uma padronização extremamente disciplinar (grades curriculares), não favorável à integração das áreas a ponto de suscitar profundos e extensos entrelaçamentos entre elas.

A proposta encaminhada por esta pesquisa prevê a utilização da transdisciplinaridade numa perspectiva muito mais no nível da sua essência do que da prática docente em si, tendo em vista as limitações inerentes a este tipo de trabalho, tais como: tempo de realização da pesquisa; envolvimento do pesquisador no contexto escolar mais como um consultor, não como membro efetivo da instituição; público-alvo limitado aos discentes, entre outros fatores.

A transdisciplinaridade que comunga com o pensar da etnomatemática na sua essência é "uma postura de reconhecimentos onde não há espaço e tempo culturais privilegiados que permitam julgar e hierarquizar – como mais corretos ou mais verdadeiros – os complexos de explicação e convivência com a realidade que nos cerca" (D'Ambrosio, 1997b, p.9). Dessa forma, as explicações veiculadas para a ação pedagógica, sejam elas de estilo científico ou da tradição cultural, tomarão os mesmos espaços de discussão, distinguindo-os quanto sua natureza, mas não os separando enquanto moldes cognitivos de pensar a realidade. A intenção é de marcar um lugar de oposição ao pensamento estritamente disciplinar,

> O pensar disciplinar, resultado do método proposto por Descarte, progrediu até atingir uma incrível capacidade de penetrar profundamente em seus estreitos campos de reflexão. Mas, à medida que se manifesta esse progresso, vai se perdendo a capacidade de uma visão ampla e global. [...] a visão do *holos* torna-se difícil, senão impossível. A busca de sobrevivência, que é holística na sua essência, tem conduzido a tentativas de reunir o que foi fragmentado no esquema das disciplinas, através de disciplinas multi e interdisciplinares (D'AMBROSIO, 1997b, p.77).

Atualmente, a matemática, enquanto ensino, ainda é trabalhada como algo *hiperespecializado*, nas palavras de Morin (2002), "uma coisa em si", sem levar em consideração que ela foi construída ao longo de toda uma história. É preciso que haja abertura ao processo de aquisição de novos conhecimentos, pois “o espírito hiperdisciplinar corre o risco de se consolidar, como o espírito de um proprietário que proíbe qualquer circulação estranha na sua parcela de saber” (Morin, 2002, p.38) e, definitivamente, não é a formação desse espírito que estamos a desejar ao levar a matemática para crianças, jovens e adultos em suas salas de aula.

A tentativa de religar ciência (matemática escolar) e tradição (conhecimentos da tradição cultural de uma população) deve ser entendida como um investimento contra o mecanismo mental de simplificação dos fenômenos que somos desafiados a compreender. A proposta é considerar o conhecimento matemático repassado pelas instituições de ensino não como produção unidimensional pertencente à ciência, mas também, como parte de uma teia de conhecimentos históricos, filosóficos, políticos, culturais e que não se limita ao passado nem está cristalizada no seu pronto acabamento. Talvez seja impossível compatibilizar a ênfase matemática nessa teia sem que haja simplificações. No entanto, a tentativa de superar a fragmentação não deixa de ser um exercício em admitir a dinâmica do conhecimento e, portanto, o seu inacabamento; em outras palavras, “assumir a ciência como uma leitura do mundo parcial e como uma meia-verdade é um passo importante para alimentar o diálogo com outras meias-verdades contidas nas constelações de saberes outros, não científicos” (Almeida, 2003, p. 261).

O enfoque transdisciplinar caracteriza um investimento na ampliação de moldes cognitivos que operam na superação de problemas e na dinâmica da construção de conhecimentos, essenciais à tarefa das ciências, e como tal, da matemática que é difundida no âmbito institucional, pois, “[...] o conhecimento fragmentado dificilmente poderá dar a seus detentores a capacidade de reconhecer e enfrentar tanto problemas quanto situações novas que emergem em um mundo complexo” (D’Ambrosio, 1997b, p. 80).

É pensando não só na valorização de conhecimentos não-científicos, em outras palavras, saberes da tradição, mas também num fecundo desenvolvimento das ciências, que a transdisciplinaridade faz parte da essência das ações ora desenhadas, considerando que as circunstâncias científicas de cunho transdisciplinar

> [...] fazem progredir as ciências ao quebrar o isolamento das disciplinas pela circulação de conceitos ou de esquemas cognitivos, pelas sobreposições e interferências, pelas complexificações de disciplinas em campos policompetentes, pela emergência de novos esquemas cognitivos e novas hipóteses explicativas, assim como pela constituição de concepções organizativas que permitem articular domínios disciplinares num sistema teórico comum (MORIN, 2002, p. 45).

O pensar científico se constrói não só dentro do perfil disciplinar. Ao compartilhar mecanismos transdisciplinares, a ciência ganha novas contribuições e, conseqüentemente, avança em seus moldes explicativos pela mobilidade de conceitos, disciplinas, hipóteses e concepções.

Por fim, a transdisciplinaridade faz parte da estruturação dessa pesquisa, sobretudo, por seu compromisso com a ética pela vida. A fragmentação dos conhecimentos gera o pensamento unilateral, simplificador e até mesmo prepotente. Esse tipo de pensamento tolhe os indivíduos de reconhecerem-se no mundo com outros, de compreenderem que o mundo não é privilégio dos homens, de considerarem os sistemas de explicações como multidimensionais e, muitas vezes, de respeitarem a vida em seus múltiplos domínios.

A abordagem etnomatemática foi aqui escolhida por comportar esse compromisso ético em defesa da vida, sobretudo pelo viés educacional que admite. D'Ambrosio (1997b) trata a etnomatemática como um programa de pesquisa que possui sérias implicações pedagógicas, já que esse programa tem como principal objetivo "entender a geração, transmissão, institucionalização e difusão do conhecimento" (idem, p. 119). É de se pensar que essas implicações pairam, também, sobre a mudança de paradigmas para a área educacional e, mais especificamente, para o que diz respeito à educação matemática. Bom, mas este é um outro pedaço que se entrelaça à discussão da transdisciplinaridade e que, pelo seu teor, terá seu próprio destaque.

2. A PROPÓSITO DA ETNOMATEMÁTICA

A etnomatemática tem sido referenciada nas últimas décadas como um programa de pesquisa. Mas qual o significado disso para as próprias pesquisas que fazem uso desse termo? Até que ponto a pesquisa em tela também faz parte desse programa? Por que a etnomatemática foi indicada como indutora de implicações pedagógicas? O exercício de pensar nessas questões contribui para aclarar o sentido da etnomatemática nessa pesquisa.

Penso que as pesquisas em etnomatemática são assim classificadas quando discutem o casamento matemática/cultura, não somente pelo viés antropológico, mas, considerando o caráter social, político e histórico que esse casamento comporta. Ainda mais, etnomatemática apesar de possuir um estreito relacionamento com a matemática, não deve ser resumida a ela, pois,

> A etnomatemática não consiste nas idéias matemáticas de outras culturas, nem é a representação dessas idéias pela matemática. Esses constructos podem ser parte da etnomatemática, mas não são sua essência. A etnomatemática é uma tentativa de descrever e entender as formas pelas quais idéias, chamadas pelos etnomatemáticos de matemáticas, são compreendidas, articuladas e utilizadas por outras pessoas que não compartilham da mesma concepção de 'matemática'. Ela tenta descrever o mundo matemático do etnomatemático na perspectiva do outro. Assim, como na antropologia, uma das dificuldades da etnomatemática é descrever o mundo do outro com os seus próprios códigos, linguagem e conceitos. (BARTON, 2004, p.55).

De maneira sintética, Barton nos oferece uma espécie de conceituação para a etnomatemática na perspectiva de pesquisa, a qual discute saberes culturais relacionados à matemática em nível de entendimento, articulação e uso. Para o desencadeamento desse tipo de pesquisa, Barton (2004, p. 61 a 63) aponta quatro tipos de atividades de relevância:

1. Descritiva – foco nos aspectos matemáticos das práticas e concepções que estão sendo consideradas, ressaltando aspectos antropológicos ou teóricos, no contexto da cultura pesquisada;

2. arqueológica – ressalta os aspectos matemáticos em práticas ou concepções ocorridas em tempos passados, aspectos que não estão documentados em termos matemáticos, mas que podem estar subtendidos na origem das práticas;

3. matematizadora – uma espécie de tradução do material pesquisado em função dos conceitos matemáticos existentes, tanto a fim de favorecer a investigação puramente matemática quanto a fim de, a partir da reinterpretação matemática, compreender melhor o contexto original;

4. analítica – considera os aspectos que influenciaram o desenvolvimento de determinado fenômeno para aproximar-se o quanto possível das percepções do grupo pesquisado (voltado mais a percepções histórico/ social que as matemáticas).

Por esse prisma, a configuração da etnomatemática enquanto um programa de pesquisa pode parecer um pouco distante das implicações educacionais às quais sempre é referenciada. No entanto, a etnomatemática é subsidiada pela relação matemática e cultura que, entre outras coisas, provoca especulações na compreensão matemática como um corpo de conhecimento que ao mesmo tempo é universal e relativo, questão no mínimo interessante ao campo educacional.

O caráter universal da matemática pode ser acompanhado pela perspectiva dada por Vergani (1993) ao classificar essa ciência como uma qualidade do universo humano e, como tal, detentora de princípios inteligíveis globais.

> As ciências matemáticas são, no sentido do termo, ciências profundamente humanas: linguagem e codificação simbólico-racional, elas pertencem à universalidade do homem. Nenhuma alteridade cognitiva ou cultural é alheia aos seus princípios de inteligibilidade global, tão vastos e diferenciados quanto as próprias práticas humanas. (VERGANI, 1993, p.107).

A linguagem e a simbolização pertencem à Humanidade de forma universal, diferenciados em suas práticas, estruturados na ciência matemática.

Em outra obra, sobre o prisma da estruturação axiomática à qual pertence a matemática, Vergani (2003) relativisa a matemática em função do mundo ficcional do qual ela faz parte e onde se desenvolve, pois,

> Sendo hipóteses e axiomas, enunciados ficcionais, a Matemática possui uma clara consciência da sua relatividade fundamental: vive, pois, de questionar, propor, rejeitar, reformular, inovar. Constrói (não necessariamente dependente da experiência 'exterior' do 'real') o travejamento livre de um sistema onde objeto e acontecimento se fundem sem ruído no decorrer de um funcionamento lógico axiomatizado pela intuição. (VERGANI, 2003, p. 122).

O questionamento, a proposição, a rejeição, a reformulação, a inovação, na matemática, são relativos aos seus enunciados hipotéticos e axiomáticos, coadunados à lógica e à intuição.

É possível conceber que o sentido de universalidade da matemática está atrelado à identificação de aspectos matemáticos em todos os povos, tais como, contar, medir, classificar, comparar, etc. Este sentido também liga-se à identificação da matemática enquanto uma categoria do conhecimento, ou seja, uma coisa é chamada de matemática quando ela é reconhecida dentro dessa categoria, uma espécie de auto-referência que a qualifica como universal. Por outro lado, a matemática pode ser compreendida como relativa quando identificada como um corpo de conhecimento que se constrói de forma não subordinada aos já existentes, admitindo a possibilidade de transformar a concepção matemática tida como uma construção evolutiva e que se renova sempre a partir das antigas concepções. Outro sentido relativo para a matemática está no reconhecimento de que aspectos comumente tidos como matemáticos podem ser vistos de outros modos em outras culturas. Ou seja, modos alternativos de ver aspectos relacionados com formas, números, relações são legítimos e válidos, tirando da matemática o status exclusivista de compreender o mundo (Barton, 2004, p.57 – 58).

Dessa perspectiva complexa da etnomatemática para a matemática, a qual admite sentidos opostos e, ao mesmo tempo, complementares, podem ser destacadas algumas implicações para área educacional. Os indicativos universais da matemática a qualifica como um corpo de conhecimento passível de aprendizagem pelo grau de abrangência que ela possui, pela padronização que é inerente a todos os povos enquanto um corpo de conhecimento estruturado e categorizado como tal. Do mesmo modo, seu sentido relativo abre caminhos à aprendizagem da matemática pela aceitação de outros modos de compreender o mundo que, pela diversidade de suas construções, mesmo diferentes, não estão hierarquicamente menos qualificados que a compreensão matemática padrão.

Em Fossa (2004) a diferenciação e complementariedade entre matemática e etnomatemática são mais fortemente identificadas. As atividades matemáticas que obedecem a um tipo de metodologia nos moldes da ciência, ou seja, abalizados pela metodologia da verificação, mais especificamente ao método dedutivo-axiomático, é classificado como matemática. Nas palavras de Fossa (2004, p.3) "Defino *matemática* como sendo as áreas de investigação que validam as suas proposições através do método axiomático". Por outro lado, práticas que não se enquadram nesse tipo de classificação (sejam elas atreladas ao passado histórico-cultural ou ao presente) também são identificadas como matemática. Isto não seria um problema se não gerasse confusões nos desdobramentos em relação ao tratamento metodológico e didático da matemática através desse tipo de fusão conceitual.

No entanto, pode ser complicado e até mesmo forçoso se querer enquadrar a matemática numa compreensão exclusivista tanto para um lado - uma ciência caracterizada pelo método axiomático - como para o outro, uma prática vinculada aos interesses históricos e culturais, mas não compromissada com o seu enquadramento ao método axiomático.

Nesse sentido, Fossa propõe uma outra forma de denominação para a compreensão matemática, diferente e complementar à definição matemática citada pelo autor anteriormente. As práticas antecedentes ao que Fossa (2004) define como matemática e, portanto, não obedientes à caracterização axiomática, foram classificadas como *proto-matemáticas*. Vale ressaltar pelo menos três ressalvas feitas por Fossa (2004, p. 6) sobre o sentido do termo: primeiro, o prefixo 'proto' significa "propedêutico" e de forma alguma "inferior"; segundo, há uma vinculação de dependência entre a proto-matemática e a matemática propriamente dita dentro de uma configuração histórica, pois a matemática enquanto uma construção axiomática só foi possível de se estabelecer por conta das proto-matemáticas constituídas ao longo da história; terceiro, as atividades proto-matemáticas não fazem parte somente do nascimento da matemática, nem tampouco estão localizadas em apenas algumas culturas do passado. De fato, elas permanecem vivas e renovando-se em vários grupos humanos da atualidade.

Em síntese, Fossa define etnomatemática como "o ramo da História da Matemática que investiga várias atividades proto-matemáticas" e ainda, "em contraste, defino Etnomatemática como o estudo do papel da matemática e/ou das várias etnomatemáticas dentro da sociedade" (2004, p. 7). Sendo assim, matemática e etnomatemática diferem-se, mas não se separam, tecendo tacitamente a complexidade que é inerente à compreensão desses conhecimentos.

A interpretação defendida por Fossa (2004) me faz lembrar a classificação feita por Lévi-Strauss (1976) sobre a existência de dois tipos de estratégias de pensamentos diferentes, mas não separados, que parasitam os humanos com relação aos modos de relacionarem-se com o meio em que vivem. Trata-se, na denominação fundada por Lévi-Strauss, de um pensamento *domesticado* - pautado em metonímias, em ferramentas pré-fabricadas, preocupado com certas 'verdades', próximo à lógica científica, desenvolvido a partir de métodos definidos *a priori;* e de um pensamento *selvagem* - baseado num pensar mais livre, mais próximo à lógica do sensível, desenvolvido a partir de métodos que se originam ao longo do processo de construção, contam com ferramentas que lhes estão mais à mão, distante da domesticação imposta pelos códigos da ciência (Lucena, 2002, p.27).

A imbricação entre matemática e etnomatemática, a organização/ discussão/ reflexão sobre idéias/interpretações emergidas desse tipo de imbricação, entre outras coisas, possui desdobramentos educacionais cabíveis de atenção. É de se considerar que,

> De fato, a etnomatemática tem sido, por um lado, muito bem-sucedida ao desenvolver-se em educação matemática como um modo de explicitar/ pesquisar as relações matemáticas implícitas no saber-fazer de um grupo, de modo revelar as diferenças de um grupo sócio/étnico para outro no uso das relações matemáticas. (DOMITE, 2004, p.22).

Pois, ao vincular a etnomatemática como um programa de pesquisa interessado no modo como os povos matematizam, como explicam, compreendem e difundem o conhecimento matemático implícito em suas práticas e experiências, o potencial pedagógico implícito nesse contexto é trazido à tona.

É importante ressaltar que, mesmo considerando a preocupação em difundir a etnomatemática no espaço escolar, esse movimento como prática pedagógica "ainda está engatinhando" (Domite, 2004, p.22) e, talvez seja exatamente esse estado que impulsione a insistência de pesquisas dentro desse campo.

A etnomatemática, ao admitir a relatividade da matemática, sem negar sua universalidade, de certa forma, atravessa a área educacional por indicar que os domínios relativos à universalidade matemática não podem definir um caráter impositivo à sua aprendizagem. Conseqüentemente, a difusão desses domínios pelas instituições de ensino como forma de qualificar o saber de uns em detrimento de outros e, ainda, impulsionar um quadro de desigualdades e restrições a partir do próprio ambiente escolar, será rechaçado. De fato,

> A Etnomatemática se vincula ao campo educacional, tanto pela denúncia quanto pela possibilidade de transformação que a mesma representa. [...] a proposta da etnomatemática direciona nosso olhar para questões sócio-culturais e exige, de nós professores, uma pedagogia de inclusão de espaços para diversidade e para a valoração dos saberes presentes em diferentes contextos. (MONTEIRO, 2004, p.19).

Esse é o propósito com que a etnomatemática é aqui trazida, como fonte de inspiração/ reflexão/ ação às práticas pedagógicas que aderem a um ensino de matemática cada vez menos potencializada na dinâmica de exclusão social. Pois, usando das palavras de Knijnik, "o que nos move a pesquisar e a analisar as possibilidades de incorporação das diferentes matemáticas no currículo escolar não é o fato de estas serem consideradas válidas para o acesso ao saber hegemônico" (Knijnik, 2004, p.103 - 104), pois, mesmo que importante, o acesso a esse tipo de saber, não se pode reduzir o significado da etnomatemática, para a escola, por esse único viés. Há de se lembrar que a essência da etnomatemática é de cunho transdisciplinar.

Portanto, a proposta deste trabalho não se identifica como uma pesquisa etnomatemática na sala de aula com finalidades de reconhecer/investigar quais as etnomatemáticas trazidas pelos alunos, de seus diversos contextos (práticas cotidianas, profissionais, brincadeiras infantis, só para citar algumas) que se estabelecem no contexto escolar. O que se pretende analisar, dito de forma resumida, é como uma proposta de ensino de matemática que, em sua essência, considera a transdiciplinaridade e os saberes da tradição de um povo, pode influenciar na aprendizagem de conteúdos matemáticos escolares, não para a formação especializada, mas para subsidiar a prenhez de uma Humanidade compromissada com a ética pela vida.

Esse intuito não deseja se configurar como uma atitude benevolente da etnomatemática para com os alunos, mas, sobretudo, uma atitude de caráter político contra a exclusão social de saberes não pertencentes à cultura dominante, a qual, entre outras coisas, ratifica um tipo de destruição dos conhecimentos de determinado grupo social (Knijnik, 2000).

Assim, a pesquisa em tese pode não ser considerada eminentemente do campo de atuação das pesquisas etnomatemáticas, mas, também, não pode ser considerada alheia a ele. É possível identificar a proposição de práticas pedagógicas que não se limitam a metodologias para o ensino de matemática dentro das pesquisas etnomatemática caracterizadas no campo educacional. Algumas delas são trazidas aqui (Monteiro (1998), Oliveira (2000), Borba (1987/1994), Halmenschlager (2001), Chieus Jr. (2002)) a fim de ilustrar como essas práticas são desencadeadas, suas similitudes e distanciamentos, e, principalmente, qual a cosmovisão subjacente a elas.

Em Monteiro (1998), ao implementar sua pesquisa com trabalhadores rurais a partir da alfabetização numa abordagem etnomatemática, é percebido um tipo de prática pedagógica que vai além da problematização estrita aos referenciais técnicos (ensino/aprendizagem da leitura e escrita), pois, sobretudo, há um compromisso político que destaca a relação de poder entre saberes (dominantes e dominados), onde a autora aponta o uso da modelagem matemática (enquanto metodologia de ensino) como um referencial adequado a esse tipo de implementação. Compreendo que a modelagem esteja citada como um caminho a se registrar produções cognitivas das populações tradicionais numa formulação sistemática-representativa, a fim de gerarem discussões de cunho pedagógico na área educacional.

Em Oliveira (2000) e em Halmenschlager (2001), a investida foi no desenvolvimento de pesquisas/levantamento de informações, empreendidas pelos próprios alunos, como meio para a discussão sobre a matemática e suas articulações/implicações com a sociedade em geral. Em ambos os trabalhos, os pesquisadores também eram os próprios professores dos alunos (sujeitos da pesquisa). O olhar não foi sobre a prática de outros docentes ou sobre outros alunos, mas sobre suas próprias práticas pedagógicas.

Em Oliveira (2000), o alvo não foi apenas trazer a matemática da vida cotidiana de alunos infanto-juvenis para serem trabalhados no contexto escolar, mas, também, de se levar para casa a matemática construída no âmbito da escola, interagindo com os interesses que foram trazidos para ela. A pesquisa de preços de produtos pertencentes à lista usada para compras em supermercados foi a ação desencadeadora desse movimento.

Halmenschlager (2001) se vale de pesquisas realizadas pelos próprios alunos (jovens e adultos) para traçar redes interativas entre o tratamento estatístico (o conhecimento matemático), os resultados encontrados e as reflexões emergentes nessa tarefa, tanto em função do papel da matemática nesse processo, quanto da percepção e da sociedade em geral sobre as discussões suscitadas pelo tema da pesquisa. O intento maior era de problematizar as discussões sobre a condição social e educacional de afro-descendentes, a partir do processo pedagógico, pelo viés da matemática.

Em Borba (1987) e Chieus (2002) o contexto sócio-cultural dos alunos – (categorizados como infanto-juvenis) e suas relações com o contexto escolar formaram os grandes focos de pesquisa. O primeiro pesquisador fazia parte da equipe de educadores que compunham um projeto social pertencente à associação de moradores de uma favela, onde as crianças que ali freqüentavam também foram os sujeitos da pesquisa. O segundo acompanhou o professor de uma instituição pública de ensino na sua interação com a turma-alvo da pesquisa, ou melhor, na organização/desenvolvimento e reflexão das situações pedagógicas propostas aos alunos. Ambos trataram do conhecimento matemático que emerge de contextos sócio-culturais nos quais esses sujeitos estão inseridos.

As situações pedagógicas, no caso da pesquisa de Borba (1987/1994), foram criadas a partir das sugestões dadas pelas próprias crianças, configurando temas diversos. O pensar matemático era expressado através de formulações de questões feitas pelos próprios meninos e meninas e, sob a orientação do pesquisador, as idéias eram discutidas em grupo, as hipóteses testadas e os resultados refletidos. A contribuição da pesquisa para o campo educacional estava na possibilidade de incorporação desse estudo à proposta pedagógica que aquela comunidade almejava, pois o projeto surgiu na intenção de ser um espaço para que as crianças não ficassem nas ruas.

Já em Chieus (2002), a relevância das atividades a serem desenvolvidas foi apontada pelo conjunto pesquisador/professor/alunos. Tal qual os encaminhamentos realizados por Halmenschlager e Oliveira, a pesquisa de campo foi o ponto inicial para a seleção de quais aspectos relevantes ao contexto sócio-cultural seriam trazidos à tona para o trabalho pedagógico.

No entanto, a formação do professor foi algo relevante nesta pesquisa. As atividades referentes ao ensino de matemática, sob a abordagem etnomatemática, foram desenvolvidas mais efetivamente pelo pesquisador, porém, as observações e reflexões sobre a própria prática pedagógica e, consequentemente, as implicações dessa ação na sociedade, foram construídas pelo professor da turma, partícipe dessas atividades, as quais configuraram o foco de análise.

Nesses termos, compreendo que um tipo de interpretação possível de ser feita, a partir das características que são construídas na pesquisa em etnomatemática com implicações pedagógicas, é que todas extrapolam o âmbito disciplinar condizente com as relações entre ensino e aprendizagem da matemática. A minha própria pesquisa também não escapa a isto.

Vale ressaltar que o extrapolamento do âmbito disciplinar não significa abandoná-lo. Apreciando a complementariedade entre matemática (sistemas axiomatizados) e etnomatemática (proto-matemáticas), a intervenção pedagógica planejada nessa pesquisa considera o uso de atividades de ensino estruturadas a fim de proporcionar um caminho para a construção da matemática em seu aspecto axiomático como finalidade última, mesmo que não seja principal. Essa opção encontra consonância com Fossa quando sugere que:

> Historicamente foi importante, por assim dizer, criar uma massa crítica de conhecimentos na forma de atividades proto-matemáticas, antes que a matemática pudesse emergir. Acredito que o mesmo fenômeno acontece na aprendizagem matemática. [...]. Em segundo lugar, uma olhada rápida às várias etnomatemáticas revela que as atividades proto-matemáticas são quase sempre voltadas para a resolução de algum problema prático da vida quotidiana. Este tipo de atividade é, de fato, essencial para o desenvolvimento de um espírito capaz de fazer a matemática e gostar da matemática. Assim, enquanto é provavelmente prudente utilizar atividades estruturadas como a espinha dorsal da

> didática da matemática no ensino fundamental [...], na medida em que o aluno cresce, essas atividades devem ser substituídas por atividades de resolução de problemas. (FOSSA, 2004, p.10).

No entanto, a *verticalização* da construção matemática que é sugerida aqui e compartilhada com as colocações feitas por Fossa (2004) não exclui a atenção em sua expansão também *horizontalizada* (tecida com outras áreas do conhecimento). A abordagem etnomatemática assumida na pesquisa em tela pode ser compreendida como um congregador de princípios para ensino, o qual carrega em seu cerne um olhar transdisciplinar.

O papel da etnomatemática no campo das práticas pedagógicas, em síntese, é de subsidiar uma proposta para um ensino de matemática menos fechado em seus próprios propósitos. Dialogar com outros sistemas de explicações, não necessariamente institucionalizados, porém, sistematizados através de práticas presentes nos valores da cultura das comunidades, faz parte da abertura que se deseja. Assim, a transdisciplinaridade toma lugar de assento à medida que ela compactua com a necessidade da abertura do conhecimento científico a outras formas de conhecer, pois:

> O essencial na transdisciplinaridade reside na postura de reconhecimento que não há espaço nem tempo culturais privilegiados que permitam julgar e hierarquizar como mais corretos – ou mais certos ou mais verdadeiros – os diversos complexos de explicações e de convivência com a realidade. A transdisciplinaridade repousa sobre uma atitude aberta, de respeito mútuo e mesmo de humildade com relação a mitos, religiões e sistemas de explicações de conhecimentos, rejeitando qualquer tipo de arrogância ou prepotência. (D'AMBROSIO, 1997b, p.80).

Compreender a atitude transdisciplinar para a matemática (matemática enquanto um corpo disciplinado em conteúdos organizados por instituições educacionais), na percepção dessa pesquisa, é empreender ações que busquem o diálogo entre os saberes da tradição e o conhecimento científico.

Há de se considerar que, “embora seja viva e praticada, a cultura popular é muitas vezes ignorada, menosprezada, rejeitada, reprimida [...] isto tem como efeito desencorajar e mesmo eliminar o povo como produtor cultural e, conseqüentemente, como entidade cultural” (D’Ambrosio, 2001, p. 77) e, de certa forma, também imprime um caráter político no campo educacional compromissado com a construção de uma Humanidade dedicada ao respeito aos diferentes.

3. A PROPÓSITO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

É comum encontrarmos entre as pessoas de um modo geral especulações com relação à capacidade de apreensão da matemática (enquanto um corpo de conhecimentos moldados em padrões científicos) do tipo “não nasci pra matemática”. Esse tipo de colocação, de certa forma, alude a juízos sobre uma impossibilidade inata para a aprendizagem da matemática.

De fato, não é uma inverdade a predisposição intelectual para o trato com a matemática exposta por alguns com muito mais evidências que por outros. Isso contribui para que as atenções se voltem à maneira a qual a aprendizagem matemática acontece, não só em termos didáticos (conteúdos, metodologias, instrumentos de avaliação), mas também em função dos processos mentais envolvidos nesta prática.

Parece ser concebível a todos os interessados nessa questão que uma das maiores dificuldades na abordagem de conteúdos matemáticos é a exigência de um tipo de abstração mais refinada que a exigida para outras atividades de um modo geral. Skemp (1980), buscando compreender sobre os processos mentais implicados na aprendizagem matemática, distingue dois tipos de abstração: abstração como atividade – delegada ao sentido cotidiano é uma atividade pela qual os sujeitos fazem similitudes conscientes entre as experiências vividas; e abstração como produto final – chamada também de conceito, é um certo tipo de troca mental duradoura que se forma através de experiências que tenham algo em comum (mas, ao mesmo tempo, não descarta os contrastes pelo poder de destaque que estes possuem) e, ainda, tornam os sujeitos capazes de reconhecer novas experiências como possuidoras de similitudes com uma classe anteriormente formada.

Adiante, Skemp ainda faz uma segunda classificação ao se referir aos conceitos, denominando de *conceitos primários* aqueles derivados de experiências sensoriais e motoras advindas do mundo externo; e de *conceitos secundários* aqueles abstraídos (direta ou indiretamente) de outros conceitos, atentando que o grau de abstração pode ser maior quanto maior for a separabilidade entre eles e o mundo externo.

O afastamento do meio empírico é uma forte característica da matemática em si, mas a sua construção em termos de aprendizagem não a reduz a esse contexto, visto que a formação de conceitos (abstrações) também passa por níveis empíricos, como os conceitos primários citados por Skemp (1980, p.29).

Neste momento, deixando um pouco de lado as discussões sobre a aprendizagem e tratando apenas dos processos mentais envolvidos na compreensão matemática, encontramos em Devlin (2004) algumas conexões entre abstrações e matemática. Segundo Devlin (2004, p.143 e 144), o pensamento (e não só o dos humanos) possui níveis de abstração.

- O nível 1 – tido até como uma não abstração de fato – refere-se à capacidade de pensar na mobilidade de objetos caracterizados por sua existência real e acessibilidade num ambiente imediato (alguns animais aparentam ter esse tipo de abstração);

- O nível 2 - significa pensar em objetos reais familiares mas não acessíveis à percepção no ambiente imediato (chipanzés e alguns primatas parecem possuir este nível de abstração);

- O nível 3 - permite pensar em objetos reais conhecidos, mas nunca encontrados na realidade, ou ainda, pensar em versões, variações ou combinações imaginárias de objetos reais, porém, passíveis de descrições como se fossem objetos reais (como unicórnio, por exemplo);

- Enfim, o nível 4 – a capacidade de pensar em objetos inteiramente sem ligação simples ou direta com o mundo real (abstração total), o que define o próprio pensamento matemático, pois, somente os objetos matemáticos contêm essa inteireza de abstração.

Devlin defende a tese de que **todos** os humanos **são capacitados** para as abstrações de nível 3 e 4, embora não seja unânime o desenvolvimento de abstrações de nível 4 com finalidade de alcançar a compreensão do mundo matemático, um mundo que, por ser altamente sem conexão com o meio físico, exige um "pensamento desconectado" (usando das palavras do referido autor) .

Na verdade, Devlin formula sua tese sob o argumento de que a linguagem e a matemática não são faculdades separadas dentro da caracterização cerebral humana, pois "as características do cérebro humano que permitem lidar com a matemática são aquelas mesmas que nos permitem usar a linguagem – falar com os outros e entender o que os outros dizem" (Devlin, 2004, p.20). Nossos cérebros parecem bem-adaptados para lidar com pensamentos sobre outras pessoas e as diversas relações que podem ter umas com as outras e com o mundo em geral. É comum darmos conta de uma série de informações inter-relacionadas e complexas sobre as pessoas que conhecemos tanto na vida real como em situações fictícias, e além das meras informações, ainda podemos criar raciocínios sobre elas (explicar, compreender, emitir juízo sobre fatos concretos ou previsões). Essa mesma capacidade de inter-relacionar informações complexas se estende ao mundo matemático, o qual não é feito por pessoas, mas por objetos matemáticos tais como números, figuras geométricas, grupos, etc.

O pensamento desconectado, relacionado aos níveis de abstração 3 e 4 da classificação de Devlin (2004, p.194), "é a capacidade de raciocinar de maneira abstrata e hipotética", o que permite aos seres humanos a raciocinar a partir de objetos reais no mundo sobre pessoas distantes e sem contato há muito tempo, ou sobre coisas inexistentes, como alguns personagens de histórias infantis ou até mesmo impossíveis de acontecer no meio físico, a exemplo de algumas situações retratadas nos quadros de M. C. Escher (Devlin, 2004, p.262). Nesses termos, uma série de telenovela pode ser compreendida como um tipo de "bisbilhotice desconectada", o que muito se assemelha ao trabalho do matemático quando lida com os objetos matemáticos, pois;

> Os fatos e as relações que são o foco de atenção não são nascimentos e mortes, casamentos, casos amorosos e relações de negócios, mas sim, fatos e relações matemáticas sobre objetos matemáticos. Os objetos A e B são iguais? Qual a relação entre X e Y? Todos os objetos do tipo X têm a propriedade P? Quantos objetos do tipo Z há? Esses são tipos de perguntas que interessam ao ávido devoto da série que chamamos de matemática. (DEVLIN, 2004, p. 285).

Desse modo, Devlin conclui que a matemática é compreendida pelos matemáticos como uma espécie de série de televisão. Os objetos que compõem essa série são tão familiares aos matemáticos como, por exemplo, os personagens de uma telenovela o são para as pessoas que a assistem. Há um envolvimento considerável entre a mente do matemático e o mundo altamente abstrato da matemática, tal como é possível de haver entre o mundo real e o fictício veiculado pela TV. Talvez por esse grau de envolvimento podemos ser levados a pensar que para o matemático a matemática seja mais fácil, mas, apesar de todos os humanos terem capacidade de desenvolver o pensamento ao nível exigido para a compreensão matemática, nem todos terão a predisposição em fazê-lo. A coisa parece não ser tão simples, pois, segundo a afirmação:

> [...] é preciso um esforço consciente considerável para treinar a mente de modo que ela possa acompanhar a série que chamamos de matemática. Os personagens da série matemática (isto é, as diversas entidades que os matemáticos estudam) não se parecem com as coisas que encontramos na nossa vida diária. Embora as relações entre esses objetos sejam geralmente muito semelhantes às relações familiares do mundo cotidiano, elas *parecem* estranhamente e pouco familiares. A matemática se torna possível para o matemático porque ele passa tempo bastante no mundo abstrato da matemática para que este adquira um certo grau de realidade para ele. Mas enquanto o mundo real reforça permanentemente o mundo abstrato das séries televisivas, o próprio matemático precisa providenciar o esforço para a sua série matemática. DEVLIN (2004, p.298)

Pode ser que todos nasçam com o “gene da matemática” (metáfora usada pelo próprio autor). No entanto, esse “gene” pode não ser alvo de desenvolvimento em todas as mentes humanas a fim de gerar um mundo não só com propensão aos matemáticos, o que é muito salutar.

Mas se o “gene” pertence a todos os humanos e todos os níveis de abstração requeridos pelo pensar matemático também são suscetíveis à característica humana, sabendo ainda que, nem todos são propensos ao desenvolvimento desse tipo de pensamento matemático com tão elevado nível de abstração, como idealizar o seu ensino e aprendizagem? Será que ao tratarmos da construção do pensamento matemático em sala de aula devemos atribuir o mesmo sentido dado à construção desse pensamento entre os matemáticos? Se nem todos conseguem desempenhar com fluidez as construções matemáticas, embora o cérebro seja capacitado para tal, é de se esperar que as exigências postas através do ensino e da aprendizagem da matemática não evoquem demasiada atenção aos padrões em níveis altamente abstratos, componentes da matemática em si, já que esses processos devem atingir a todas as pessoas.

A matemática dada a esse nível, em nossa opinião, deve fazer parte do tratamento escolar, porém, sem ocupar o seu foco principal e sem tamanha exigência, visto que, do contrário, seria o mesmo que limitar a atenção para poucos e não para todos, como já fora discutido. A crença defendida é que o ensino de matemática deva atender ao objetivo mais geral pertencente à educação, “[...] que não é treinar pessoas para um determinado trabalho ou carreira, mas sim transmitir milhares de anos de cultura e aprendizado humanos de uma geração para a seguinte” (Devlin, 2004, p. 301). É aí que se encaixa a aposta numa educação que invista em moldes transdisciplinares do conhecimento, buscando o diálogo entre disciplinas e, também, entre os saberes culturalmente constituídos pelas tradições.

Olhando agora para a dimensão pedagógica da matemática, como enquadrar a avaliação dos conhecimentos matemáticos desenvolvidos na escola? O que devemos considerar: a construção dos conteúdos matemáticos em si ou a transversalização desses conteúdos em outras áreas de conhecimentos? Acreditamos na pertinência de ambos os enfoques, sendo que o primeiro deles não tão enfático quanto o segundo, mediante as justificativas já colocadas em outros momentos.

Em se tratando da avaliação da construção de conteúdos matemáticos, tomaremos algumas referências dadas por Skemp (1980) a partir da compreensão dos processos mentais implicados na aprendizagem matemática, que, de certa forma, não se chocam com as análises de Devlin (2004) as quais foram pinçadas para essa argumentação.

Para Skemp, a aprendizagem matemática se efetiva através de esquemas mentais formados por cada sujeito. Esses esquemas, em última instância, são formados por conceitos secundários, os quais possuem a capacidade de combinar e relacionar muitas experiências e, também, classes de experiências diferentes. Ele diz que "o término psicológico geral para uma estrutura mental é um esquema" (1980, p.43), logo, não é um ponto de partida, mas de chegada dentro das construções mentais, e ainda sintetiza que um esquema tanto pode ser um integrante do conhecimento existente como um instrumento mental para a aquisição de novo conhecimento.

Sendo assim, a aprendizagem por esquemas não só prevê a eficácia do processo em si como também prepara um instrumento mental para aplicar o mesmo procedimento apreendido em futuras tarefas de aprendizagem e, conseqüentemente, consolida o primeiro conteúdo pertencente ao esquema em uso.

Dentro dessa estrutura, Skemp faz algumas ressalvas oportunas: 1. a resistência à manutenção de alguns esquemas pode ser desvantajosa à aprendizagem matemática, uma vez que enrijece a compreensão de outros esquemas por causa da incompatibilidade de idéias; 2. quanto maior e rico em ligações o número de esquemas, maior a possibilidade de enfrentamento ao novos problemas; 3. as primeiras etapas do ensino da matemática são as principais responsáveis pela qualidade dos esquemas básicos constituídos.

A compreensão de conteúdos matemáticos advém da assimilação de um esquema existente. Essa compreensão é passível de fracasso e, de acordo com Skemp (1980, p. 86 e 87), as falhas podem estar relacionadas a pelo menos três fatores:

1. Utilização de um esquema errado, ou seja, tomar um significado diferente do que seria desejado.

Seja pela rigidez na formação de um esquema inviabilizando a mudança na estrutura do pensamento esquemático, seja pela má formação de um esquema propedêutico, pois um esquema errado tanto prejudica a compreensão do conteúdo em construção quanto a aquisição de novo conhecimento a ele integrado.

2. Inadequação dos processos explicativos usados na construção dos esquemas.

As explicações devem conter símbolos adequados a fim de evocar conceitos do esquema preexistente relacionados à nova idéia a ser construída. Há de se levar em consideração a complementaridade da representação simbólica visual e verbal-algébrica, pois ambas, cada uma a seu modo, dirigem formas diferenciadas de abstração, comunicação e de representação mental e estrutural, o que, no conjunto, pode facilitar os moldes de compreensão da matemática.

3. Falha na acomodação de uma nova idéia através de um esquema existente.

A acomodação por meio da explicação tem o sentido de auxiliar a refletir sobre um esquema, a fim de provocar a separação dele do seu conjunto de exemplos (um tanto restritivo) e levá-lo às modificações necessárias. Se essas etapas não forem bem constituídas, é possível que o esquema existente não tenha sido assimilado pelo menos por meio da acomodação dele dentro da organização mental disposta para esse fim.

Existem dois princípios básicos defendidos por Skemp (1980, p. 36) os quais também são pertinentes à percepção aqui colocada sobre a aprendizagem matemática.

O primeiro deles diz respeito à aprendizagem por níveis de conceitos, pois um conceito de uma ordem mais elevada que outro já possuído pelo não pode ser simplesmente comunicado por meio de definições. É necessário que haja uma preparação para compreendê-lo através de uma coleção adequada de conceitos que devem ser explorados até que a assimilação seja realizada por meio da acomodação. Isto gera alguns desdobramentos cabíveis de reflexão. A instrumentação dada ao ensino de matemática, tais como a mera utilização de livros didáticos ou de apontamentos no quadro de escrever, dá um enfoque informativo aos conteúdos matemáticos, o que, por sua vez, foge aos processos de formação de esquemas mentais considerados necessários à aprendizagem matemática.

A adequação de conceitos a serem explorados até que se chegue a uma abstração de nível secundário deve passar, imprescindivelmente, por atividades diversificadas na forma de apresentação, nos exemplos oferecidos, nas exigências colocadas, nas informações dadas, mantendo em comum as propriedades que formam determinado conceito para que o aluno possa, através de suas próprias reflexões e em conjunto com outros colegas, construir seu próprio esquema. A exploração do material que traz em seu interior a comunicação de conceitos por meio de definições deve ser um entre outros caminhos a serem percorridos, não o único e nem o principal.

No entanto, a contradição também deve ser levada em consideração, tendo em vista a possibilidade da formação de um conceito por meio da contraposição de idéias. Conforme Skemp (1980, p.26), “os objetos que se destacam daqueles que o rodeiam são mais facilmente recordáveis, e suas similitudes podem abstrair-se com menos dificuldade através de intervalos de espaço e tempo”. Isto nos faz acatar a utilização de contra-exemplos em atividades de ensino como um auxiliar na formação de conceitos a ser desencadeada pelos alunos.

Ao admitir que os conceitos de ordem mais elevada (em relação aos conceitos já presentes no indivíduo) não são passíveis de comunicação por meio de definições pura e simples, inferimos que esses conceitos, embora pertencentes aos níveis de abstrações não suscetíveis à aprendizagem direta do entorno cotidiano, devem ser formados a partir de uma coletânea adequada de conceitos que prevê, entre outros conteúdos, aqueles que são significativos para a vida dos indivíduos-foco da aprendizagem. Não basta o empreendimento nas diversificações das atividades de ensino apenas intrínsecas a outros conceitos matemáticos. É necessário, também, oportunizar a movimentação do pensamento para aquilo que é significativo aos alunos e, ao mesmo tempo, que contenha condições de serem exploradas. Isso talvez possa se dar no nível de modelos matemáticos ou de situações-problemas geradoras de discussões favoráveis à investida em conceitos mais abstratos e, portanto, mais próximos da síntese matemática relacionada à construção dos esquemas.

O segundo princípio defendido por Skemp refere-se à cadeia de abstrações sucessivas na qual se encontra a formação dos conceitos. Quando na formação de um determinado conceito os exemplos usados são invariavelmente outros conceitos, - chamados também de conceitos contribuintes -, é necessário, em princípio, assegurar-se que eles já tenham sido formados na mente dos alunos.

Parece óbvia a colocação feita por Skemp em relação a esse segundo princípio. No entanto, vale ressaltar que a disponibilidade de conceitos contribuintes em cada nova etapa de abstração não deve estar relacionada a experiências passadas, mas, sobretudo, acessíveis à utilização no presente. Conseqüentemente, a má formação conceitual, além de prejudicar a aprendizagem matemática do presente ainda provoca obstáculos cognitivos à construção de esquemas mentais no futuro.

Como já fora anunciado, a pretensão é tratar a avaliação da aprendizagem matemática de forma não restrita aos moldes mentais da abstração matemática que, embora importante para as análises das construções dos esquemas mentais, não se configura como o único viés a ser ajuizado nessa discussão. Há de se reconhecer que os preâmbulos que fazem parte do modo como se concebe a matemática, enquanto operações mentais, são interessantes para compreender melhor como avaliar a aprendizagem matemática; porém, para o trabalho pedagógico somente, isso não basta. Em se tratando agora do objetivo da educação matemática, como o próprio nome já sugere, há um certo desvencilhamento do ensino de conteúdos matemáticos em si em favor de outros propósitos educativos, pois, de acordo com Bishop, educar matematicamente:

> Requer uma consciência fundamental dos *valores* que subjazem a matemática e um reconhecimento da complexidade de ensinar estes valores às crianças. Não basta simplesmente o como ensinar-lhes matemáticas: também devemos educar-lhes acerca da matemática, mediante a matemática e com a matemática [...] minha opinião pessoal é que uma educação matemática se ocupa, essencialmente, de 'uma maneira de conhecer'. Isto é o

> que me impulsiona a observar o conhecimento matemático de uma perspectiva cultural. (BISHOP, 1999, p. 20)

Bishop caracteriza a educação matemática como uma e não a única maneira de conhecimento, ampliando os objetivos do ensino de matemática para além das metodologias de ensino, evocando a participação contextualizada da matemática na sua história e, também, na das pessoas com a qual ela interage.

A matemática – com todas as implicações adjacentes aos processos mentais cabíveis em sua arquitetura – faz parte do referencial da educação matemática, mas não é o todo dele. Desta feita, olhar como a aprendizagem matemática se organiza é ir além da organização da matemática em termos mentais e, ainda, é olhar as condições em que esta aprendizagem se edifica. Portanto, a escolha em tese é movimentar-se entre a parte e o todo ciente de que nenhum e nem outro serão possíveis de serem considerados em sua totalidade.

Compreender como os alunos lidam com a matemática formal é, de certa forma, avaliar sua aprendizagem através de seus registros escritos ou de suas colocações orais, comuns ao cotidiano pedagógico. Essa assertativa é trazida aqui como parâmetro para tratar da construção matemática em termos educacionais.

Cito Vergani (1993) para dizer que a construção matemática feita pelos alunos deve ser abalizada por critérios que considerem a avaliação em termos qualitativos e não só inerentes aos conteúdos matemáticos em si, pois do contrário seria o mesmo que restringir a avaliação a alguns que possuam predisposição à matemática deste nível, o que já fora colocado em discussões anteriores e que, como aspecto restritivo, se enquadra como um antipropósito ao que defendemos.

De forma complementar à compreensão suscitada por Devlin e Skemp sobre a matemática enquanto um corpo de conhecimentos a serem construídos pelos indivíduos, é admissível defender que a avaliação matemática, sobretudo, por um prisma educacional. Portanto, é relevante considerar na avaliação da construção matemática realizada pelos alunos não só resultados matemáticos, "mas **diferentes dimensões do seu conhecimento**, das suas **capacidades** e das suas **atitudes**" (Vergani, 1993, p.150 – grifo do autor).

De posse dessa compreensão, é possível pensarmos não só na avaliação dos processos mentais desenvolvidos pelos alunos em relação à matemática, mas, também, na avaliação dos objetivos pertencentes aos processos de ensino da matemática, o que Cardinet (1984, citado por Vergani, 1993, p. 150) chama de avaliação formativa. Algumas de suas características são:

- não estabelece um grau de exigência igual para todos os alunos;
- não coloca todos os alunos na mesma situação ou face às mesmas perguntas;
- não lhe interessa classificar as questões em "fáceis" ou "difíceis": procura sobretudo questões "interessantes" e "educativas";

- não lhe interessam resultados “fiéis” e repetitivos: importa-lhes que os alunos não cometam os mesmos erros;
- não visa a objectividade mas a abertura, admitindo diferentes percursos de solução e rejeitando classificações em termos de “certo” ou de “errado”;
- não se prende com “notas a dar”, opondo-se mesmo à atribuição de classificações numéricas; preocupa-se com processos eficazes de pensamento;
- é feita sobretudo pelos alunos, que ponderam e julgam as suas próprias produções;
- não é necessariamente individualizada: os grupos corrigem-se coletivamente usando critérios de valor globais. (Vergani, 1993, p.150).

A avaliação formativa pautada nesses pressupostos requer uma configuração apropriada ao desempenho do trabalho pedagógico, tanto no que diz respeito à organização dos critérios de avaliação estabelecidos pelas instituições de ensino, como também pelo posicionamento de docentes, discentes e dos demais membros da comunidade de interesse nesse assunto, seja nas idéias, seja nas práticas pedagógicas. De fato, não é nosso objetivo aprofundarmos essa temática. Anunciamos, entretanto, que esse pensamento é parte da nossa defesa para aquilo que compreendemos como imprescindível à avaliação das manifestações dos alunos em relação à matemática por eles construída. Diante da impossibilidade de restringir a educação matemática à construção de processos matemáticos, outros referenciais, disciplinares (ou não) não podem deixar de ser considerados. Assim como a educação matemática comporta a matemática, mas não se resume a ela, ela (a educação matemática) também comporta a educação de um modo geral sem a pretensão de dar conta do todo pertencente a esta área.

É necessária a interação entre parte e todo como um exercício constante e ciente de inacabamento no que diz respeito à matemática, seu aprendizado e seu ensino. A parte pode ser compreendida como a matemática escolar, aquela dos conteúdos, dos manuais e por vezes restrita ao “pensamento desconectado”, como já fora posto. O todo seria o conjunto de conhecimentos de outras áreas, sejam elas científicas ou não.

Em síntese, espera-se que esse movimento interativo contribua para o despertar ativo/reflexivo em favor de uma visão transdisciplinar, um movimento cíclico de idéias com o intento de tecer redes não fragmentárias entre conhecimentos e, portanto, ética para a função educacional da matemática em nossa sociedade.

CAPÍTULO II

A Pesquisa em Abaetetuba

e o Ensino de Matemática

Parte I - A METODOLOGIA E O MÉTODO: CAMINHOS E DESCAMINHOS

Creio que a mais complexa tarefa da elaboração desta tese foi a explicitação do método que foi construído junto com ela. Digo método e não metodologia. Ambos importantes, mas não se resumem ao mesmo fim. Por vezes, até aparecem compreendidos de forma confusa, sugerindo ter a mesma identidade, fundindo-se um pelo outro.

O pensar no encaminhamento de uma pesquisa sob a organização de passos a serem seguidos a fim de atingir determinada meta é feito de forma prévia. É comum o pesquisador levantar as hipóteses de como chegar a determinado fim, planejar as etapas a serem seguidas dentro de um cronograma próprio e ainda prever alguns possíveis entraves que poderão surgir ao longo da execução dessas etapas, tudo no momento anterior à execução do projeto em si. É esse tipo de organização que compreendo como metodologia, condição imprescindível à realização dos trabalhos de pesquisas científicas, no entanto não suficiente.

As pesquisas devem seguir seus cursos orientadas pelas metodologias, mas nunca limitadas a elas, pois, produzidas *a priori,* escapam de seu domínio propedêutico eventos, fenômenos, incidências ou emergências que surgem ao longo desse percurso hipoteticamente definido. Aí entra o método! O método, mesmo que comporte as metodologias, não se resume a elas, dada a sua natureza criativa e de renovação. O método se constrói no caminhar e pode modificar a metodologia. As aproximações e afastamentos entre método e metodologia, usando das palavras de Morin, podem ser assim compreendidos:

> As metodologias são guias *a priori* que programam as pesquisas, enquanto que o método derivado do nosso percurso será uma ajuda à estratégia (a qual compreenderá utilmente, certo, segmentos programados, isto é "metodologias", mas comportará necessariamente descoberta e inovação). (MORIN, 1999, p.39).

Mas por que o método comporta a *descoberta e invenção* enquanto que a metodologia, não? Foi a tentativa de buscar respostas para o meu próprio peregrinar que arquitetei a conjunção do antes com o durante para relatar o agora. Quero tratar da relação método e metodologia sob o enfoque dos caminhos pensados e dos caminhos realizados nessa pesquisa.

A primeira aposta metodológica foi classificada como compreensão do problema. Digo compreensão no sentido mais pormenorizado do termo, pois, antes de qualquer análise mais detalhada da situação de ensino aprendizagem da matemática nas instituições formais de ensino, já se sabia que o quadro não era dos melhores, especialmente no que tange ao re-ligamento dessa disciplina a outras e, ainda, a outros saberes.

Em função do referencial adquirido na pesquisa de mestrado (Lucena, 2002), era pertinente centrar a atenção para o ensino de matemática com uma abordagem etnomatemática num ambiente que potencializasse os pressupostos defendidos por essa abordagem. Novamente Abaetetuba-PA entra em cena. Os pressupostos teóricos deveriam ser compartilhados com uma escola com características comuns às instituições de ensino do Município. Diante da necessidade de olhar mais de perto as relações tecidas entre nossa argumentação e a prática desse ensino e, considerando as informações contidas na dissertação e que poderiam ser aproveitadas nessa etapa da pesquisa, foi pensada uma série, em primeira instância, dividida em duas turmas, para então serem iniciadas as demais etapas desse estudo. De forma que, após algumas consultas de caráter operacional, a escolha foi a seguinte: Escola Estadual de Ensino Médio e Fundamental Pedro Teixeira, 6ª série (turma A e turma B) do turno matutino.

A captação de informações que balizaram a configuração de um perfil do ensino da Matemática (ensino fundamental – 6ª série) em Abaetetuba-PA se deu a partir dos relatórios oficiais e de questionários aplicados a professores e alunos a fim de caracterizar aspectos pedagógicos, sociais, econômicos e culturais. Também foram trazidos para essa descrição dados mais gerais, elementos do cenário oficial da educação matemática brasileira, a fim de se compreender com mais minúcia o *solo* que meus *pés* estariam pisando.

O desafio foi entrelaçar o material levantado no sentido de formar redes de interações entre os aspectos pertinentes ao contexto local (sala de aula de Abaetetuba) e os de contextos mais amplos já referenciados, e assim possibilitar uma compreensão dos problemas relacionados ao ensino de Matemática a partir de como eles se configuram sem, no entanto, termos a pretensão de simplificá-los na busca de resolvê-los.

O contexto no qual este projeto está agregado encontra-se em permanente interação com outros contextos em níveis de macro e megavisão, ou seja, o ensino de matemática em foco – pertinente a um contexto local, portanto micro – está relacionado a um contexto maior em nível de Brasil (macro) e em nível de Mundo (mega), seja por práticas pedagógicas, seja por posturas filosóficas, políticas ou diversidades culturais e econômicas, só para citar algumas. O princípio hologramático, que em síntese identifica o todo contido quase que inteiramente em suas partes, como bem ilustra Morin (2000, p. 49), “a totalidade de nosso patrimônio genético está contida no interior de cada célula do corpo”, ou ainda, “a sociedade, entendida como um todo, está presente também no interior de nós mesmos, pois temos sua linguagem e cultura” , é usado como subsídio para a discussão do problema compreendido em uma abordagem interativa micro-macro-mega, desta feita, não relegando-a a uma aplicabilidade local.

A segunda aposta metodológica diz respeito à compreensão de quais as possibilidades e os limites de uma intervenção pedagógica sob o prisma da transdiciplinaridade no contexto escolar para o ensino de matemática. Quais as implicações, advindas dessa experiência, para a construção de conceitos matemáticos pelos alunos?

A fragmentação do conhecimento formatado para o sistema escolar configura um drástico desligamento para compreensão da vida planetária como um todo. A visão disciplinar leva a pensar que o *todo* se resume à soma das partes. No entanto, se fosse desse modo, bastaria que as disciplinas trabalhassem pela sua melhoria introspectiva cada uma em seu *métie*r e depois de todas as peças ajustadas e juntadas, a mecânica do conhecimento escolar estaria pronta a funcionar sem dificuldades. O problema está mais além.

As dificuldades identificadas no ensino e na aprendizagem matemática divulgadas por inúmeros trabalhos de pesquisas, relatos de experiências e constituídas ao longo de uma experiência discente e docente comportam uma rede de situações que se interligam e interdependem-se, complexificando o problema. Compreender o ensino da matemática por um prisma de religação a um todo sistematizado e complexo ao qual esse ensino faz parte, a fim de gerar ações que visem ao crescimento da disciplina matemática, sem, contudo, dissociá-la da complexidade do mundo, e ainda, em última análise, que redundem em benefício ao indivíduo/sociedade, é um importante propósito da pesquisa em tese.

Tomando como suporte esse pensar, mais uma etapa da metodologia foi preparada: a intervenção pedagógica em contexto escolar tomaria forma através da execução de atividades de ensino de matemática que consideram os pressupostos de exercitar a ação pedagógica dentro de uma perspectiva de religação entre ciência e tradição, não com o propósito de fundi-las, mas de reconhecer as diferenças e as complementariedades entre ambas.

O intuito foi de discutir a possibilidade de se fazer matemática no contexto escolar de forma não-fragmentária e não-excludente e, ainda, registrar um tipo de compreensão que acredita num fazer matemático na sala de aula não só de forma concorrente ao fazer matemático constituído fora dela, mas, sobretudo, de forma complementar a ele.

As atividades foram planejadas como uma rede tecida sobre a matemática, passando também por informações de lugares de outras disciplinas, mas que se entrelaçam constantemente aos saberes da tradição. O material pensado de forma alguma almejou se enquadrar nos moldes de uma cartilha a ser seguida. O que se tem por trás desse planejamento é que, enquanto ação, seja mais que um exemplo. Seja um exercício à reflexão dos propósitos do ensino da matemática num espectro de alunos, escola, sociedade e vida que, para além da esfera disciplinar, possa nutrir e nutrir-se de novos conhecimentos, a fim de impulsionar novas ações no movimento inerente à constituição dos seres humanos, ações críticas para um mundo melhor.

A estratégia subjacente à organização das atividades presume fomentar operações mentais que comportam a dinâmica de separar para religar, pois o conteúdo matemático e o saber tradicionalmente construído no cerne cultural de uma população estão separados entre outros fatores, por categorizações do tipo pertence ou não à ciência. Como também é notório, esse saber tradicional está separado de outras áreas pertinentes ao tratamento escolar e das artes em geral. Porém, é possível que esses saberes se religuem através da inspiração comum de existência para todos eles, ou seja, através da contextualização passível de realização nesses distintos campos de conhecimento.

Não se trata de homogeneizar o conhecimento, mesmo porque isto foge aos princípios concorrentes e complementares já referidos aqui. Pois se por um lado os saberes da tradição estão alheios à organização curricular e, portanto livres da configuração dos padrões didático-cientificos estabelecidos pela normalização institucional-acadêmica, por outro lado, os saberes científicos estão presentes na ordenação curricular, no encadeamento informacional baseado em manuais didáticos que determinam as escolhas de práticas pedagógicas dos sistemas escolares. Sendo assim, a partilha entre saberes aciona atitudes cognitivas que forçam o movimento do pensamento da disciplina para fora dela e vice-versa. Daí a caracterização dada às atividades estar focada no conteúdo matemático ao mesmo tempo em que não deixa de lado o saber da tradição e, de certa forma, a relação dele com outras áreas, formando assim uma interlocução entre saberes.

Passamos agora a tratar da metodologia da intervenção pedagógica. Após a organização dos passos a serem seguidos, surgiram três etapas principais a serem cumpridas as quais foram assim sintetizadas:

1. planejamento das atividades – objetivos, conteúdo, quantidades, formatação, ordenação;
2. aplicação das atividades – metodologia, recursos materiais, cronograma;
3. avaliação da intervenção – organização do material, análise dos resultados, redimensionamentos possíveis.

Em um dos passos pensados na metodologia da intervenção pedagógica, estava prevista a utilização do laboratório de informática da escola tendo em vista que os dez computadores dali estavam em bom estado de funcionamento. Logo, os alunos deveriam acompanhar as atividades através de um CD-Rom elaborado cuidadosamente para esse fim. Porém, no momento em que tudo estava previamente planejado e deveria entrar em execução, os imprevistos foram maiores e a metodologia predeterminada não tinha mais a estabilidade de antes para entrar em ação. O método enquanto estratégia enfrenta os imprevistos. Diante das emergências, foi modificado o “layout” de apresentação das atividades: ao invés de CD-Rom, material impresso; ao invés de seguir a rotina estabelecida, foram incluídos alguns materiais e retirados outros não previstos anteriormente; algumas atividades foram ampliadas e outras reduzidas.

As diversidades detectadas no momento da execução das atividades foram muitas. Uma delas foi a variedade de comportamentos dos alunos que iriam desenvolver as atividades. É certo que na metodologia se presumia um ambiente escolar não estático, mas, um tanto quanto estável, o que de fato não se tinha. Poderia se ter optado pela imobilidade metodológica e mudar de sala, de escola, enfim, buscar o ambiente o qual aquilo que fora de antemão organizado fosse passível de realização. No entanto, optei por permanecer naquele *locus* e enfrentar o desafio de ali continuar sob pena de não conseguir cumprir o planejamento e ter que construir as análises em cima do imprevisto e, por que não dizer, das incertezas sugeridas pela dada situação, construindo a pesquisa o mais próximo possível do contexto escolar vivido.

A intervenção pedagógica deveria ser aplicada em duas turmas de 6ª série (A e B), porém, ante aos afazeres circunstanciais e operacionais surgidos (período eleitoral, jogos estudantis, comemoração a semana da pátria, preparação da escola para o dia da eleição, computadores com funcionamento precário e outros) e o esgotar do tempo a mim cedido para o desenvolver da pesquisa na escola, fiz uma sutil mudança na programação: após a primeira semana de trabalhos efetivos com os alunos optei por desenvolver o planejamento em apenas uma turma (6ª série - turma A), nada mais foi que uma tentativa não tão bem sucedida de lidar com os obstáculos. À medida que o tempo ia passando, senti a necessidade de agir de forma mais incisiva. A estratégia foi formar um grupo menor de alunos para, enfim, ocuparmos os poucos computadores do laboratório de informática e daí observar mais de perto aquilo que havia sido previsto pela metodologia. Em princípio, a atitude de fuga aos passos pré-idealizados gerou uma situação aleatória às definições do programa, o qual diversificou o meio de ação dos estudos. Todavia, não foi abandonada a intenção de verticalizar a observação em função da especialidade que atende a um dos objetivos já sinalizado anteriormente.

Dentro do espaço-tempo previsto para a execução da intervenção pedagógica tal qual tinha sido planejada, não caberiam todas as atividades que foram construídas para o referido momento. Essa falha detectada na metodologia, por sua vez, gerou uma atitude de desvio. O erro permitiu a tomada de uma nova decisão: ao invés de realizarmos todas as atividades da área da matemática, preferimos concluir, com mais cuidado, até a penúltima delas.

Em se tratando dos registros dessa experiência, estavam previstas anotações diárias que, ao longo dos acontecimentos, as classifiquei nos seguintes itens: Tipo de aula; Assuntos tratados; Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos; Itens de pouco feedback; Comportamento geral/individual dos alunos; interação professora/alunos; Outros comentários. Essas observações compuseram um dos materiais que balizaram as análises. Foram pensados a fim de orientarem a organização dos acontecimentos ocorridos nessa fase.

Além delas, os cadernos de atividades (material impresso baseado no CD-Rom, informações complementares e exercícios) e as redações elaboradas pelos alunos também fizeram parte do material a ser analisado. Todavia não poderia limitar-me a ele por conta do caráter prescritivo dado pela organização metodológica, pois, alheio ao registro escrito, deparava-me com olhares, gestos, expressões que diziam mais que os referidos itens elencados para este fim. Outras iniciativas foram introduzidas nesse processo as quais, a cada dia, levaram a uma atitude que fugia aos padrões determinados pela metodologia e que assim se estabelecia através da reflexão diária após cada encontro.

Penso que esse movimento de previsão e inovação realizado entre metodologia e método é que torna a pesquisa uma construção de ideais e idéias em torno dos pressupostos argumentativos, e não a imobilidade dos fenômenos em um dado programa a fim de garantir resultados condizentes com as determinações estabelecidas pela metodologia.

Ressalto também que, as escolhas metodológicas, epistemológicas, teóricas aqui trazidas de forma alguma dão conta de esgotar o tecimento das várias redes de situações passíveis de entrelaçamento e de retro-alimentação. Nesse caso coloco alguns focos para circunscrever o olhar da pesquisa: a escola, a matemática, a ciência e a tradição. Entretanto a escola não é isolada, contém pessoas, regras, documentos, programas, currículos, espaço físico, horário, etc.; a matemática, bem como a ciência, é permeada por conteúdos, metodologias, recursos humanos e materiais, teorias, paradigmas, filosofias, histórias, etc; e ainda, a tradição traz toda uma bagagem de práticas, vivências, crenças, mitos, histórias, relações humanas, e outras tantas; tudo se liga a tudo, não há como simplificar essas relações, não há como negá-las, não há como dar conta de um modelo explicativo para esse complexo.

Da incapacidade de totalizar a infinitude dessas redes de informações e situações, coloco a impossibilidade de aprofundamento em todas elas, mas registro, também, o não isolamento das idéias nessa teia. Dadas às impossibilidades retomo a possibilidade de, mediante o estreitamento de minha especialização, problematizar a discussão em torno de um nó pertencente a essa relação: a aprendizagem matemática pelo viés transdisciplinar.

As colocações dos alunos registradas por eles mesmos ou pelas minhas próprias anotações compuseram a grande referência no que diz respeito aos resultados alcançados nas atividades sugeridas, o que já havia sido previsto no planejamento desta fase da pesquisa.

Em relação às manifestações dos alunos quanto aos conhecimentos não restritos à matemática, foi prevista uma associação entre o que denominei de grandes objetivos e conteúdos das áreas temáticas, os quais serão melhores explicitados no próximo capítulo. A intenção era de avaliar, através da exposição de idéias dos alunos, se os grandes objetivos pensados estavam sendo contemplados nas colocações feitas pelos alunos ao se tratar dos conteúdos pertencentes a cada área temática.

Desta forma, o instrumento pensado para a captação dessas informações (além de minhas próprias anotações) foi a redação dissertativa. Digo redação no sentido conhecido pelo público estudantil, sobretudo nas aulas de Língua Portuguesa, um tipo de narrativa sobre um tema específico (geralmente dado pelo professor) em que os alunos devem criar relações entre suas idéias e o tema proposto e expô-las através da escrita. Porém, muitas das vezes não foi possível concluir esse tipo de atividade em sala de aula prevendo a exigência de certos fatores como tempo e ambientação favorável à criação dissertativa, o que gerou uma certa perda de dados tendo em vista que a maioria dos alunos não retornava à redação quando esta ficava para ser concluída em casa.

Portanto, onde se pensou que a principal referência estaria no material construído pelos próprios alunos, isso foi reformulado. Na verdade, houve um equilíbrio entre os registros dados pelos alunos e aqueles por mim realizados.

Em relação às construções matemáticas, o material impresso sobre as atividades especificamente de matemática (com exercícios e situações problemas) e os relatórios de aula diariamente confeccionados formaram o corpo do conteúdo a ser analisado. Foi planejado que: 1. todos os registros dos alunos deveriam ser tabulados e organizados em blocos por similaridades de colocações; 2. as similaridades formariam categorias; 3. as categorias seriam caracterizadas em níveis de aprendizagem usando as orientações de Skemp (1980) e Devlin (2004) sobre a formação de conceitos matemáticos; por fim, 4. as respostas dos alunos deveriam ser analisadas com relação às possíveis interferências sofridas pelas outras atividades propostas e que não dizem respeito exclusivamente à matemática.

Vale ressaltar que essa orientação estava prevista para ser usada nas turmas-alvo da intervenção pedagógica; no entanto, com as mudanças ocorridas durante a realização da pesquisa, dois períodos distintos para a análise foram gerados. O primeiro considera uma turma completa, embora a atividade que diz respeito à matemática, apenas, não tenha sido concluída satisfatoriamente. No segundo período muda-se o público-alvo, pois somente os alunos selecionados fazem parte da próxima atividade sobre matemática.

Enfim, a experiência pedagógica, fonte principal do olhar dessa pesquisa, desemboca uma reflexão sobre o uno e o múltiplo no fazer da sala de aula, sobre os limites do sonho e da realidade, da utopia e da realização. Até que ponto é possível confrontar teoria e prática no cotidiano escolar? Até que ponto etnomatemática como um congregador de princípios que defendem uma prática pedagógica pelo viés transdisciplinar é passível de acontecer para além da teoria?

Esse tipo de reflexão, embora não prevista no planejamento metodológico da pesquisa, foi se constituindo ao longo do percurso, principalmente no momento da execução da intervenção pedagógica. Mais uma vez, o sentido dinâmico, entre o previsto e o acontecido, entre a metodologia e o método, aparece em destaque e, como tal, não deve ser esquecido em nome da probidade do plano propedêutico. Essa pesquisa está no limite do antevisto e da emergência como um lugar escolhido a fim de produzir conhecimentos passíveis de serem compreendidos como mais um na teia de tantos outros sobre as discussões educacionais, de forma particular, em educação matemática.

Parte II - O ENSINO DE MATEMÁTICA: OLHANDO DE LONGE E DE PERTO

Olhar o contexto escolar de Abaetetuba significa caracterizá-la em relação a suas especificidades locais e em interelações globais. O ensino de matemática em Abaetetuba é estrito a uma situação peculiar regional e ao mesmo tempo representa um quadro que é presente nas situações educacionais em nível de Brasil e de Mundo.

O Município de Abaetetuba (nas partes denominadas Cidade Sede e Colônias) até o ano de 2001 possuía dezesseis escolas estaduais atendendo o ensino fundamental. No Setor das Ilhas (cerca de setenta e duas) esse Município possuía uma escola estadual para o ensino fundamental, tendo em vista que essa modalidade é, preferencialmente, da alçada das administrações municipais. Também possuía nove escolas estaduais atendendo o ensino médio, em sistema modular, segundo dados emitidos pela Secretaria Executiva de Educação/ 3ª Unidade Regional de Educação (3ª U.R.E.). Outras instituições de ensino estão divididas entre as municipais (ensino infantil e de 1ª a 4ª séries) e as escolas particulares em todos os níveis.

Os dados oficiais sobre o rendimento dos alunos no âmbito das escolas estaduais limitam-se ao único documento que tive acesso através da referida U.R.E., ora porque os relatórios ainda não estavam concluídos, ora porque os responsáveis do setor não estavam presentes para autorizar o acesso a eles. O tal documento informa sobre as totalizações da relação do movimento escolar (matrícula inicial, aprovados, reprovados, evadidos, transferidos) e o número de alunos pertencente a cada um deles. O maior índice de aprovação é da 8ª série, em contrapartida o menor é da 5ª série. A média geral de aprovação fica em 71,5% com relação às quatro séries (5ª a 8ª).

Diante da escassez de informações oficiais, optei por conhecer melhor o cotidiano da escola abaetetubense a partir dos dados que poderia ter acesso *in loco.* Teço alguns comentários sobre os aspectos físicos e sociais da escola, bem como sobre o perfil dos alunos que participaram diretamente da intervenção pedagógica. No entanto, antes de iniciar tal descrição, penso que seja pertinente conhecer alguns aspectos de cunho mais geral sobre a educação matemática no que diz respeito ao desempenho dos alunos pesquisados no Brasil, colocados tanto por discussões acadêmicas quanto nos documentos oficiais (MEC).

Muito ouvimos sobre a preocupante situação educacional, sobretudo da educação matemática em nosso País. Há um apontamento contundente à precariedade da relação ensino-aprendizagem da matemática nos mais diversos níveis (Druck, 2003). Sinteticamente, os itens mais tenebrosos desse quadro são:

- Cursos de licenciaturas com estrutura descompassada em relação às necessidades requeridas pelo trabalho docente (de conteúdo e pedagógicos);
- Baixa qualidade do ensino de matemática referente à Educação Básica;
- Falta de professores de matemática com formação adequada;

- Baixos salários e precárias condições de trabalho à prática docente do ensino básico;
- Ausência de apoio acadêmico às dificuldades no trato ensino-aprendizagem de conteúdos;
- Precariedade de materiais didáticos e de instalações físicas;
- Escassez de apoio financeiro à realização de cursos de pós-graduação, dificultando a tentativa de qualificação dos professores;
- Lotação de salas-de-aula além do número ideal de alunos para um trabalho pedagógico eficiente;

O Estado do Pará, além desses itens mais gerais, ainda é atingido por fatores próprios. Suas condições político-geográficas e culturais diversificam ainda mais os problemas e, conseqüentemente, as necessidades das populações. Um Estado com extensão territorial na faixa de 1,2 milhão Km^2, equiparada a de um país como Angola, dividido em cento e vinte oito municípios, recortado por inúmeros rios, furos e igarapés, com uma costa marítima com cerca de 1.200 Km de extensão (com limitações em seus meios de comunicação, de transporte, de estradas, de saneamento básico, de energia elétrica, e muito mais), de certo que é constantemente desafiado a superar outras dificuldades no que diz respeito à educação escolar, tais como: ausência de ensino noturno por falta de energia elétrica; alto índice de analfabetos por falta de escolas e/ou transportes, e/ou vias de acesso a outros municípios que oferecem escolarização; escassez de recursos e de fiscalização na administração deles para a educação, etc.

O SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), ligado ao Ministério da Educação, mostra dados alarmantes em relação ao desempenho da matemática na Educação Básica de escolas públicas e particulares do Brasil.

Em relação ao ensino fundamental, o SAEB (2004) faz referência aos resultados das pesquisas realizadas em escolas públicas (estaduais e municipais) e particulares nos anos de 2001 e 2003, nas quartas e oitavas, através de tabelas e gráficos os quais consideram a pontuação média (por Estado ou Região) alcançada pelos alunos nos testes relativos às pesquisas. A partir dos testes, os alunos têm seus desempenhos classificados por etapas (citados mais adiante) e totalizados em percentuais, também dados por Estados ou Regiões. Como a intervenção pedagógica anunciada na tese tem como foco a 6ª série do ensino fundamental, os dados aqui trazidos ressaltam apenas a 8ª série, pois neles estão contidos as análises que consideram as habilidades matemáticas que devem ser construídas nos anos anteriores.

Segundo um dos critérios de análise do SAEB, o desempenho das habilidades matemáticas demonstrado pelos alunos é classificado em quatro etapas: muito crítico, crítico, intermediário e adequado. Os dois primeiros referem-se a um precário aprendizado em matemática, insatisfatório para a série em curso e gerador de déficits futuros. O conteúdo dessas habilidades, ao final da 8ª série, é assim resumido pelo SAEB (2004, p.37):

> **Muito Crítico:** Não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com a 8a série. (Resolução de expressões algébricas com uma incógnita; características e elementos das figuras geométricas planas mais conhecidas).
> **Crítico:** Desenvolveram algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está

sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto, muito aquém do exigido para a 8a série. (Resolvem expressões com uma incógnita, mas não interpretam os dados de um problema fazendo uso de símbolos matemáticos específicos. Desconhecem as funções trigonométricas para resolução de problemas).
Intermediário: Adquiriram habilidades matemáticas mais compatíveis com oito anos de escolarização. Além das habilidades dos estágios anteriores, consolidaram habilidades que cabe destacar: identificam lados e ângulos de um quadrilátero (retângulo, losango, quadrado e trapézio); identificam o sistema de equações de primeiro grau, expressas em uma situação dada, lêem tabelas com números positivos e negativos e identificam o gráfico de colunas correspondente.

Adequado: Interpretam e sabem resolver problemas de forma competente; fazem uso correto da linguagem matemática específica. Apresentam habilidades compatíveis com a série em questão. (Interpretam e constroem gráficos; resolvem problema com duas incógnitas utilizando símbolos matemáticos específicos e reconhecem as funções trigonométricas elementares). Além disso, resolvem problemas simples envolvendo frações e porcentagens, equação de segundo grau, o conceito de proporcionalidade; resolvem expressão envolvendo as quatro operações, potências e raízes.

Essas habilidades servem de parâmetro para a elaboração de quadros estatístico (em termos percentuais) em níveis estadual, regional e federal.

O propósito aqui não é discutir a eficácia dos instrumentos/análises do SAEB, mas apenas, de um modo muito geral, registrar alguns resultados divulgados por esse órgão a fim de termos uma visão plausível, que não quer dizer a única nem a mais correta, sobre a aprendizagem da matemática na relação entre Pará e Brasil.

A média geral do Brasil (anos 2001 e 2003), considerando a pontuação média de todos os estados, classifica a maioria dos estudantes, quanto à construção de competências matemática, no nível crítico e, em contrapartida, o menor percentual está enquadrado no nível adequado, melhor ilustrado na tabela abaixo:

Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências		
Matemática – 8ª Série EF – Brasil – Saeb 2001 e 2003		
Estágio	**2001**	**2003**
Muito Crítico	6,7	7,3
Crítico	51,7	49,8
Intermediário	38,8	39,7
Adequado	2,8	3,3
Total	**100,00**	**100,00**

Fonte: MEC/Inep/Saeb.

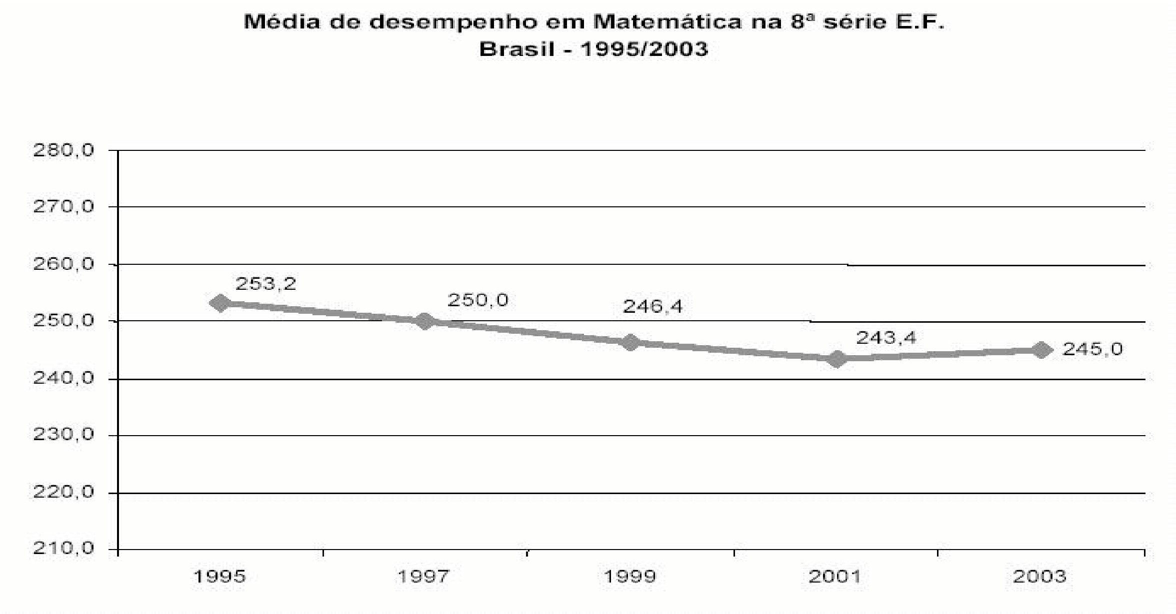
Embora o maior percentual dado ao nível crítico não seja unânime entre as Regiões (a Região Sul tem a maioria de seus alunos classificados no nível intermediário quanto à construção de competências matemáticas, e a Região Sudeste (2003) apresenta índices bem próximos entre os alunos classificados no nível crítico e intermediário), olhando especificamente a Região Norte e a maior parte das outras Regiões, a mesma conclusão feita em nível de Brasil se repete. Os resultados mais completos estão dados na tabela a seguir:

Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências										
Matemática – 8ª Série EF – Regiões – Saeb 2001 e 2003										
	Norte		**Nordeste**		**Sudeste**		**Sul**		**Centro-Oeste**	
Estágio	**2001**	**2003**	**2001**	**2003**	**2001**	**2003**	**2001**	**2003**	**2001**	**2003**
Muito Crítico	7,31	9,14	10,53	10,90	5,76	6,21	2,81	2,93	4,66	6,55
Crítico	59,58	60,34	60,09	58,31	48,07	45,71	43,13	40,89	52,68	48,12
Intermediário	32,48	29,84	28,01	28,86	42,08	43,22	51,48	53,58	40,56	42,91
Adequado	0,63	0,67	1,37	1,92	4,09	4,86	2,58	2,60	2,10	2,41
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

Fonte: MEC/Inep/Saeb.

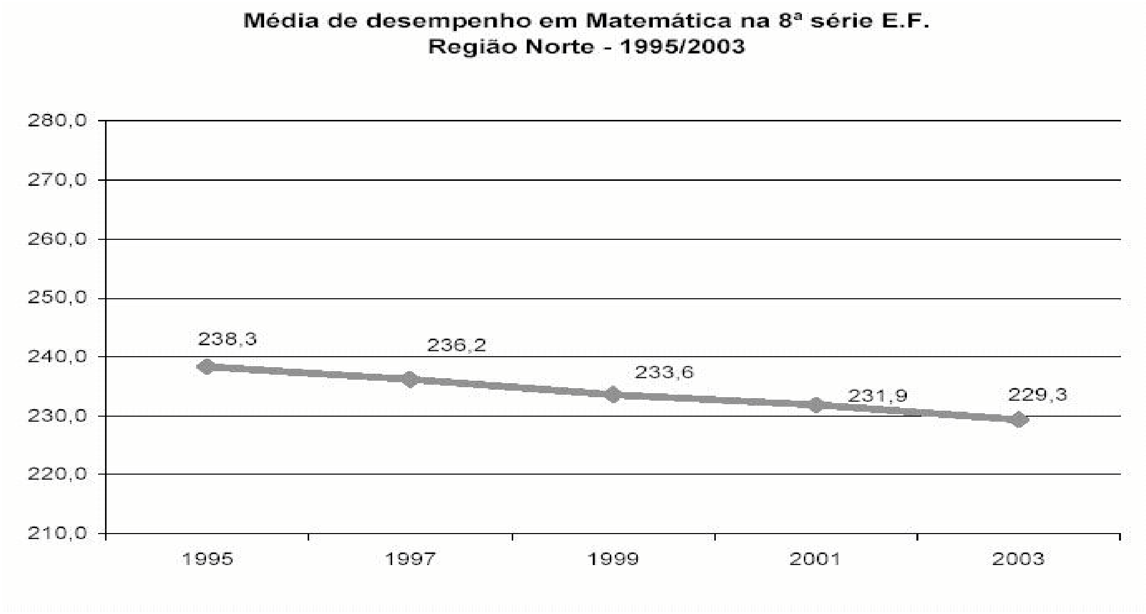
A pontuação estabelecida pelo SAEB (2004) varia de 0 a 425 pontos e, segundo este órgão, a média satisfatória para a 8ª série é de 300 pontos, o que prevê um desenvolvimento dos requisitos básicos para uma escolarização bem-sucedida nos anos seguintes. Porém, os relatórios do SAEB não esclarecem o tipo de relação entre essa pontuação e as etapas classificatórias das habilidades matemáticas por eles elaboradas, apenas informam os resultados finais.

Na interpretação gráfica, em se tratando de Brasil, o desempenho em matemática na 8ª série aparece em declínio no período que vai de 1995 a 2001 (considerando apenas os anos ímpares) e nota-se uma ínfima ascensão (1,6 pontos) entre os anos de 2001 e 2003.



Fonte: MEC/Inep/Saeb

Ao que se refere à Região Norte, nos anos compreendidos entre 1995 a 2003, as médias das pontuações sempre aparecem abaixo das médias do Brasil, e como se isso não bastasse, essas médias ainda têm um comportamento descendente a cada ano.



Fonte: MEC/Inep/Saeb

O SAEB (2004) também oferece tabelas de pontuações médias por Estado divididas em três tipos de escolas: Estaduais, Municipais e Particulares. O interesse nessa discussão está naquelas referentes à Região Norte, ilustradas a seguir:

Médias de desempenho – BR, Regiões, UFs – Escolas Estaduais (2001/2003)				
8ª série EF – Matemática				
	2001	**2003**	**Diferença**	**Sig.**
BRASIL	235,5	238,6	3,1	
NORTE	228,2	226,2	-1,9	
Rondônia	235,9	229,4	-6,5	
Acre	221,5	224,0	2,5	
Amazonas	222,1	223,5	1,4	
Roraima	233,5	239,4	5,9	
Pará	233,7	231,2	-2,6	
Amapá	228,4	224,8	-3,6	
Tocantins	229,8	220,4	-9,3	

Fonte: MEC/Inep/Saeb

Médias de desempenho – BR, Regiões, UFs – Escolas Municipais (2001/2003)

8ª série EF – Matemática				
	2001	**2003**	**Diferença**	**Sig.**
BRASIL	235,13	232,69	-2,4	
NORTE	226,26	222,53	-3,7	
Rondônia	237,79	227,07	-10,7	**
Acre	215,79	219,26	3,5	
Amazonas	228,04	219,27	-8,8	
Roraima	-	-	-	
Pará	226,43	221,97	-4,5	
Amapá	224,11	227,46	3,4	
Tocantins	220,74	233,04	12,3	

Fonte: MEC/Inep/Saeb

Médias de desempenho – BR, Regiões, UFs–Escolas Particulares (2001/2003)				
8ª série EF – Matemática				
	2001	**2003**	**Diferença**	**Sig.**
BRASIL	301,1	304,3	3,1	
NORTE	277,9	277,9	0,0	
Rondônia	280,6	285,8	5,2	
Acre	269,9	270,0	0,1	
Amazonas	283,3	286,9	3,7	
Roraima	290,9	290,4	-0,5	*
Pará	274,3	272,7	-1,6	
Amapá	257,2	266,5	9,3	
Tocantins	299,5	290,0	-9,5	

Fonte: MEC/Inep/Saeb

Comparando o Estado do Pará com os demais Estados da Região Norte, em função dos últimos resultados (2003), verifica-se que:

- Quanto às Escola Estaduais, o Pará está acima da média da Região Norte e contém a segunda maior média dessa Região, ficando abaixo apenas do Estado de Rondônia;

- Quanto às Escolas Municipais, o Pará está abaixo da média da Região, ocupando o quinto lugar comparado aos demais Estados, ficando acima apenas do Estado do Acre e do Amazonas;

- Quanto às Escolas Particulares, a pontuação obtida pelo Estado do Pará repete o quinto lugar, ficando acima apenas da pontuação do Estado do Acre e Amapá.

Esse quadro, não muito otimista, por vezes gera algumas atitudes inusitadas, que poderiam ser classificadas como *sandices acadêmicas.* É o caso da Universidade Federal do Pará, meu próprio local de trabalho, que para o vestibular de 2005 instaurou uma prova de habilitação aos candidatos ao Curso de Bacharelado em Matemática – teste que deverá avaliar se o candidato está apto ou não para fazer as provas do vestibular para esse curso – alegando a falta de preparo em lidar com a matemática que os alunos freqüentemente vem demonstrando ao ingressar na Universidade (O LIBERAL, 2004).

O entendimento parece ser de que o Ensino Básico e, conseqüentemente, o Ensino Médio, não tem atingido um preparo satisfatório para os alunos ingressantes na Universidade e, por conta disso, o cerco da Universidade se fecha para que esse fracasso não recaia sobre seus ombros futuramente. Por outro lado, o Ensino Básico e também os próprios discentes universitários se queixam da má formação oferecida pela Universidade que, entre outras coisas, gera uma precariedade no trato com ensino e com a aprendizagem matemática em diversos níveis e em diversos enfoques. Imagino um ciclo vicioso do tipo “cobra engolindo cobra” representando metaforicamente essa situação.

1. PERFIL DOS ALUNOS

Aqui, mais cuidadosamente, tem-se um olhar voltado aos alunos que compõem o momento da intervenção pedagógica. Qualquer prática desse porte requer mais que a mera apresentação entre alunos e professor a fim de que o estranhamento desse contato seja, ao menos, minimizado. Então, os questionários que fizeram parte da primeira aproximação entre alunos e eu, enquanto pesquisadora e professora de matemática, foi um dos alvos de interpretação para a composição de um retrato sem imagens, formalizando, dessa forma, o que chamo de *perfil dos alunos*.

O perfil dos alunos compreende três aspectos: socioeconômicos, pedagógicos e aspectos culturais. No primeiro deles, as perguntas têm como objetivo principal captar o modo de vida dos alunos no dia-a-dia da família. No segundo, identificar experiências e aspirações referentes ao contexto escolar. No terceiro aspecto, o objetivo está centrado em conhecer as referências culturais que pertencem à vivência dos alunos, bem como suas possíveis experiências com o uso e construção de barcos. Esse relatório comunica as respostas em termos percentuais e, quando necessário, são feitos alguns comentários, interpretativos ou de esclarecimento, sobre as colocações citadas.

Os questionários foram aplicados em quatro turmas de 5ª série (atualmente formam as turmas de 6ª série). Como a aplicação das atividades se destinava a apenas duas delas (6ªA e 6ªB), o relato a seguir está dedicado apenas a essas turmas, onde as informações serão comentadas de forma integrada no que diz respeito aos aspectos já citados. Para efeito de esclarecimento, ressalto que, quando for usado o termo “turma A”, subentenda-se “5ªA” e; “turma B”, para “5ªB”.

2. A FAMÍLIA, OS AMIGOS, O DIA-A-DIA

A maioria dos alunos mora em casa própria (79% na 5ªA e 87% na 5ªB). No entanto, o número de pessoas que moram na mesma casa difere bastante entre as duas turmas. Na 5ªA o maior percentual (37%) está entre uma a três pessoas que moram junto com os alunos e, em seguida, está o parâmetro de dez a doze pessoas (27%). Na 5ªB, de uma a três pessoas compõem um dos menores percentuais (8%), enquanto que o maior parâmetro está entre quatro a seis pessoas (52%). No entanto, as duas turmas são caracterizadas por moradias com famílias que excedem quatro pessoas (além do aluno). Na 5ªA, somando os parâmetros que fazem referência de quatro a mais pessoas, tem-se um total de 63%; e na 5ªB, a soma dos parâmetros que se referem a partir de sete pessoas morando na mesma casa tem um total de 40%.

Entre as pessoas que moram com os alunos, a referência maior de trabalho/sustento financeiro da casa é do pai (24% da 5ªA e 31% da 5ªB). Em seguida, vem o conjunto pai e mãe (23% da 5ªA e 19% da 5ªB). O terceiro referencial difere entre as duas turmas: na 5ªA a mãe aparece como a maior responsável pelo trabalho/sustento financeiro familiar, com 11% de indicações, enquanto que na 5ªB os irmãos aparecem com incidência maior que a mãe (13% e 10% respectivamente).

As profissões das pessoas que trabalham e moram nas casas dos alunos – não só pais e irmãos – variam muito. Entre as mais citadas da 5ªA temos: Doméstica (19%), Comerciante (11%), Taxista de bicicleta (7%) e Costureira (7%). Já as mais citadas da 5ªB foram: Doméstica (8%), Carpinteiro/Marceneiro (8%), Lavoura (5%) e Lavadeira (7%). Despertou a atenção o fato de na 5^{a}B, a maioria dos alunos, cerca de 27%, ter respondido não saber qual as profissões das pessoas que trabalham em suas casas.

Em se tratando dos próprios alunos, a minoria, além de estudar, também trabalha, sendo que na 5^{a}A esse índice é menor que na 5^{a}B. Cerca de 7% dos alunos da 5^{a}A trabalham: metade no comércio e a outra metade em serviços domésticos; dos alunos da 5^{a}B, 24% trabalham: 49% deles em serviços domésticos, 17% na lavoura; 17% em oficinas (mecânica ou de bicicleta) e 17% com a mãe (artesanatos, vendas, trato com produtos da roça, entre outros).

Quanto ao deslocamento dos alunos no trajeto casa-escola-casa, aqueles que pertencem à turma A quase não precisam de transporte. Apenas 14% informou que faz esse trajeto de bicicleta (80%) ou de moto (20%). Porém, na turma B, esse quadro muda um pouco. Cerca de 45% dos alunos dependem de transportes para ir à escola: 6% utilizam bicicleta, 29% usam ônibus e a maioria, cerca de 59%, precisa do barco para esse fim. Os demais não deram informações sobre o assunto. Quando perguntados sobre qual o transporte que costumam usar quando saem de casa, a turma A (exceto os que não informaram ou os que não costumam usar qualquer tipo de transporte) só fez referências aos transportes terrestres (bicicleta – 58%; moto – 12%; ônibus – 9%; carro – 6%); enquanto que a turma B apresentou respostas mistas: 42% usam bicicletas, 13% ônibus, 3% moto e carro (cada um) e 26% usam o barco para suas necessidades de deslocamento.

Dentre as brincadeiras que os alunos mais gostam, o futebol é a mais representativa nas duas turmas (32% na turma A e 41% na turma B). Já do segundo lugar em diante, apesar das respostas serem quase as mesmas, seus respectivos percentuais, por vezes, mudam bastante. O jogo de bola conhecido por eles como “queimada” ou “cemitério” aparece com 19% da preferência da turma A, seguido da brincadeira de “peteca” (também conhecida em outros estados como bola-de-gude ou biloca), com 11% das respostas. As demais brincadeiras se dividem em boneca, casinha, roda, pira-esconde (ou esconde-esconde), vôlei e pular corda. Na turma B, o segundo lugar ficou com a brincadeira de boneca (14%) seguida da “queimada” com 7%. A brincadeira de peteca é uma das menos referenciadas por esses alunos (2%). As demais brincadeiras não diferem das citadas pela turma A.

As principais atividades que ocupam o tempo dos alunos estão divididas praticamente em cinco tipos: ajudar nos serviços domésticos (35% na 5ªA e 24% na 5ªB); estudo/fazer o dever de casa (47% na 5ªA e 46% na 5ªB); brincar (5% na 5ªA e 11% na 5ªB); ver televisão (4% apenas na 5ªB); praticar esportes (8% na 5ªA e 4% na 5ªB). Cerca de 5% e 4%, respectivamente, referentes às turmas A e B, não responderam e, ainda, 7% da turma B deram outros tipos de respostas.

Sobre as aspirações dos alunos quanto às profissões que desejam seguir, os maiores índices apresentados pela turma A foram: 29% pensam em ser médico; 17% em professor; 14% em fazer parte do serviço militar (sendo 7% para o Exército e 7% para a Marinha) e 7% em advogado; 3% policial; 3% atleta; 3% para cantor; 10% não sabem ou não responderam e 14% deram outras respostas. Na turma B os maiores índices foram: 30% para a escolha de professor como desejo de profissão; 26% para o serviço militar (sendo 3% para o Exército e 23% para a Marinha); 13% para advogado; 10% para médico; 6% para cantor; 3% para policial; 3% para bombeiro; 3% não sabem ou não responderam e 6% deram outras respostas.

Quando perguntados pelo "porquê" dessas escolhas, ambas as turmas apresentaram quase o mesmo índice de respostas em branco: 24% na 5^aA e 22% na 5^aB. As demais respostas se diferem mais em relação ao índice percentual. As mais citadas foram: por prazer (17% na 5^aA e 11% na 5^aB); para ajudar as pessoas (24% na 5^aA e 39% na 5^aB); por admiração (7% na 5^aA e 19% na 5^aB); por causa da família (7% na 5^aA e 3% na 5^aB); por dinheiro (7% na 5^aA e 0% na 5^aB); para ensinar (7% na 5^aA e 3% na 5^aB). Outros tipos de respostas formaram 7% na 5^aA e 3% na 5^aB.

As turmas A e B, segundo as informações dadas, possuem algumas características que sutilmente as diferem enquanto estruturação familiar, o que me faz pensar numa aproximação mais condizente às respectivas realidades de vida de cada grupo. As informações dadas somente pelo questionário não são suficientemente passíveis de uma análise profunda, e nem é esse o propósito desse relatório. Porém, serão feitas algumas inferências em nível especulativo a partir dos referidos dados.

A casa própria é mais presente na turma B do que na A (embora a diferença não seja tão grande). Talvez, pelo fato de a maioria dos alunos dessa turma morar nos sítios (moradias nas ilhas), onde é mais comum manter a propriedade como parte do patrimônio familiar, de geração a geração, esse percentual apareceu com maior índice. No entanto, o padrão de quatro pessoas morando na mesma casa é consideravelmente mais presente ao contexto da cidade (cidade de Abaetetuba), pois a turma A foi quem apresentou maior índice com essa referência.

Interessante notar que o perfil financeiro mais comum de sustento familiar da turma B foge à hierarquia "pai, pais e mãe", como aparece mais freqüentemente na turma A, dando lugar à hierarquia "pai, irmãos e mãe". De fato, nos sítios é mais evidente a presença dos irmãos acompanhando o pai na realização de tarefas, em favor do sustento da família, e da mãe como organizadora/executora das tarefas do lar.

Em se tratando do próprio aluno, na turma B, onde a maior parte vive nos sítios, o trabalhar e estudar é mais comum. Isto reforça a compreensão da marcante presença dos irmãos (e de si próprio como pertencente à categoria de filho) na responsabilidade financeira de sustento familiar.

Uma das profissões mais indicadas pela turma A no que se refere ao trabalho realizado pelas pessoas da família, a qual bem caracteriza o município de Abaetetuba, foi o "taxiclista". A cidade de Abaetetuba tem um dos maiores trânsitos de bicicletas do Estado do Pará, de tal forma que o serviço de aluguel de bicicletas foi algo muito utilizado em tempos atrás (década de 1980). Porém, devido aos furtos desse veículo em função do tipo de serviço, surgiu a figura de um condutor de bicicletas que ganha por deslocar pessoas e objetos pedalando suas bicicletas (atualmente R$ 1,00 para qualquer trajeto na cidade). Eles são conhecidos na região como “batalhadores” (Margens, 2004). Essa foi a terceira profissão mais indicada pelos alunos da turma A.

Ainda em se tratando de transporte, como não poderia deixar de ser, a bicicleta é o veículo mais usado para o deslocamento dos alunos, seja para a escola, seja para qualquer outro lugar. Porém, o transporte fluvial também é marcante no cotidiano dos alunos, embora seja mais presente na turma B do que na turma A, principalmente no que diz respeito ao trajeto casa-escola-casa. Isto já era de se esperar dado que os lugares onde moram os alunos da turma B só têm uma via de acesso até o município-sede (conseqüentemente até à escola): via fluvial, entre rios, furos e igarapés.

Na área urbana, o solo de várzea não é tão comum como o é nos sítios. Isto pode ser um fator que gera diferenças entre as brincadeiras infantis apontadas pelas turmas A e B. A turma B quase não faz referência ao jogo de peteca (também muito comum em outras regiões do estado, sobretudo nos lugares onde existem muitas brincadeiras de rua). Talvez porque nos sítios os solos não são propícios a esse tipo de brincadeira, considerando que a peteca deve rolar no chão e colidir com outras, segundo critério determinado.

3. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE INVESTIGAÇÃO

Relatar aspectos físicos e sociais do ambiente onde se deu a experiência didática pode parecer apenas como um meio de localizar em sentido amplo, embora abstratamente, o espaço, o tempo e as relações interpessoais que se constituíram no dia-a-dia da pesquisa. No entanto, chamo atenção para esse relato por conta de sua intrínseca relação com os demais a serem apresentados. Mudanças de caráter metodológico que ocorreram durante a realização da intervenção pedagógica estão diretamente ligadas à estruturação do ambiente de investigação durante o período em que convivi nesse espaço.

3.1 ASPECTOS FÍSICOS

A Escola Estadual de Ensino Médio e Fundamental Pedro Teixeira localiza-se na Rua Frei José Maria de Manaus, nº 707, Bairro do Algodoal, Município de Abaetetuba – Pará. Essa escola, fundada em 1942, é considerada um estabelecimento de ensino de referência na cidade. Conhecida pelos íntimos como “Pedrão”, o Pedro Teixeira conta com a seguinte estrutura física: 11 salas de aula; 2 banheiros coletivos; 1 sala para os professores com banheiro privativo; 1 sala para secretaria; 1 sala para direção; 1 sala para almoxarifado; 1 laboratório de informática; 1 sala de leitura, vídeo e biblioteca; 1 auditório; 1 pátio para recreação; 1 cantina; 1 copa/cozinha; 1 sala para material de limpeza; 1 quadra de esportes sem cobertura; e 1 campo de terra sem cobertura.

A Escola Pedro Teixeira é vista como uma das maiores escolas da região. Porém, a quantidade de cômodos não está na mesma proporção que a qualidade por eles oferecida. As salas de aulas tornam-se pequenas diante do número de alunos ocupantes (cerca de 45 alunos por turmas). Nem sempre a ventilação é suficiente, considerando que em algumas delas os ventiladores não funcionam. Em todas as salas há sempre dois tipos de quadros: o verde e o branco. No entanto, o quadro branco só tem utilidade se o professor, por conta própria, adquirir os instrumentos adequados para marcá-lo e apagá-lo. A escola só dispõe de giz branco.

FOTO 1: Vista externa da sala de aula do Pedro Teixeira

A sala dos professores não possui grandes comodidades, mas está a contento (pelo menos ao que parece) em relação à utilização feita pelos professores. Possui uma mesa de reuniões, armários individuais, quadro de giz, quadro de avisos, geladeira e cadeiras além das dispostas ao redor da mesa.

Os banheiros coletivos apresentam-se em bom estado de uso, embora não sejam suficientes para a demanda existente.

A secretaria funciona de modo tradicional, sem uso de computadores ou arquivos eletrônicos. Os documentos são armazenados em pastas e organizados em armários. Quando necessário, fazem uso da máquina datilográfica. A direção é uma sala pequena, com pouca comodidade. Possui um computador para auxiliar no trabalho administrativo.

A sala de leitura é uma novidade na escola. É ampla, possui mobília nova, tem vídeo e televisão e a pretensão é de se dividir esse espaço para a formação de uma biblioteca. Os livros ali armazenados quase sempre se limitam aos livros didáticos solicitados ao MEC para os alunos dessa escola. O auditório é também bastante amplo, possui aparelhos de refrigeração, um palco e quadros de giz e branco.

A área destinada às quadras de esportes tem quase a mesma proporção da que é destinada ao prédio da escola. Uma delas encontra-se em bom estado de conservação e possui uma pequena arquibancada. A outra parece um pouco abandonada, haja vista o gramado que deveria cobrir o campo não existir mais.

FOTO 2: Uma da quadras e ao fundo as salas de aula

O laboratório de informática conta com dois ambientes: um (o maior deles) é destinado aos alunos, possui dez computadores e uma mesa de reuniões; o outro, uma saleta com um computador, é destinado ao professor responsável pela sala. Cinco desses computadores estão habilitados para o uso da internet.

FOTO 3: O laboratório de informática

3.2 ASPECTOS SOCIAIS

Descrever a socialização do espaço físico do ambiente escolar, bem como as relações interpessoais construídas nesse espaço, é muito mais subjetivo que a descrição feita anteriormente. Portanto, descreverei os aspectos sociais da escola a partir da minha experiência vivencial nesse espaço, considerando fatos, falas, gestos e olhares observados e que me foram sensíveis à compreensão do modo como a escola desempenha seu papel na sociedade.

É comum por toda a escola ver turmas inteiras fora das salas de aulas em função da falta de professores, seja por um motivo previsto como a do cumprimento de algum tipo de licença (maternidade, saúde, para concorrer a cargos políticos ou para qualquer outra de amparo legal), seja por imprevistos justificados tardiamente aos alunos (ou até mesmo não justificados). Esse é um dos fatos que geram grandes problemas ao cotidiano escolar, sobretudo no ambiente da sala de aula. Os alunos tendem a tomar a exceção (não ter aulas) como regra devido à grande freqüência em que se repete esse dado ano após ano.

A substituição de professores é um processo burocratizado, lento e não prioritário para muitas secretarias de Educação. Em se tratando de ausências imprevistas, então, torna-se inviável qualquer tipo de substituição levando-se em consideração esse processamento.

Os alunos acabam aproveitando os tempos de aula que deveriam estar sendo usados pelos professores, para os mais diversos tipos de atividades (ouvir música, jogar, brincar, brigar, namorar, etc.), bem diferentes daquelas que seriam possivelmente propostas pelos docentes, e, ainda, as tornam imprescindíveis às suas tarefas cotidianas, invertendo, dessa forma, o papel da escola na vida deles. A escola deixa de ser o espaço privilegiado para a socialização de conhecimentos gerais e, sobretudo, de conhecimentos do meio científico, e passa a funcionar como um espaço privilegiado à concretização de atividades lúdicas, isentas de objetivos pedagógicos (e até de outras agressivas), bem distante do propósito original pensado para espaço/tempo escolar.

Um olhar mais aproximado do cotidiano da Escola Pedro Teixeira ocorreu no período de intervenção pedagógica. Para dissertar sobre o comportamento dos alunos, devo esclarecer que a participação deles no período da intervenção se deu em três momentos distintos: introdução da proposta (6ª A e 6ª B); desenvolvimento da primeira atividade (6ª A); e desenvolvimento da segunda atividade (alunos voluntários da 6ª A).

A turma da 6ª B, com a qual convivi por menos tempo (10 horas/aula), era composta por 40 alunos, mas manteve uma freqüência média de 28 alunos por aula. No início, pensei que a novidade do meu trabalho ali é que poderia estar influenciando nisso. No entanto, a professora da turma informou-me que esse fato era comum e que achava até que estavam colaborando bastante comigo.

Na turma da 6ª A, a percepção de seus comportamentos foi melhor. No início pareciam apreensivos com a proposta, mas aos poucos foram ficando cada vez mais à vontade e, conseqüentemente, se expondo mais a cada aula. Dentre os pormenores constatados no cotidiano deles destaco os que se referem à formação, por afinidades, de grupos distintos na sala de aula. Os pontos destacados a seguir foram fundamentais para mudanças no encaminhamento metodológico da intervenção pedagógica:

- Os alunos mais tímidos sentavam-se no final da sala. Tratava-se de um pequeno grupo formado por meninos que sempre expunha sua participação através do cumprimento das tarefas e de perguntas feitas a mim, com toda discrição possível. Em regra, não se movimentava pela sala e nem procurava os demais colegas para quaisquer assuntos no horário da aula;
- À frente da sala dois grupos de meninas se destacavam. Eram grupos distintos no que diz respeito aos interesses comuns (tipo de conversas, de gostos, de afazeres, etc.), mas semelhantes em seus comportamentos. Ambos eram muito dispersos. Constantemente divagavam sobre outros assuntos e, principalmente, em brincadeiras com apelidos, piadas ou coisas do tipo. Quase sempre quando solicitados a integrar as atividades por meio de exposição oral, seja respondendo ou questionando, por registros no caderno ou no quadro, não conseguiam fazê-los ou os faziam de modo irônico ou satírico. Apresentavam grande dificuldade de concentração;
- Um outro grupo bem identificado era o dos alunos que sentavam, geralmente, no centro da sala. Preponderantemente masculino, congregava os alunos mais novos e sua marca era as constantes manifestações de brincadeiras quase sempre usando os objetos escolares de outros colegas na tentativa de chamar-lhes a atenção para si. Demonstrava dificuldades em concentrar-se nas atividades mesmo quando essas envolviam material manipulativo ou jogos. As atividades pedagógicas, de um modo geral, eram colocadas em segundo plano por esse grupo;

- Os demais alunos que não foram identificados pela classificação acima compunham cerca de 30% da turma. Aparecem pulverizados em termos de comportamentos grupais, mas mantêm algumas características comuns do tipo ler revistas sobre modas ou novelas, fazer tarefas passadas por outros professores durante as atividades que estavam sendo propostas, conversar em pares, ficar em silêncio constante, negar qualquer pedido de participação voluntária ou até mesmo negar qualquer tipo de manifestação durante a tentativa de interação professor/aluno/conteúdo.

Quanto aos alunos que fizeram parte do terceiro momento, limito-me a dizer que totalizavam 13 alunos e que, voluntariamente, propuseram-se a fazer parte da intervenção pedagógica. Portanto, não fiz nenhum tipo de escolha prévia para a formação do grupo em função da classificação dos grupos identificados na turma como um todo. Mesmo por acaso, estiveram presentes nesse momento representantes de todos os grupos. O detalhamento das informações referentes a este terceiro momento será melhor desenvolvido quando na descrição da realização da intervenção pedagógica.

Vale ressaltar que a classificação aqui disposta não implica o fechamento dos grupos, nem tampouco num ordenamento concorrente entre eles. De modo geral, a turma expunha um bom relacionamento entre si, mantendo as discussões nas fronteiras da não agressão.

Em relação aos professores, as experiências vividas são proporcionais aos relatos possíveis de serem feitos aqui. Em escala muito menor comparado ao contato com os alunos, pude sentir, ver e ouvir alguns fatos e relatos que fazem o cotidiano desses profissionais.

Na sala dos professores, o clima sempre era de descontração e, por vezes, o tempo de intervalo entre os horários de aula era utilizado para a organização das tarefas de cunho comum, como jogos escolares, desfile na Semana da Pátria, feira de ciências, etc.

Como em tantas outras escolas, principalmente nas da esfera pública, a remuneração dos professores de nosso país tem se distanciado cada vez mais das exigências requeridas por esse tipo de profissional da educação. Em Abaetetuba, ou mesmo no Estado do Pará, os baixos salários têm grande contribuição na decisão de um professor em assumir uma carga de trabalho que envolve os três turnos (em instituições de ensino e/ou em tarefas docentes realizadas em ambientes não-escolares), um compromisso pesado demais e ao mesmo tempo necessário, tendo em vista o sustento básico familiar.

Como se não bastassem os salários, os professores muitas vezes são vítimas de constantes mudanças em seus modos de fazer e ver a educação e, embora muitas delas sejam meticulosamente planejadas, amplamente divulgadas e até mesmo bastante requisitadas, aparecem geralmente de forma impositiva, assistencialista e por vezes desconectadas do contexto escolar vigente. É pouco provável a presença de investidas feitas pelos próprios professores em avaliar, planejar e executar práticas ousadas em busca de mudanças (seja em termos de qualidade de ensino, seja de valores que a escola vem oferecendo para a sociedade) mediante tamanha avareza nos investimentos aplicados ao trato com os profissionais dessa área.

O uso do laboratório de informática do Pedro Teixeira ilustra bem esses fatores. Pelo período que estive lá, fui informada que os computadores estavam sendo utilizados há pouco tempo pelos alunos, apesar de já existirem há mais de um ano. Percebi que poucos professores (três ou quatro) freqüentavam a tal sala e, ainda assim, comumente para consultar suas correspondências pessoais via internet. Soube, também, da carência dos professores em relação à preparação e/ou sensibilização, no espaço da escola, para usarem o laboratório como mais um espaço de construção de conhecimentos nas suas respectivas áreas de ensino. Havia um certo descaso por parte do corpo docente e, também, da parte administrativa quanto à subutilização desse espaço.

Em tempos de festividades, bem freqüentes no calendário escolar de Abaetetuba, aparecem algumas “negociações” quanto ao cumprimento da carga-horária durante o evento. Numa das semanas que estive a trabalho por lá, precisei liberar os alunos mais cedo porque o tempo de aula destinado às respectivas matérias alocadas para aquele dia foi reduzido de 45 minutos para 30 minutos, por conta de reunião dos professores para a organização da Semana da Pátria. Observei que muitos professores não ficaram para a reunião, apesar do informe prévio.

Num certo dia cheguei para dar continuidade aos trabalhos iniciados e fui surpreendida com a dispensa dos alunos. Informaram-me que por conta dos jogos estudantis e, conseqüentemente, do envolvimento das escolas estaduais do Município nesse evento, os alunos estavam sendo liberados mais cedo naquela semana, embora isso não tivesse sido agendado no calendário escolar anual.

Assim, presenciei quase como uma prática normal a liberação dos alunos mais cedo, pelos mais diversos motivos, até mesmo por motivos alheios aos assuntos coletivos, ou seja, por decisão pessoal de professores muitas vezes pautados em justificativas escusas.

O relacionamento entre os professores não atinge a esfera interdisciplinar. Quando muito, alguns colegas da mesma disciplina trocam informações sobre alguns dos assuntos desenvolvidos em suas respectivas salas de aulas.

Em geral, os professores e alunos mantêm um relacionamento cordial com a administração da escola. No entanto, a direção demonstra muito mais preocupação com os encargos técnico-administrativos do que com os de aspectos pedagógicos. Particularmente, não tive nenhum impedimento vindo da direção para a execução da proposta realizada, mas também não recebi nenhuma recomendação ou algum tipo de auxílio para que as atividades caminhassem a contento, tanto em nível instrumental, quanto pedagógico.

Entre os demais funcionários (equipe técnica e de serviços gerais), mantive pouco contato com eles. Das vezes em que tive oportunidade de observá-los, percebi um bom convívio deles com professores e com a direção da escola.

A merenda escolar tem sido alvo de reclamação pelos alunos, não pela qualidade, mas pela quantidade. Pois, se uma turma, por qualquer motivo, atrasar em alguns minutos sua saída para o recreio, isto poderá implicar a sua exclusão no recebimento do lanche daquele dia, muitas vezes a primeira refeição feita por eles.

Quanto ao relacionamento possível de se manter com os membros que compõem a escola, de modo geral não tive grandes problemas. Ressinto-me apenas de não ter conseguido mais engajamento por parte da direção a fim de abrir caminhos para outras possibilidades de diálogos (embora não naquele mesmo momento) para que pudesse divulgar, discutir e, de certa forma, envolver os professores nas idéias que ali estava tentando desenvolver. Porém, isso não me faz desistir da conquista de outros, em outras oportunidades.

CAPÍTULO III

O pensar, o agir, o refletir: ciência e tradição no ambiente pedagógico

Não escolhi ser índio, essa é uma condição que me foi imposta pela divina mão que rege o universo, mas escolhi ser professor, ou melhor, confessor dos meus sonhos. Desejo narrá-los para inspirar outras pessoas a narrarem os seus, a fim de que o aprendizado ocorra pela palavra e pelo silêncio. É assim que “dou” aula... com esperanças... e com sonhos.

(Daniel Munduruku)

As atividades foram estruturadas de acordo com as discussões teóricas traçadas para este trabalho e já anteriormente comentadas, sobretudo as perspectivas para a educação/ensino defendidas pela transdisciplinaridade e pela etnomatemática.

Vale ressaltar que estas atividades como estão apresentadas a seguir são nada mais que a organização de idéias que só criaram materialidade através do fazer pedagógico e que, portanto, enquanto planejamento, não definiram, por si só, uma relação de causalidade tendo, em vista a variância da dinâmica inerente à sala de aula, ou seja, elas não escapariam a modificações em sua forma de apresentação, em seu ordenamento ou em outra dimensão, se necessário fosse.

A ordenação das atividades contidas nessa proposta pretendeu seguir a estrutura do diálogo entre saberes disciplinares e não disciplinares de maneira a não se restringir, embora apareça mais enfática, à área da Matemática. Desta feita, elas não estão comprometidas com o planejamento ditado pela escola, o qual segue a estruturação sugerida pelo livro didático adotado.

O caráter construtivista está presente no planejamento das questões e na prática da sala de aula, tendo em vista seu balizamento com os pontos citados por Fossa (2001), os quais caracterizam atividades de ensino na perspectiva construtivista:

> 1) O professor organiza atividades estruturadas. 2) Mostra erros através do uso de contra-exemplos. 3) Estimula a criação de novos conceitos. 4) Estimula abordagens diferentes. 5) Avalia o aluno através do diálogo e de projetos. FOSSA (2001, p.14).

A apresentação a seguir está dividida em duas partes: a primeira tratará da exposição dos objetivos gerais de todas as atividades1 que comporiam a intervenção pedagógica, sejam elas pertencentes à área da matemática ou não. Na segunda parte serão tratadas, mais especificamente, as informações relativas ao ensino de matemática: a descrição das atividades planejadas, os objetivos gerais e específicos de cada uma delas e as categorias de análise pensadas para cada questão.

1. APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES: ESTRUTURA e OBJETIVOS GERAIS

Os títulos: Barcos de Memória, Meio Ambiente, Barcos e Arte, Curiosidades, Galeria, Construção de Barcos e Barcos e Matemática perfazem um total de sete atividades, sendo que as cinco primeiras não discutem conteúdos matemáticos e dispõem de informações previamente elaboradas; a sexta atividade só toma corpo durante a interação entre os alunos e os carpinteiros navais e a sétima atividade se subdivide em três etapas concernente à interação do ensino de matemática, através de conteúdos localizados na geometria euclidiana, com aspectos relativos à construção de barcos.

Os objetivos gerais subjacentes à estruturação dessas atividades são:

1. Contextualizar o barco para além das fronteiras amazônicas. Contar um pouco da história da construção de barcos relacionada à História do Brasil, às Grandes Navegações; identificar aspectos políticos

[1] Todas as atividades podem ser previamente consultadas no CD-Rom interativo intitulado "Ciência e Tradição no Mesmo Barco", em anexo.

e geográficos envolvidos com a construção naval através da História e suas relações com a atualidade em Abaetetuba.

2. Identificar o barco como inspiração literária através de músicas e poesias.

3. Discutir aspectos ambientais relacionados aos materiais que são usados na construção dos barcos, tais como a madeira e materiais industrializados, suas vantagens e desvantagens e alguns aspectos físicos e químicos.

4. Discutir sobre alguns princípios físicos envolvidos na construção dos barcos, tais como flutuação, deslocamento, atrito, velocidade e capacidade.

5. Identificar aspectos estéticos do barco alocado como um artefato artesanal. Observar a arte da construção de barcos de brinquedo de miriti[2], muito comum na região.

6. Levantar informações sobre a construção de embarcações na região de Abaetetuba junto aos mestres-artesãos, através de visitas programadas da turma aos estaleiros próximos à escola.

7. Identificar aspectos matemáticos presentes na construção de barcos.

8. Desenvolver atividades que destaquem o fazer matemático realizado pelos mestres-artesãos e que também discutam o fazer

---

[2] Material leve e flutuante, retirado do tronco do miritizeiro (árvore comum à região), muito utilizado pelos artesãos regionais para a confecção de brinquedos e ornamentos decorativos. Também chama-se miriti ao fruto retirado dessa árvore.

matemático comum à matemática escolar usando como tema central à construção de barcos.

É importante esclarecer que não se pretende verticalizar nos conteúdos das áreas que perfazem o entorno do foco principal proposto aqui, que é a matemática escolar. Em contrapartida, não será possível, dentro desta mesma perspectiva, simplificar a temática da construção de barcos por um único viés disciplinar (apenas sobre a matemática). A intenção é executar o exercício de compor a disciplina, levando em consideração sua característica de especialidade e, ao mesmo tempo, não isentá-la não da transversalidade inerente a sua natureza enquanto um corpo de conhecimentos. O isolamento da matemática, entre outros fatores, proporciona um isolamento da ciência para com a vida. Em outras palavras, um não compromisso da ciência com a ética da vida.

Os objetivos 6 e 7, por estarem em função da visita ao estaleiro, requereram um planejamento específico, que foi elaborado conjuntamente com alunos, professores, direção escolar, carpinteiros navais próximo à ocasião na qual se efetuou.

Ao analisar as informações e as respectivas áreas de pertencimento de cada uma delas, concomitante com a perspectiva transdisciplinaridade que as atividades deveriam conter, foram selecionados alguns conteúdos para o que nomeei de *áreas temáticas*, as quais ficaram assim classificadas: história/geografia; artes/literatura; meio ambiente; ciências físicas; saberes da tradição e; matemática.

A fim de organizar quais os objetivos que deseja serem alcançados pelos alunos, os conteúdos colocados nessas seis áreas temáticas foram relacionados ao que denominei de *grandes objetivos*, os quais sintetizam um tipo de relação transdisciplinar com características dialógicas entre um saber culturalmente constituído na vida de populações (construção de barcos/etnomatemática), conhecimentos de âmbito disciplinar escolar da ciência ou fora dela. A configuração dessa relação está disposta no quadro sinóptico a seguir, intitulado: “Quadro sinóptico da relação entre grandes objetivos/ conteúdo das áreas temáticas”.

QUADRO SINÓPTICO DA RELAÇÃO ENTRE GRANDES OBJETIVOS/ CONTEÚDO DAS ÁREAS TEMÁTICAS

GRANDES OBJETIVOS	HISTÓRIA/ GEOGRAFIA	ARTES/ LITERATURA	MEIO AMBIENTE	CIÊNCIAS FÍSICAS	SABERES DA TRADIÇÃO	MATEMÁTICA
1. Contextualizar o barco na vida do homem	História dos barcos; História do Brasil; Mapas (Mundi, Brasil, Abaetetuba); Fotografias dos espaços e objetos característicos de Abaetetuba (praças, ornamentos, brinquedos, etc.).	Músicas que foram criadas sob a inspiração dos barcos; Poesias criadas sob a inspiração dos barcos; Pinturas que têm seu motivo principal o barco.	Imagens de árvores usadas nas construções de embarcações; Localização geográfica desse tipo de arborização.	Materiais que possuem a capacidade de flutuação e que foram usados pelo homem ao longo da História,	Barcos em construção (fotos e visitas ao estaleiro); A representação dos barcos através do artesanato de miriti.	Designs de peças que compõem os barcos e as possíveis aproximações aos designs geométricos pertinentes aos conteúdos escolares.
2. Contextualizar	O surgimento dos primeiros	Informações gerais sobre	Nomenclatura usual e	Beneficiament o dos	As falas dos homens da	Conceitos matemáticos

o homem na vida do barco	estaleiros no Brasil; Os atuais espaços e personagens da construção de barcos; Os tipos de barcos atualmente construídos na região.	vida e obra dos poetas, compositores e artistas plásticos.	específica das madeiras; Outros usos das madeiras típicas da construção de barcos.	materiais flutuantes para a confecção de barcos; Informações físico-experimentais sobre a flutuação de barcos.	região que constroem barcos; As imagens (congelada ou em movimento) desses homens da região.	que subsidiam (ou que poderiam subsidiar) tarefas pertinentes à construção dos barcos.

3. Interagir com conhecimentos de base científica	Dados históricos e geográficos baseados em manuais didáticos e acadêmicos.	Classificação das manifestações artístico-literárias em padrões acadêmicos.	Comentários sobre as nomenclaturas científicas para nomear as árvores;	Termos físicos envolvidos na mobilidade do barco: densidade e velocidade.	Nomenclatura de peças e instrumentos criados pelos mestres na construção de barcos.	Resolução de situações-problemas restritos ao conteúdo matemático escolar.
4. Interagir com conhecimentos	Histórias dos mestres sobre o surgimento da construção	Registros de pinturas, entalhos de madeira e	Informações dadas pelos mestres sobre o	As falas dos mestres sobre flutuação, estabilidade e	Informações sobre situações inusitadas	Resolução de situações-problemas as quais envolvem

de base nos saberes da tradição	de barcos na região;	outros tipos de manifestações criadas pelos mestres para o embelezamento dos barcos.	reconhecimento de madeiras adequadas a construção de barcos.	velocidade dos barcos na confecção das embarcações.	sobre a construção dos barcos onde os mestres criam soluções próprias.	informações sobre o conhecimento culturalmente desenvolvidos em certas sociedades.
5. Interagir com conhecimentos de base artística	Aspectos estéticos das embarcações que aparecem ao longo da história e dos lugares e também, das atuais construções da região.	Obras de artistas que têm o barco como inspiração.	Contemplação da beleza das árvores em seu estado natural através de fotos e/ ou em locais onde possam ser encontradas.	Alterações estéticas na construção de barcos e suas implicações com os aspectos físicos.	Pinturas, entalhos de madeira e outros tipos de manifestações criadas pelos mestres para o embelezamento dos barcos.	Aspectos matemáticos envolvidos na manifestação artísticas como pinturas, desenhos e esculturas comuns às construções de barcos.

2. ATIVIDADES COM ÊNFASE MATEMÁTICA

Enfim, chega o momento de se tratar mais especificamente da matemática escolar, não para atomizar, mas, sobretudo, para tecer redes de interconexões e significados e ampliar a compreensão dessa ciência na sua relação de ensino e aprendizagem. O caminho escolhido detém os ensinamentos da tradição da construção naval artesanal realizada em Abaetetuba-PA através das lições dadas pelos mestres-artesãos (carpinteiros navais) da região, o que inclui as etapas da construção passo a passo, nomenclatura das peças, das madeiras e uso de ferramentas. De forma equivalente, forão tomados conceitos matemáticos comuns ao domínio da matemática escolar para focar pelo viés da ciência, aspectos que se compatibilizam com a construção de barcos.

Nosso objetivo é bifocal. As atividades aqui propostas devem promover o aprendizado ou a ressignificação de um conhecimento pertencente ao cotidiano regional-cultural dos alunos e construído pelas mãos e mentes dos intelectuais da tradição e, ao mesmo tempo, provocar o aprendizado ou a ressignificação do conhecimento pertencente ao cotidiano de uma prática institucionalizada, moldada em padrões científicos, também construído por mãos e mentes dos intelectuais da ciência, pois entendemos que "é preciso, pois, ampliar as escolhas cognitivas impostas pela cultura. É necessário que a escola se coloque como um estoque de múltiplas escolhas que induzam a uma perspectiva intertextual do pensamento/conhecimento/sujeito". (Almeida 1997, p. 286).

As atividades foram distribuídas em três etapas: 1. Construindo barcos e matemática; 2. Barcos e ângulos; 3. Talabardão, parelhas e simetrias (no CD-

Rom intiluladas “Matemática: atividade 7, 8 e 9” respectivamente). Elas abordam, basicamente, conteúdos pertencentes à geometria euclidiana, os quais contêm, respectivamente, oito, dez, e oito questões, cada uma delas.

Ao elaborar as atividades de matemática, percebi que cada questão se referia a um propósito naquilo que tange aos aspectos cognitivos da construção do pensamento matemático, pois o modo como as perguntas estavam sendo feitas, o tipo de relação mental exigido por elas, o pedido de consultas a outros materiais e informações, enfim, as solicitações requeridas em cada uma das questões por vezes diferenciavam-se, por vezes assemelhavam-se, mas sempre em busca de alguma manifestação da elaboração mental/registro dos alunos na execução das tarefas.

Houve a necessidade de se criar categorizações relativas a cada questão, a qual nomeei-as de dispositivos cognitivos. É importante esclarecer que a classificação estabelecida foi criada durante o planejamento das questões, no momento de reflexão sobre elas, e não após a aplicação desse material, portanto algo muito mais do âmbito das idéias que do meio prático. Essa classificação evidencia uma composição conectiva entre cada um dos dispositivos e as questões as quais se destinam. A saber:

- Caracterização do conceito – As questões que possuem esse dispositivo como referencial estão estruturadas a fim de levantar informações que possam caracterizar o conceito. Pode-se usar a manipulação de objetos, a exploração de situações similares ou levantamento de hipóteses baseadas em informações dadas pela própria questão. Essas informações partem de dados relacionados à construção dos barcos (designe e/ou confecções de peças) e seguem em direção às especificidades que caracterizam conceitos matemáticos dentro de suas formalidades.

- Ampliação empírica do conceito - Trata-se de uma ação experimental que busca ampliar a caracterização do conceito através de situações que extrapolem as informações oferecidas pela atividade. Não é necessário que a ação solicitada esteja diretamente relacionada à temática dos barcos. Manipular instrumentos de medição, observar, ilustrar e comparar objetos pode fazer parte das ações previstas nas questões que contêm esse enfoque.

- Particularização do conceito - A situação exposta na questão sob esse enfoque contém o seguinte aspecto: uma situação-problema particular com características de desafio. O intuito é verificar como se comporta a conceituação do aluno diante de uma dada situação e que não necessariamente esteja relacionada à construção de barcos. As questões enfocadas nesse dispositivo mantêm um caráter afirmativo em suas resposta e sempre solicitam justificações.

- Contra-exemplo - Similar aos aspectos descritos para a particularização do conceito. As questões que focalizam o dispositivo de contra-exemplo diferem-se apenas pelo caráter negativo esperado em suas respostas.

- Ampliação teórica do conceito - As questões que contêm esse dispositivo caracterizam-se pela solicitação de informações de cunho formal do ponto de vista do conteúdo matemático. Para tanto, as tarefas prevêem a consulta a livros didáticos e/ou outros referenciais teóricos técnicos. A ampliação teórica restringe-se à construção do conceito a partir da linguagem e simbologia pertencentes à matemática escolar.

- Elaboração de conjecturas matemáticas - A solicitação das questões com esse dispositivo evidenciam uma provocação à organização das idéias em função de hipóteses sugeridas a fim de solucionar determinada situação. Partem de observações e/ou informações advindas da vivência no estaleiro e enfocam a conjecturas matemáticas dentro do conceito que está sendo desenvolvido.
- Ampliação cultural em três perspectivas: mítica, artesanal e artística - As últimas questões de cada atividade buscam ampliar os conceitos trabalhados usando a pesquisa de campo como referencial. Trata-se de coletar informações relacionadas tanto aos conteúdos matemáticos quanto aos aspectos culturais pertencentes ao cotidiano dos alunos a fim de identificar como os conceitos matemáticos podem estar presentes em produções culturais das populações e, mais especificamente, no que se referem à produção envolvida de qualidade mítica, artesanal e artística.

Ressaltamos que, embora as questões das atividades a seguir estejam classificadas de acordo com um dispositivo cognitivo específico, não há exclusividade dessa relação em cada uma delas, ou seja, uma única questão poderá suscitar mais de um dispositivo. Entretanto, a ênfase dada está relacionada a somente um deles, indicado ao longo das atividades.

As atividades foram intituladas em: Construindo barcos e matemática; Barcos e ângulos; Simetrias e talabardões. A propósito do título, as questões aqui colocadas visam à construção de conceitos matemáticos pertencentes ao conteúdo programático escolar - mais especificamente aos encontrados nos estudos sobre sólidos geométricos, ângulos e simetrias - articulados aos objetos utilizados na construção de barcos, prática tradicionalmente desenvolvida na região de pertencimento dos alunos. Mas isso não é tudo. Almejar que os alunos compreendam os aspectos peculiares à geometria euclidiana através de peças e etapas da construção de barcos, além de ser um recurso didático-metodológico, é também um recurso que exercita o operador cognitivo de pensar a produção do conhecimento a partir da sistematização científica (matemática escolar) sem desconsiderar outros tipos de sistematização advindas de outras fontes não menos reconhecidas entre seus interlocutores – nesse caso, os saberes desenvolvidos pelos mestres-artesãos através da prática da construção de barcos.

O desejo também é de se trazer à tona outros referenciais explicativos que fazem do objeto barco um símbolo-signo ao povo abaetetubense (Paes Loureiro, 1995), mais que um aparato metodológico que serve como referencial de identificação e discussão de informações do conteúdo matemático escolar. Pois da rede de informações interdisciplinares da qual o barco faz parte é que se pretende oferecer ao aluno uma visão da complexidade pertinente a produção do conhecimento que é requisitado pela instituição a partir do momento que ele (aluno) começa a fazer parte dela.

É desta inspiração – o barco - que os objetivos relacionados a seguir, divididos por atividades para fins didáticos de exposição, contêm aspirações de cunho específico e geral, particular e universal, uno e múltiplo.

2.1 ATIVIDADE 1: CONSTRUINDO BARCOS E MATEMÁTICA

Objetivos: caracterizar os principais sólidos geométricos (cubo, paralelepípedo, prima triangular, pirâmide, esfera, cilindro e cone) a partir da observação de peças que compõem o barco e de outros objetos comuns ao cotidiano; identificar o uso das formas dadas pelos sólidos geométricos para fins práticos e os utilizados por religiões; discutir sobre o uso dos sólidos geométricos em outras áreas senão as identificadas no texto orientador das atividades; observar material iconográfico (fotos e pinturas) de embarcações que compõem o universo das artes realçando a estética na composição de formas e cores.

Já vimos que os barcos podem receber vários nomes, de acordo com suas finalidades ou capacidades. Aqui em Abaeté[3] também lidamos com barcos que possuem várias denominações tipo:

[3]O nome Abaeté é comumente utilizado pela região ao se referir ao Município de Abaetetuba, tendo em vista que, ao longo de sua história houve por duas vezes a troca de nome de Abaetetuba para Abaeté.

Canoa: possui popa e proa iguais, ou seja, com o mesmo formato, que é chamado de “manco”, ao invés de *cadaste*, *espinha* e *beque*[4]. As canoas podem possuir tolda (chamada pelos mestres de “torda”), mas se não, são reconhecidas por batelão. Seu deslocamento pode ser por meio de remos ou motor (Lucena, 2002, p. 68)

Montaria: é uma mini-embarcação em madeira com capacidade de, no máximo, 10 passageiros. Geralmente é construída com 3 a 4 tábuas de revestimento e mantém estruturação semelhante a de embarcações com maior porte (Idem, p. 69).

Casco: é a mais rudimentar construção artesanal, não exige peças estruturadas para sua montagem. Serve para o transporte de até duas pessoas. O casco é feito da escavação de um tronco de árvore (idem, idem).

Rabeta: pequena embarcação motorizada, sua estrutura assemelha-se ao casco, porém é mais comprida e se caracteriza pelo localização do motor no centro da embarcação, promovendo maior velocidade.

Barco pesqueiro: sua principal característica é a colocação de uma urna embutida na parte da frente do convés, que serve para o acondicionamento do pescado preservado pelo sal ou pelo gelo. Possui meia-tolda, também conhecida como “casinhola”, lugar de abrigo dos pescadores no barco e, por vezes, pode possuir tolda inteira. Variam entre duas e setenta toneladas (Lucena, 2002, p. 69).

Geleira: um tipo de barco tido como de médio e grande porte (3T a 50T), comum às pescarias de longos períodos. Abaixo do convés é feito uma geleira, uma

[4] Cadaste, espinha e beque referem-se à nomenclatura usada para algumas peças iniciais do barco.

espécie de conjunto de saletas cujas paredes divisórias são revestidas com isopor líquido ou polioretano para garantir a conservação do pescado por semanas. Esse barco possui meia-tolda (também pode possuir tolda inteira) e banheiro (Idem, p. 70).

Cargueiro: é um tipo de barco que não tem convés e, portanto, também é conhecido como bote cargueiro. Por vezes, possui uma espécie de "convés móvel", tábuas emparelhadas e móveis, formando no compartimento inferior o que chamam de porão. Sua capacidade pode variar de duas a cem toneladas. Esse tipo de barco possui maior capacidade que o barco geleiro (Idem, idem).

Bote: sua principal característica é não possuir convés. Porém, ao contrário da canoa, possui cadaste, espinha e beque na sua estrutura inicial. Por possuir espaço aberto, sem cobertura, é usado para cargas e redes de pesca (pesca de pouca duração). Para garantir maior espaço para o carregamento, possui apenas meia-tolda, podendo variar entre três e quinze toneladas (Idem, idem).

Bajara: tipo de bote que possui tolda inteira. É geralmente usada para transporte de passageiro. Além disso, pode possuir banheiro e assentos. As acomodações, costumam ser feitas através de redes emparelhadas ao longo do comprimento da embarcação. Os mestres se referem a bajara como "um barco sem jeito", no sentido de poucos detalhes (Idem, idem).

Iate: barco com acabamento artístico contendo banheiro e cozinha, destinado a passeio. No que se refere à construção, o iate aproxima-se ao bote, porém, é um barco mais veloz. Os mestres dizem que na sua construção ele o iate tem que ser voltado mais "pra carrera" (veloz), o que pode ser possibilitado através do alongamento da peça que dá sustentação a popa (espinha) da embarcação.

Quanto à capacidade, por ser um barco de passageiros, cabe à Capitania definir. (Idem, idem).

Barca: é um tipo de barco com porão mais fundo que os outros. Possui divisórias para camarotes, cozinha, banheiros e demais compartimentos adequados ao uso tanto para turismo, passeio, quanto para ser transformado em barco geleira. Tem um pequeno toldo e convés corrido. Sua capacidade é a partir de dez toneladas (Idem, idem).

Lancha: é um barco de passeio. Difere do iate na estrutura de seu casco. A lancha tem que ser mais "lançada" (como chamam os mestres), isto é, com a proa mais alongada, feita para deslizar, não servindo para carga (Idem, idem).

Cada uma das embarcações tem finalidades, capacidades e estruturas de construção diferentes. Ao longo das atividades aqui sugeridas iremos distinguindo-as.

Os mestres nos ensinam que qualquer barco, independentemente de sua finalidade ou capacidade, começa por uma peça chamada *quilha.* A quilha é confeccionada a partir do tronco de uma árvore, que pode ser a Sapucaia ou o Pau D'arco, ambas escolhidas por suas resistências.

A depender da altura do tronco, a quilha poderá ter vários comprimentos, chegando até 24m. A peça possui o seguinte formato:

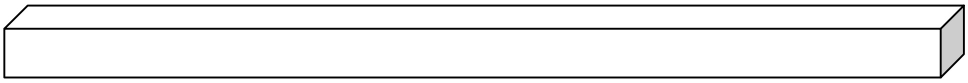


Figura 1

A qualquer objeto que tenha esse formato a matemática nomeou (o formato, não o objeto) de *paralelepípedo.*

1. Mas por que o chamamos assim? Quais as características peculiares ao paralelepípedo?

Caracterização do

Tem . . . . lados;

Os seus lados são formados por . . . . ;

O paralelepípedo tem .... arestas (encontro dos lados (quina));

2. Você pode dar exemplos de objetos com a forma de um paralelepípedo?

Ampliação

3. Um dado é da forma de um paralelepípedo? Por quê?

Particularização

4. E esta caixa de chocolate (formato de um prisma triangular de 5 faces) é também da forma de um paralelepípedo? Por quê?

Contra-exemplo

5. Que tal conhecermos as características e o nome de outros objetos os quais a matemática denomina de *sólidos geométricos*? Que tal consultarmos o livro didático?

Ampliação teórica

6. No estaleiro pudemos perceber várias peças que lembram a forma de vários sólidos geométricos. Se tivéssemos que nomear cada uma delas, seria possível usarmos somente a nomenclatura/caracterização dos sólidos estudados por nós anteriormente?

Elaboração de

Para caracterizar e classificar os principais sólidos geométricos pode ser usada a mesma dinâmica já descrita para as atividades acima.

É comum em nossos dias ver a parte interna dos sólidos geométricos sendo utilizada para o armazenamento de alimentos, objetos, etc., ou seja, sendo utilizada como embalagens. Mas não é apenas a praticidade destas formas que torna importante estudá-las. Como nos ensina as professoras Arlete Brito e Dione Carvalho, na Índia, por exemplo, "a tradição hindu associava o icosaedro à imagem do universo, enquanto que a religião Jaina, já no século V A.C., colocou problemas relativos à construção de altares com formas geométricas" (Brito e Carvalho, 2001, p. 51).

7. Será que atualmente ainda temos os sólidos geométricos sendo usados nesta perspectiva mística? Sempre vemos pirâmides sendo usadas em rituais de meditação, ou desenhos geométricos em templos maçônicos e outros exemplos mais. Que tal fazermos uma pesquisa sobre o assunto?

Ampliação cultural: perspectiva

2.2 ATIVIDADE 2 : BARCOS E ÂNGULOS

Objetivos: identificar e classificar tipos de ângulos (agudo, obtuso, reto) a partir de etapas da construção de barcos; elaborar um conceito para ângulos através da observação das formas geométricas que fazem o cenário cotidiano; observar outras embarcações construídas ao longo da História a fim de comparar suas formas identificando a noção de ângulos em seus designs; identificar o grau como unidade de medida para ângulos; usar o transferidor e o compasso como instrumentos de medida e construção de ângulos; verificar como os mestres-artesãos trabalham as noções de ângulos na construção dos barcos; discutir sobre quais os efeitos da disposição angular em determinadas peças que compõe os barcos; criar situações-problemas envolvendo propriedades sobre ângulos (complementares, suplementares, coincidentes, adjacentes e opostos pelo vértice); discutir aspectos físicos tais como estabilidade, velocidade, atrito pertinente ao deslocamento das embarcações e sua relação com a encaixe de peças e formação de ângulos; observar a utilização de formas angulares na construção de outros objetos como os artesanatos da própria comunidade e de outras.

Após colocar a quilha sobre dois suportes de sustentação, chamados de “cavalos”, os mestres acrescentam três outras peças que darão início à proa e popa do barco. Trata-se do *beque ou talhamar*, do *cadastro* (cadaste) e da *espinha*. Vejamos a ilustração:

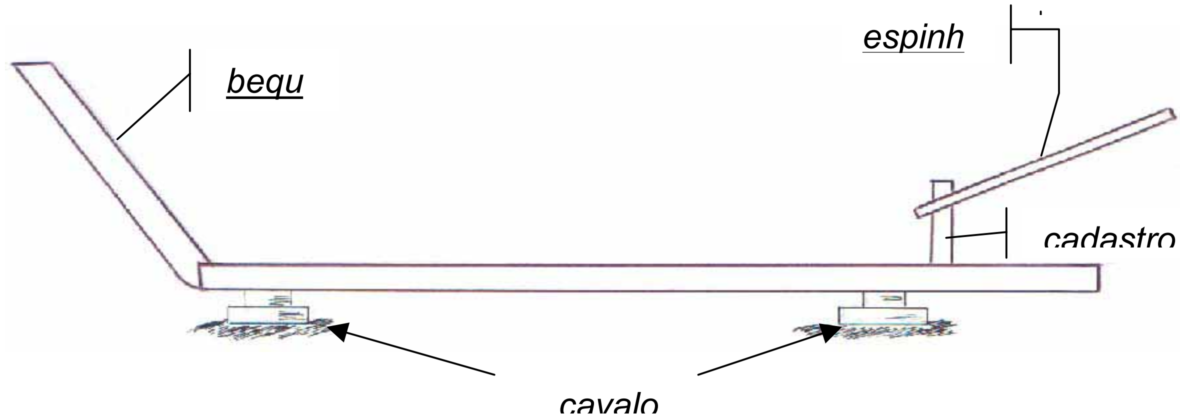


Figura 2

Essas três peças são responsáveis pela velocidade do barco e sua estabilidade na água tanto na parte da frente quanto na de trás. Percebam que o cadastro é colocado bem retinho em relação à quilha, enquanto o beque e a espinha já são um pouco mais inclinados.

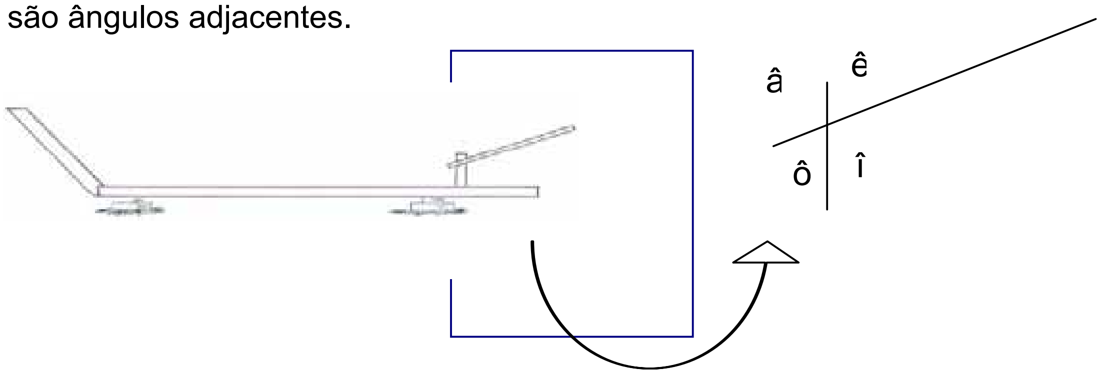
1. Matematicamente, dizemos que o cadastro é colocado perpendicularmente em relação à quilha, isto é, formando um ângulo de 90 graus. As demais inclinações formam ângulos maiores ou menores que 90 graus. Com essas dicas, vocês poderiam dizer o que estão entendendo por ângulo?

Caracterização do

2. Como poderíamos saber se os ângulos são maiores ou menores que 90 graus? Como poderíamos medi-los? (Com palmos? Com réguas? Com outros instrumentos?) O que são os graus? Será o mesmo grau que mede a temperatura? Vocês já ouviram falar em transferid

Caracterização do

3. Observando a junção entre a espinha e o cadastro (veja ilustração da figura 2) identificamos quatro aberturas determinadas pelos encontros dessas duas peças, apontadas na figura 3 (a seguir) pelas letras â, ê, î , ô. Matematicamente diz-se que os pares âê, êî, îô e ôâ são ângulos adjacentes. Pelo exemplo dado e pelas as informações colocadas, diga com suas palavras o que são ângulos adjacentes.



Particularização

4. Ainda referente à figura 3, os pares âî e êô são chamados de ângulos opostos pelo vértice. Você pode dizer o que caracteriza isto?

Particularização

5. Em quais objetos podemos identificar ângulos de 90 graus e ângulos menores e maiores que 90 graus, respectivamente?

Ampliação

6. Talvez seja hora de consultarmos nossos livros para ver o que dizem sobre esse assunto – ângulos, tipos de ângulos e medidas de ângulos.

Ampliação teórica

Aprendemos com os mestres que a colocação do beque, da espinha e do cadastro independe de instrumentos de medida como o transferidor. Eles se utilizam da suta, uma espécie de esquadro com suas hastes móveis e que serve como parâmetro para delimitar qual a inclinação angular entre as respectivas peças. O interessante é que os mestres não necessitam ter uma medida precisa. Em média, a medida do ângulo formado entre o beque e a quilha é de 120 a 130 graus, entre o cadastro e a espinha na parte de cima é de 40 a 60 graus e na parte de baixo é de 120 a 140 graus. Para encontrar esta média eles só precisam de *olho e cabeça*.

7. Com base nas informações vistas até agora, tente criar situações – problemas os quais envolvam os dados descritos no parágrafo anterior. Exemplo: Se a medida do ângulo formado entre o beque e a quilha é de 124 graus, qual a medida do ângulo adjacente a ele? Ilustre através de desenho esta situação.

Conjectura

8. Desafio: Se alterarmos bastante a medida dos ângulos usados pelos mestres, o que acontecerá com o barco? Suponhamos que ao invés de 120 graus comumente formado entre a quilha e o beque, alterássemos para 90 graus, você pode imaginar o que aconteceria? Que tal perguntarmos aos mestres?

Conjectura

9. Os mestres nos estaleiros costumam usar uma ferramenta chamada compasso de carpintaria para fazer determinadas medições. Vamos pegar nossos compassos e abrir um pouco suas hastes. Se usarmos uma régua para medir a distância entre os dois pontos extremos dessas hastes, estaremos encontrando a medida do ângulo formado por elas? Por quê?

Contra-

10. Uma outra maneira de identificarmos ângulos e formas geométricas é na construção de artesanatos como as cestarias. O professor Paulus Gerdes, através de suas pesquisas, nos mostra que em vários lugares do mundo seus povos dedicam-se à construção de cestos que, para serem melhor utilizados, obedecem a um certo padrão de construção de acordo com os fins a que se destinam. Ele nos conta que, "em regiões geográficas do mundo muito afastadas umas das outras, encontram-se elementos culturais antigos de forma hexagonal: por exemplo, os índios Ticuna e Omagua, no Noroeste brasileiro, fabricam grandes cestos de transporte de entrelaçado hexagonal; os índios Pukóbye, no Nordeste do Brasil, entrelaçam seus anéis de cabeça hexagonalmente, tal como os índios Micmac-Algokin, do Canadá oriental, o fazem com suas raquetas de neve. Na faixa costeira do Norte de Moçambique entrelaça-se hexagonalmente o cesto de pesca "lema" e o cesto de transporte "litenga". Também entre os Kha-ko, no Laos e na China, se vêem cestos entrelaçados hexagonalmente. No Boréu (Indonésia), vê-se caniço entrelaçado hexagonalmente, e entre os Munda, na Índia, uma armadilha para pássaros entrelaçada da mesma maneira" (Gerdes, 1992, p. 24 e 25). Mas, afinal, o que quer dizer um *entrelaçamento hexagonal*? Que tal olharmos este padrão nas cestarias que conhecemos aqui em Abaeté, tais como o paneiro[5] e o matapi[6]?

Ampliação cultural: perspectiva

2.3 ATIVIDADE 3 : TALABARDÃO, PARELHAS E SIMETRIAS

[5] Cesto de palha largamente utilizado em feiras e mercados como suporte para frutos e pescados e, também, como unidade de medida para a comercialização desses produtos.
[6] Artefato confeccionado com talas, comum na região amazônica, utilizado como armadilha para captura do camarão.

Objetivos: identificar tipos de simetrias nos barcos em construção através de fotos, desenhos e visitas ao estaleiro; elaborar conceitos para as simetrias trabalhadas; classificar os tipos de simetrias; identificar simetrias em outros objetos; criar simetrias através de desenhos classificando-as segundo os conceitos elaborados; observar o uso de simetrias não só através da estética dos barcos, mas também em outros objetos de manifestações artísticas de outras culturas.

Agora vamos falar sobre o *talabardão*, um par de tábuas afixadas nas laterais do barco, de forma arqueada, cuja principal função é determinar a largura do barco e servir de base para fazer as fôrmas, ou seja, os primeiros moldes das peças internas do barco.

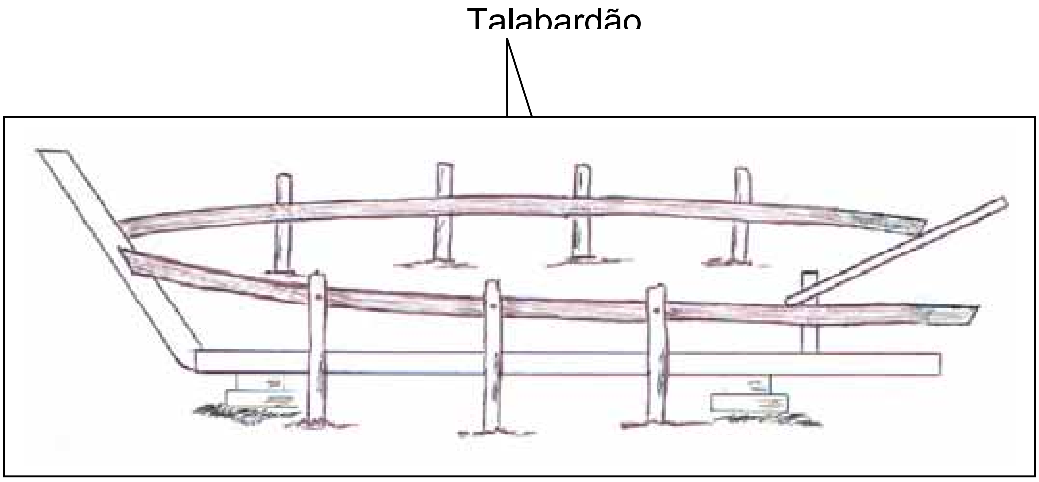


Figura 4

As tábuas do talabardão devem ter o mesmo tamanho entre si e serem fixadas na mesma direção uma da outra, não podendo ficar uma mais embaixo e outra mais em cima e nenhuma mais esticada que a outra. Uma tábua tem que ser como o espelho da outra.

Em seguida, são colocadas as chamadas *parelhas,* que são peças curvas na forma de “U”, afixadas no centro do barco. Formam um conjunto de quatro ou mais peças de acordo com o comprimento da quilha.

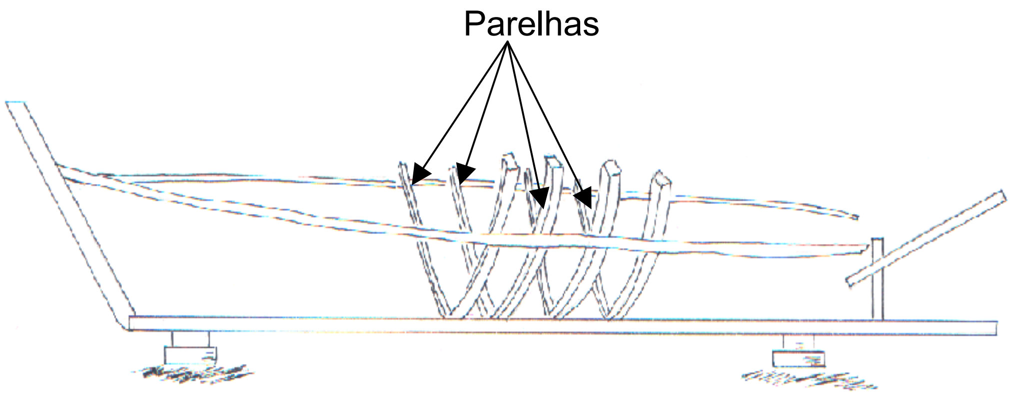


Figura 5

1. As parelhas são confeccionadas em partes. Uma curva para a direita, outra para a esquerda e uma peça reta no centro para unir as duas bandas. As curvas também precisam manter as mesmas medidas tanto para um lado quanto para o outro. Um lado é como se fosse o reflexo do outro. A este tipo de disposição espacial a Matemática denomina de *simetria de reflexão.* Você poderia citar outras situa

Caracterização do

identificadas as simetrias de reflexão?

2. Você sabe o que quer dizer simetria neste caso de disposição espacial?

Elaboração de

3. Se olharmos para uma fotografia, que nada mais é que a imagem de um objeto real reproduzida num papel, podemos dizer que a imagem e o objeto estão numa relação de simetria, ou seja, que são simétricos?

Contra-

4. Existem outros tipos de simetria que também foram classificadas pela Matemática. Que tal conhecermos cada uma delas? Será que o livro didático que temos possui alguma informação sobre o assunto?

Ampliação teórica

5. Pelas informações coletadas no estaleiro, cite exemplos de simetrias encontradas nas construções observadas. Tente ilustrá-las através de desenhos.

Ampliação

6. Você também deve ter visto desenhos ou objetos que formam simetrias em outros lugares que não seja o estaleiro. Cite alguns exemplos.

Ampliação

7. Que tal copiarmos a figura 4 (desenho do talabardão) para uma outra folha de papel recobrindo-o seu traçado através do uso de papel carbono para verificar se as duas figuras (cópia e original) estarão em simetria?

Particularização

As professoras Maria Gaspar e Suzeli Mauro também nos dão alguns exemplos de simetrias identificadas em manifestações artísticas, como em desenhos encontrados em esculturas, em tecidos, em pinturas, etc. Como elas mesmas dizem: “Outras vezes, o homem utiliza a simetria sem que esta se imponha, ou seja, necessária como no traçado dos índiosWayana – Brasil; na decoração de vasos egípicios; no padrão de tecidos de Ghana, na África do Sul, e na decoração do antigo vaso chinês (Figura 6). [...] Assim, a noção de simetria pode ser utilizada para descrever e entender os padrões que acontecem na arte e nos artefatos pertencentes à cultura de cada povo”. (Gaspar e Mauro, 2003, p. 6).

Figura 6

8. Aqui em Abaeté também podemos identificar alguma manifestação artística que contenha esta noção de simetria? Que tal olharmos a ornamentação dos móveis de madeira que são fabricados aqui e os desenhos das cerâmicas marajoaras?

Ampliação cultural: perspectiva mítica

QUADRO SÍNTESE DA RELAÇAO DISPOSITIVOS COGNITIVOS/ATIVIDADES

DISPOSITIVOS COGNITIVOS	ATIV.7: Construindo Barcos e	ATIV. 8: Barcos e ângulos	ATIV. 9: Talabardão, parelhas e

	Matemática		simetrias
• Caracterização do conceito	Questão 1	Questão 1 e 2	Questão 1
• Ampliação empírica do conceito	Questão 2	Questão 4 e 8	Questão 5 e 6
• Particularização do conceito	Questão 3	Questão 3	Questão 7
• Contra-exemplo	Questão 4	Questão 9	Questão 3
• Ampliação teórica do conceito	Questão 5	Questão 5	Questão 4
• Elaboração de conjecturas matemáticas	Questão 7	Questão 6 e 7	Questão 2
• Ampliação cultural em três perspectivas:	Questão 8 Perspectiva mística	Questão 10 Perspectiva artesanal	Questão 8 Perspectiva artística

3. CENTRANDO O OLHAR

Passamos agora à parte que focaliza um ponto de interesse da educação matemática: como os alunos, em meio a esse universo de informações e conteúdos se movimentam em função da construção matemática? Como constroem conhecimentos, especialmente conhecimentos matemáticos, a partir desse trajeto sem descartar sua bagagem histórica/psíquica/cultural/biológica?

Fundamentalmente o material registrado (seja por observações minhas, seja por anotações dos próprios alunos) foi o grande propulsor das análises que serão referenciadas a seguir. A toda análise cabe a função de avaliação. Portanto, ao analisar o material, de certa forma, também estava a avaliar os alunos em seus desempenhos matemáticos, sobretudo. Portanto, além dos dispositivos cognitivos contidos em cada questão, outros pormenores foram abarcados nessa avaliação.

Como já fora anunciado anteriormente, a intervenção pedagógica se desenvolveu em três momentos:

1. O primeiro deles foi dedicado às turmas A e B, no turno da manhã, durante o período destinado às aulas de matemática. Esse momento ficou limitado ao que nomeei de **Primeiros Contatos**, pois, mesmo que no planejamento tivesse a previsão de se realizar a intervenção nas duas referidas turmas, de fato, os encaminhamentos seguintes ficaram apenas com a turma A, que, por sua vez, configurou-se como o alvo do segundo momento. Esse primeiro momento teve uma carga-horária de 10 horas/aula e ficou restrito à apresentação da proposta e da primeira atividade intitulada "Barcos de Memória".

2. Ainda durante o período dado às aulas de matemática e em eventuais períodos vagos destinados a outras disciplinas, ou não, no turno da manhã, mas apenas com a turma A, esse segundo momento o qual chamei de **Experiência com a Turma A** foi dedicado ao desenvolvimento das demais atividades, porém, com uma ênfase maior na atividade 7, intitulada “Construindo Barcos e Matemática”. Esse momento compreendeu uma carga-horária de 20 horas/aula.

3. No terceiro e último momento da intervenção pedagógica, tida como **Experiência com o Grupo**, participaram 13 alunos voluntários da turma A, no turno da tarde. Nesse momento foram retomados alguns pontos relativos às atividades que tinham sido trabalhadas anteriormente (com exceção da atividade 7) e, de maneira mais enfática, o desenvolvimento da atividade 8 intitulada “Barcos e Ângulos”. A carga-horária destinada a esse momento foi de 30 horas/aula.

3.1 PRIMEIROS CONTATOS

A primeira vez que entrei na turma B fiquei apenas observando seu comportamento e, também, ambientado-me ao novo local. A atividade dada pela professora naquele dia era sobre equações algébricas fracionárias com uma variável. Os alunos se dispunham em grupos ou duplas e a maioria individualmente. Ora conversavam sobre os exercícios propostos, ora conversavam sobre outros assuntos. Quando houve oportunidade, expliquei-lhes o motivo de minha presença ali e as tarefas que me levavam até aquele encontro com eles.

Para esse primeiro dia estava prevista a utilização do laboratório de informática a fim de os alunos explorarem o conteúdo contido no CD-Rom. A idéia era que eles o manuseassem de forma livre e, em momento posterior, de forma orientada, seriam pontuados os itens que despertassem maior interesse e também os itens relevantes que, por ventura, não foram suscitados pelos alunos. No entanto, ao chegar à escola fiquei sabendo que os CDs não poderiam ser utilizados porque não foi possível fazer com que o driver de leitura dos respectivos computadores funcionassem. Adiamos essa atividade para os próximos encontros.

Enfim, na semana seguinte, enquanto ainda não havia solucionado o problema da utilização do CD-Rom, reuni os poucos alunos que permaneciam na escola (a maioria deles foi dispensada para assistir aos jogos estudantis do município em outro estabelecimento de ensino) para dar início à tarefa a qual me propunha ali. Previamente selecionei e preparei em material impresso a atividade 1 - “Barcos de Memória” - que foi distribuído para o acompanhamento das aulas. A seguir, apresento o quadro-síntese das observações feitas a partir das aulas que tive na turma B:

Quadro Síntese 1: “Barcos de Memória” – Turma B

Tipo de aula	Expositiva e dialogada com acompanhamento no

	texto
Assuntos tratados	Os continentes (Mapa) **Significado da barca funerária** Estados brasileiros e suas respectivas siglas (Mapa) Tipos antigos de embarcações
Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos	O item que despertou alguns poucos comentários foi sobre as siglas dos estados brasileiros.
Itens de pouco *feedback*	A classificação dos tipos de embarcações antigas.
Comportamento individual/geral dos alunos	Mostravam-se apáticos e pediam para sair a fim de assistir os jogos estudantis em outro colégio; Uma das alunas (Regina) demonstrava bastante interesse no assunto, os demais estavam irrequietos ou anotavam sem muita atenção.
Interação professora/ alunos	Pedi que, ao olharem o mapa do material que havia distribuído, localizassem os países: Egito, Brasil, Estados Unidos e Argentina. Em seguida, pedi que indicasse os cinco continentes dispostos no mapa
Outros comentários	Regina foi aluna-destaque nesse período não só pelo seu demonstrado interesse nas informações sobre localização e siglas dos estados brasileiras, mas, também, por morar nas ilhas e ter que despertar às 3:30h da manhã para ir a escola e só chegar de volta em casa às 15h.

Na turma A, a professora de matemática a qual cedera seus horários para a realização da intervenção em tela já havia apresentado algo sobre minha estada ali. Logo, iniciei os trabalhos, ainda sem poder usar o laboratório de informática, pelo mesmo motivo dado a não realização dessa tarefa na turma B. Também levei o material da atividade 1 (Barcos de Memória) impresso, tal qual havia feito na turma B e o distribuí às duplas de alunos. A seguir o quadro-síntese dessa atividade:

Quadro Síntese 2: “Barcos de Memória” – Turma A

Tipo de aula	Expositiva e dialogada com acompanhamento no texto
Assuntos tratados	Localização dos barcos em praças e brinquedos em Abaetetuba; Os continentes e países (Mapa) Significado da barca funerária Estados brasileiros e suas respectivas siglas (Mapa) Tipos antigos de embarcações Localização dos primeiros estaleiros no Brasil (Mapa) Identificação da Região do Baixo Tocantins (Mapa)
Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos	Informações sobre a barca funerária; As siglas dos estados brasileiros; Identificação dos barcos em Abaetetuba.
Itens de pouco *feedback*	A história dos barcos relacionada à História do Brasil.
Comportamento individual/geral dos alunos	No início ficaram atentos às explicações sobre a dinâmica da atividade; Pediram para sentarem-se em círculo; Na primeira aula foram mais participativos que na segunda;
Interação professora/ alunos	Queriam conhecer as siglas dos estados brasileiros e a naturalidade relativa a estados como RN, ES, RJ e RS.
Outros comentários	Pedi que trouxessem lápis para pintar os mapas na próxima aula.

Mediante o previsto e anunciado aos alunos quanto à instrumentação didática a ser usada durante a intervenção pedagógica (uso do CD-Rom) e a impossibilidade do cumprimento da promessa, a dinâmica das atividades foram afetadas e, conseqüentemente, o impacto disto na interação dos alunos frente à proposta em ação também sofreu alterações.

O material impresso não possuía a mesma qualidade das imagens contidas no CD. Isso sem falar na diferença de interação que existe entre ambos. Pois, para o aluno, presume-se ser diferente e mais interessante clicar e percorrer páginas de informações (em imagens e textos) por ele escolhido através de simples toques com mouses, sob o som de narrativas e fundos musicais, ao invés de manusear páginas impressas sem liberdade de escolhas a outros assuntos (tendo em vista que o custeio para a impressão de todos os *links* contidos no CD era extremamente alto, inviável aos recursos financeiros disponíveis para essa parte da pesquisa). De fato, o sentido de oferecer ao aluno informações para aguçar sua perceptividade em função da rede de conhecimentos tecida a partir de vários conteúdos que possuem o barco como inspiração – o barco, parte de suas vidas, necessidades e cultura -, estava um tanto prejudicado pelo obstáculo instrumental.

Busquei outras alternativas na tentativa de manter a interatividade proposta no planejamento das atividades, tais como conseguir um transmissor de imagens a partir do computador (data-show) ou um outro local com equipamentos disponíveis (talvez a própria UFPA – Campus de Abaetetuba) que pudesse nos receber. No entanto, a primeira alternativa não daria livre escolha aos alunos, pois, ainda assim, a exposição das atividades estaria sendo controlada por mim através do manuseio do equipamento. Isso sem falar em outras interferências como uma maior possibilidade de dispersão de atenção dos alunos, pois estariam na relação de 46 alunos para um único foco de exposição, enquanto que, no laboratório, essa proporção poderia cair para até 3 alunos por equipamento.

A segunda alternativa foi descartada ao considerar a inexistência de transporte urbano coletivo para fazer o deslocamento das pessoas da escola até à Universidade local e também por não haver outro local nas condições que precisávamos para aquele momento, tão próximo da escola a ponto de não necessitarmos de transporte. Também foi pensada a possibilidade de se requisitar um transporte aos órgãos públicos do local, algo já ocorrido em outras ocasiões. No entanto, o período de campanha eleitoral que estávamos atravessando inviabilizava tal possibilidade e, mesmo que vivenciássemos outro momento, a burocracia para esse tipo de solicitação demanda um tempo bastante grande a ponto de ultrapassar o período dado a mim para a execução da intervenção. Enfim, dentro daquilo que me era cabível, analisei os primeiros contatos realizados nas duas turmas e, conseqüentemente, optei por outros encaminhamentos. Das observações realizadas, fiz as seguintes inferências:

Em relação à turma B:

- O comportamento passivo dos alunos não foi considerado como uma demonstração de inaceitabilidade da atividade proposta, pois outros fatores (mudança de instrumental didático e atividades paralelas de relevância estudantil) indicaram maiores chances de se qualificar como propulsores a esse tipo de manifestação;

- Da interação professor/aluno percebi que algumas informações previstas como assimiladas numa 6ª série, como era o caso, não aconteceram. A maioria dos alunos não se manifestou com relação às perguntas ou comentários feitos durante a aula. Das poucas manifestações, os comentários que mais me chamaram a atenção foram: “Os Estados Unidos [sic] fica na Europa”; “Não sabia que o Brasil ficava na América do Sul”; “A Grécia fica na América do Norte”. Quanto às siglas dos estados brasileiros, os alunos demonstraram uma certa confusão sobre o pertencimento dessas siglas entre os estados da Região Nordeste e Sudeste;

- Os aspectos históricos suscitaram pouca curiosidade. Mesmo quando se tratava de informações relativas a seus espaços de convivência, tais como a instalação dos primeiros estaleiros no Brasil, seus motivos e conseqüências, os alunos mantinham silêncio ou dispersão.

Em relação à turma A:

- O comportamento era muito mais expansivo, tanto no que diz respeito à interatividade com a aula, quanto à dispersão de atenção em favor de fatores alheios aos interesses propostos. Demonstraram maior aceitabilidade da atividade em curso, mas, por outro lado, não tinham outras atividades naquele horário que pudessem lhes provocar o interesse em sair de sala.

- Comentários sobre outras culturas chamavam-lhes a atenção tanto quanto sobre suas próprias vivências. O nome "barca funerária" gerou várias perguntas do tipo: "os mortos ficavam no barco para sempre?"; "esse barco/ritual existe até hoje?", e, ainda, abriu espaço para comentarmos outros tipos de funerais. Os tipos de barcos construídos ao longo da História os fizeram lembrar dos tipos de barcos hoje parte do cenário de suas vidas. Em meio à discussão, foi feito um levantamento coletivo sobre os tipos de barcos construídos em Abaetetuba. Isso demonstra o potencial de interatividade entre o passado e o presente, entre os diferentes e os iguais, entre o conhecido e o vivido.

- Demonstraram muito mais interesse em conhecer e expor seus conhecimentos sobre as siglas destinadas aos estados brasileiros que aspectos históricos relativo à colonização do Brasil. De forma espontânea, surgia uma espécie de competição sobre quem acertava à qual estado pertencia cada sigla e a naturalidade das pessoas que nasciam no respectivo estado citado. Porém, mesmo em escala menor que a turma B, demonstraram grandes déficits de aprendizagem em relação ao que era esperado para uma turma de 6ª série.

Ao refletir sobre a efetivação da proposta, a partir dos obstáculos que me estavam postos, decidi fazer algumas alterações com relação ao previamente planejado. Os objetivos traçados para a pesquisa e o tempo que teria para realizar as atividades na escola estavam entrelaçados a ponto de gerar a tomada de um novo encaminhamento: abdicação de uma das turmas, aquela em que, em função do fator tempo, menos tinha avançado. No caso, a turma B.

3.2 EXPERIÊNCIA COM A TURMA “A”

Em meio à conclusão da atividade 1, os alunos mostravam-se atônicos com a possibilidade de visita ao estaleiro já na próxima aula. Então, fui até o estaleiro e conversei com o mestre responsável, meu velho conhecido, Mestre Zelico. Ficara tudo acertado para a semana seguinte entre nós (eu e os alunos) e os responsáveis pelo estaleiro. Porém, naquela semana, a escola suspendeu todas as aulas em função das comemorações da “Semana da Pátria” (é comum que os dias 5 e 6 de setembro sejam usados para desfiles escolares em homenagem à Independência do Brasil), mesmo que a programação não tenha se estendido para todos os dias. Logo, tivemos que reprogramar a referida visita.

Na semana seguinte à da Pátria, não foi possível coincidirmos os horários disponíveis para os alunos com aqueles oferecidos pelo estaleiro e, portanto, a visita sofreu novo adiamento. Nesse ínterim, o problema no laboratório de informática ainda não havia sido resolvido e o material para a próxima atividade – atividade 7 “Construindo Barcos e Matemática” – já estava impresso. Então, aproveitamos para iniciá-la mesmo antes da visita ao estaleiro, a fim de não gerar ainda mais ociosidade no tempo dos alunos e, conseqüentemente, contribuir para a dispersão dos trabalhos.

As atividades desse período foram desenvolvidas ao longo de duas semanas (cerca de 10h/a no total), sendo que entre essas semanas foi efetivada uma visita ao estaleiro (cerca de 3h/a). A exposição das observações será feita de acordo com os acontecimentos. Será mostrado primeiro o quadro-síntese referente à primeira semana e os resultados dos registros dos alunos. Em seguida, o relato das observações feitas no estaleiro tanto por mim quanto pelos alunos e, por fim, um outro quadro-síntese, porém, referente às impressões dos alunos sobre a ida ao estaleiro durante a segunda semana.

Quadro-Síntese 3: "Construindo Barcos e Matemática" – Turma A

Tipo de aula	Expositiva e dialogada com acompanhamento no texto
Assuntos tratados	Paralelepípedo: características e significado de faces e arestas; diferenciação entre sólidos geométricos e figuras geométricas planas.
Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos	Introdução do assunto através de informações relativas às peças de barcos; semelhanças e diferenças entre retângulos e quadrados.
Itens de pouco feedback	----------
Comportamento individual/geral dos alunos	A princípio ficaram curiosos com o material que receberam e com as informações sobre os barcos; ficavam agitados toda vez que lhes eram proposta alguma tarefa (exercício); agitavam-se também na tentativa de dar respostas corretas às perguntas que lhes fazia oralmente; em geral não conseguiam concentrarem-se mais que um terço do tempo total da aula.
Interação professora/ alunos	As principais perguntas feitas pelos alunos estavam relacionadas à construção de barcos, tais como, tipo de madeira, onde encontrá-la, como moldá-la, quais os parentes ou conhecidos que trabalham em estaleiros. Minhas perguntas centraram-se mais nos aspectos conjecturais da elaboração matemática requerida ali, tais como:

	“Por que o nome é paralelepípedo, tem haver com paralelo?”, “Retângulo e quadrado são a mesma coisa?“, “Entre uma folha de papel e uma caixa de sapato, qual está mais próximo de ser considerado um sólido geométrico?”
Outros comentários	Os alunos mostraram-se muito receptivos à idéia de irmos ao estaleiro na próxima aula.

Os alunos concluíram até a questão 5 da atividade proposta. As respostas dadas foram tabuladas no sentido de aclarar a visão percentual das semelhanças e diferenças nas respostas.

Dos 36 alunos que participaram dessas aulas, 34 devolveram o material impresso para que fossem feitas as análises.

As informações sobre os barcos construídos em Abaetetuba despertaram grande interesse nos alunos. Embora essas informações, de certa forma, façam parte do contexto histórico e cultural desses alunos, o enfoque didático dado a elas e, sobretudo, parte de um material onde o foco estudado é a matemática, provocou o reconhecimento deles (alunos) como parte da construção de conhecimentos. Ainda, esses conhecimentos, mesmo que constituídos fora da escola, podem ser compactuados com ela à medida que esse espaço reconhece, potencializa e discute os saberes da tradição em seu meio (a escola) no sentido de dialogar e não de se impor valores a eles.

A introdução da atividade pelo viés da construção de barcos impulsionou fortemente a execução das questões seguintes. Os alunos demonstraram-se extremamente interessados e atentos. Porém, esta situação não perdurou todo o desenrolar da atividade.

Todas as questões foram feitas em grupos, o que gerou muitas respostas repetitivas, confirmando as observações feitas no momento da atividade (era muito comum ver alunos indo até a carteiras de outros para confirmar suas respostas ou copiar a dos colegas em caso de dúvida). Após as discussões em grupo, as questões foram comentadas através da exposição no quadro ou de intervenções feitas pelos próprios alunos. Nesse momento, vários conteúdos foram suscitados, uns classificados como pré-requisito (como conceitos relativos à geometria plana) e outros diziam respeito aos conceitos pertinentes ao assunto em discussão (como a identificação de arestas, vértices e faces dos sólidos geométricos).

Caracterizar o paralelepípedo não pareceu ser uma tarefa tão difícil aos alunos tendo em vista as respostas satisfatórias (cerca de 75%) dadas à questão 1 e, ainda, houve pouca excitação em busca da resposta correta. Os principais erros estavam relacionados à identificação das faces do paralelepípedo com quadrados e não retângulos, ou mesmo o número de faces, excluindo as faces de dimensões menores.

Alguns assuntos/conceitos de geometria plana, como o caso dos pré-requisitos a essa questão, segundo os próprios alunos, apesar de terem sido ministrados em anos anteriores, não estavam construídos enquanto esquemas mentais a ponto de disponibilizarem sua utilização atual. Esse fato reporta um dos princípios postos por Skemp (1980) sobre a aprendizagem matemática quando considera a cadeia de abstrações à qual a formação de um conceito faz parte. Portanto, a má formação de um conceito contribuinte (denominação dada por Skemp), além de ser um prejuízo à aprendizagem matemática no momento em que ele se faz presente, também pode gerar obstáculos cognitivos a novas construções. De fato, os alunos, ao identificarem retângulos como quadrados em relação ao paralelepípedo dado, demonstravam uma certa confusão entre conceitos já estudados.

Pensar em exemplos não presentes na sala de aula é, também, pensar na ampliação do conceito tomando por base tanto às experiências anteriormente vividas pelos alunos com objetos do cotidiano, quanto à abstração do pensamento à medida que aqueles objetos não se faziam presentes no dado momento de sua solicitação. A questão 2 previa a mobilidade nesse tipo de pensamento. Os alunos, neste momento, manifestaram-se de forma coerente. Apenas uma das 34 respostas fugia completamente ao que era esperado como coerente. No entanto, a qualidade das respostas em relação à criatividade (visto que pelo menos 10 grupos diferentes poderiam gerar respostas diferenciadas), de fato, não aconteceu. Das 33 respostas, apenas 7 estavam fora do padrão repetitivo colocado pela maioria dos grupos.

Sobre a caracterização do paralelepípedo, destaco as seguintes colocações feitas pelos alunos, em meio à discussão surgida no momento da aula, em função da exposição das respostas de alguns grupos:

- se o paralelepípedo tem a ver com paralelo, e paralelo é aquilo que não se encontra, então o paralelepípedo também tem lados que não se encontram;
- acho que os lados do paralelepípedo é tudo quadrado;
- pra ser um paralelepípedo tem que ter 6 lados quadrados e 12 arestas.

A conceituação de paralelismo, segundo os próprios alunos, não foi trabalhada em anos anteriores. Porém, alguns demonstraram familiaridade com a palavra que é comumente usada nas orientações urbanas do tipo "a rua *x* é paralela à rua *y*" e, de certa forma, isso as auxiliaram na compreensão de paralelismo com relação às figuras planas mais conhecidas por eles (quadrado, retângulo, losango).

A construção de conceitos matemáticos passa por experiências sensoriais e motoras (conceitos primários), embora o afastamento empírico acabe por caracterizar a matemática em si (conceitos secundários), de acordo com Skemp (1980, p.29). Talvez, considerando a perspectiva de Skemp, a conceituação de paralelismo referenciada pelos alunos não tenha alcançado um nível de abstração tal que a classificasse como um tipo de conceito secundário. Porém, as relações mentais feitas pelos alunos que tomam uma referência empírica, como as orientações urbanas, para inferirem numa classificação pertinente à geometria plana, mais especificamente às figuras planas (paralelogramos), apontam um nível de abstração mais sofisticado em função da construção de esquemas mentais.

Em se tratando do conteúdo referente às principais figuras planas, embora os alunos dissessem que tinham visto algo sobre o assunto, estava clara a confusão feita por eles, sobretudo, entre quadrado e retângulo e entre quadrado e losango. Por fim, os alunos demonstraram-se surpresos em saber que uma característica pertencente à determinada figura pode ser estendida a outras, como no caso do paralelogramo, pois, por sua caracterização enquanto tal, denomina todos os outros quadriláteros com nomes já bem conhecidos pelos alunos (quadrado, retângulo e losango) também como paralelogramos.

A compreensão do conceito de paralelepípedo, atrelada a um modelo com faces retangulares, é muito presente entre os alunos. As colocações feitas na questão 1 ajudaram a identificar essa situação, pois, ao se cobrar o enquadramento de um cubo como sendo ou não um paralelepípedo, muitos alunos reportaram-se à figura da quilha (faces retangulares) para justificar o cubo como um não paralelepípedo. No entanto, a maioria dos alunos, após as discussões realizadas em aula, conseguiu identificar o cubo como um paralelepípedo, ora reportando-se ao número de faces e arestas colocados na questão 1, ora expressando conexões com conceito de paralelismo tipo: “porque os cantos não se encontram” ou “porque seus lados nunca se encontram”.

Particularizar um conceito já conhecido pelos alunos, de uma forma geral, não foi tarefa das mais fáceis. Houve estranhamentos tanto na admissão de um quadrado, como um caso particular do retângulo, quanto de um cubo como uma particularização do paralelepípedo. A recíproca não verdadeira entre essas relações também causou estranhamento.

É possível que, esquemas mentais já construídos em outrora, estivessem enrijecidos a tal ponto de não permitir a absorção de novas idéias. Pois, para os alunos havia uma incompatibilidade entre a idéia de um objeto que é subconjunto de outro não admitir reciprocidade, como o caso da relação quadrado/retângulo e cubo/paralelepípedo. Skemp faz referências aos entraves que a manutenção de alguns esquemas, de forma rígida, pode causar à aprendizagem matemática justamente por não aceitar a flexibilização das idéias matemáticas contidas no esquema já formado frente a outras idéias.

Quanto à identificação de uma prisma triangular (dado na questão 4) como um paralelepípedo, ou não, gerou menos distorções que a questão anterior. Esse contra-exemplo pareceu ser mais expressivo ao reconhecimento dos alunos como um não paralelepípedo por destacar a forma triangular como faces desse sólido, algo que não fora cogitado durante a discussão sobre os paralelepípedos. As justificativas para a não classificação desse tipo de prisma como um paralelepípedo, dadas pela maioria, faz referências ao formato triangular das faces e, junto com essa característica ou de forma isolada, também referenciavam o número de lados e arestas como uma característica diferencial. Interessante foi que as respostas positivas, ou seja, aquelas que concordavam ser o prisma triangular um tipo de paralelepípedo, não fizeram justificativas.

A imagem de um sólido geométrico (prisma triangular) como um contra-exemplo, de fato, aguçou a percepção dos alunos à emissão de um parecer relacionado às diferenças, e não às similaridades como fora feito na questão anterior. O destaque de um objeto frente a outros pelas diferenças também pode facilitar abstrações das similitudes entre eles (Skemp, 1980, p.26), indicando que a contraposição de idéias é um dos caminhos a ser considerado para a formação de conceitos, visto que mesmo os alunos que identificaram o prisma triangular como um tipo de paralelepípedo não deram justificativas ao fato, o que talvez pode estar relacionado à insegurança na resposta dada em função das desconfianças sobre essa afirmativa, geradas pelo destaque que a forma triangular possui com relação à forma dos paralelepípedos.

Para a quinta questão, onde os alunos deveriam consultar livros didáticos a fim de ampliar suas compreensões sobre os sólidos geométricos, alguns fatores não previstos fizeram com que essa atividade sofresse alterações. Ao procurarmos a sala de leitura (local informado como armazenador de livros didáticos para consulta) a fim de solicitar alguns livros que tratassem do assunto em questão, nos deparamos com vários exemplares de uma mesma coleção - à qual pertence o livro-texto dos alunos daquela escola, que, por sua vez, é distribuído gratuitamente pelo Governo Federal em atendimento às solicitações municipais -, é o único tipo de livro disponível para consultas no âmbito da escola, seja de alunos, seja de professores.

A coleção era "Matemática na Medida Certa"[7] e o livro dela que trazia informações condizentes com a nossa consulta era o de 5ª série. No entanto, as informações dadas ali, pela linguagem direta em atendimento à formalidade do conteúdo matemático, se tornou um grande entrave para os alunos, tanto no que diz respeito ao entendimento das próprias informações quanto pelo esforço não retribuído ao longo da atividade da leitura, que por si só é algo não comum à rotina deles.

Visto isso, em outro momento pedi que os alunos tentassem buscar outros livros fora da escola que tratassem do assunto "sólidos geométricos", em nível de ensino fundamental, enquanto que eu também faria o mesmo. De fato, apenas um dos dez grupos formados trouxe um livro[8] diferente daquele usado pela escola. Eu consegui mais três livros[9] diferentes (dois exemplares de cada) para que assim pudéssemos encaminhar a consulta previamente planejada.

A ampliação dos conceitos já formados sobre sólidos geométricos como foi pensada para esta questão não foi satisfatória. Primeiro, a atividade em si, consultar livros, já foi algo inusitado e de difícil adaptação

---

[7] Jakubavic, José; Lellis, Marcelo. **Matemática na medida certa**. 5ª série. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1995.
[8] GIOVANNI, José Ruy; PARENTE, Eduardo. **Aprendendo matemática**. 5ª série. São Paulo: FTD, 1993.
[9] 1) GUELLI, Oscar. **Matemática**: uma aventura do pensamento. 5ª série. São Paulo: Ática, 1997. 2) BONGIOVANNI, Vincenzo; VISSOTO, Olímpio; LAUREANO, José. **Matemática e vida**. 5ª série. 3.ed. São Paulo: Ática, 1990.

aos alunos, já que o ato de ler requer o que estava se configurando como o “grande vilão” ao desenvolvimento de qualquer que fosse a atividade: a concentração dos alunos frente aos afazeres didático-pedagógicos. Segundo, a linguagem, a forma de apresentação dos conteúdos e a interação entre livro e leitor não suscitavam interesse dos alunos, salvo algumas poucas exceções. Muitos pormenores o faziam desistir da leitura, e ainda, a ausência de informação sobre alguns possíveis assuntos de interesse dos alunos impulsionava mais apatia diante dos livros. Na tentativa de garantir um registro escrito que pudesse ser consultado pelos alunos quando necessário, já que tal tarefa não fora bem sucedida através da consulta aos livros, organizei um resumo que se limitava a ilustrar o desenho em cores dos sólidos geométricos e seus respectivos nomes.

Diante desse quadro, resolvi enfatizar o que estava na introdução da questão 7, que cita objetos de uso comum que também assemelham-se aos sólidos geométricos e, por admitirem características específicas, costumam ser usados para determinados fins, como é o caso das embalagens de produtos comercializáveis em supermercados. Então, no próximo encontro, após a tão esperada visita ao estaleiro, combinamos de trazer objetos semelhantes aos sólidos geométricos consultados nos livros a fim de discutirmos sobre suas características e respectivas denominações.

É chegado o dia da ida ao estaleiro. Os alunos demonstravam bastante ansiedade: faziam perguntas, arrumavam o material, olhavam os relógios e a porta da sala de aula. Porém, antes de nos deslocarmos algumas orientações foram feitas: 1. ao chegar no estaleiro, a turma deveria se dividir em grupos para melhor acompanhar as coisas por lá; 2. deveriam levar um caderno para as possíveis anotações; 3. qualquer dúvida referente às tarefas em execução ou algum tipo de curiosidade com relação à construção de barcos deveria ser perguntada aos mestres-artesãos; 4. em hipótese alguma deveriam ser manuseados os equipamentos que lá encontrassem em função do risco de acidentes que eles oferecem; 5. ao final da visita, retomaríamos nossas atividades em sala de aula.

Chegamos ao estaleiro e fomos bem recepcionados pelos mestres que já nos esperavam. Os alunos, para minha surpresa, se portaram com menos euforia que de costume. Nos primeiros momentos, não ficaram à vontade para se distribuírem ao longo do estaleiro e permaneceram num grande grupo ao redor do esqueleto de uma canoa. Foi então que me posicionei no centro dela e comecei a fazer-lhes perguntas relativas às informações que lhes foram possível conhecer através do material trabalhado em sala de aula.

FOTO 4: Alunos do Pedro Teixeira no Estaleiro S. José

FOTO 5: Registrando a visita ao estaleiro

Os alunos demonstraram bastante interesse em conhecer o nome e a utilidade das peças que viam, seja nas mãos dos mestres, seja na estrutura de alguma embarcação ainda não concluída. De forma espontânea, começaram a fazer desenhos legendados sobre os dados que iam sendo comentados em relação à nomenclatura e localização das peças das embarcações.

Aos poucos, foram se espalhando pelo ambiente e formando pequenos grupos ao redor dos mestres que trabalhavam a fim de satisfazerem suas curiosidades. De outro lado, os mestres ficaram meio apreensivos com o número de alunos que, apesar de esperados, traziam surpresas em seus comportamentos naquele local, pois, mesmo que a presença de crianças lhes fosse familiar, nunca os receberam ali na perspectiva educacional, como estava sendo feito através dessa visita. No entanto, a mobilidade dos alunos pelo estaleiro e suas tentativas de contatos com os mestres fizeram com que eles, os mestres, ficassem mais à vontade em suas tarefas.

Mestre Zelico não tardou em exercer uma das funções que o respalda como autoridade naquele meio: esperou que os alunos se chegassem e começou a falar-lhes sobre a importância, as peculiaridades, o valor que a construção de barcos tem na vida das pessoas e, sobretudo, na vida daqueles que exercem essa prática. Também falou-lhes das etapas da construção, das madeiras usadas para a confecção das peças, dos tipos e finalidades das embarcações. Os alunos demonstraram atenção e interesse em gravar as informações para assim fazerem novas perguntas, levando em consideração o conteúdo já apreendido.

FOTO 6: Mestre Zelico com os alunos

A professora de matemática da turma, Elizete Cardoso, foi de extrema importância nesta visita, pois foi ela quem coordenou mais de perto a caminhada da escola até o estaleiro, que, apesar de próximo, passava por sinais de trânsito e por lugares que poderiam influenciar na dispersão dos alunos, como praças e casas de parentes e amigos. Já no estaleiro, a professora Elizete juntou-se aos grupos dos alunos como alguém que também demonstrava interesse e estava surpresa diante das informações ali cogitadas.

Ao sair do estaleiro, após os devidos agradecimentos aos mestres, os alunos pediram que eu fizesse uma foto deles, em conjunto, em frente ao estaleiro, pois disseram que nunca tinham saído da escola acompanhados por professores para uma tarefa como aquela e, por isso, não queriam deixar esse momento sem um registro.

FOTO 7: Visita ao Estaleiro - E.E.E.F.Pedro Teixeira/2004, Turma 6ªA manhã.

De volta à sala de aula, minha expectativa era de não conseguir encaminhar nenhum tipo de atividade a mais, por conta de toda a excitação dos alunos após a saída do estaleiro. No entanto, era necessário ouvi-los sobre quais as impressões formuladas por eles a partir das observações e anotações também por eles registradas. Sugeri que fizessem uma redação com o objetivo de expor (por escrito, já que oralmente não seria possível dada a inquietude do momento) as informações apreendidas e as coisas que mais lhes chamaram atenção na visita.

Das 36 redações entregues, foram pinçadas algumas colocações de relevância às análises realizadas nessa pesquisa. A seguir, serão mostradas, por categoria de assuntos (sobre os mestres, sobre a construção dos barcos e sobre a visita em si), essas colocações:

Quadro Síntese 4: Da redação sobre a visita ao Estaleiro

Sobre os Mestres	Logo quando eu cheguei pensava que não iria aprender, mas os trabalhadores de lá são muito bacanas e explicaram para que serviam as peças e as máquinas. [...] eu pensei que os barcos não eram interessantes, mas depois os mestres, os trabalhadores de lá e a professora explicaram eu comecei a entender. Eu nunca pensei que a visita ao estaleiro seria legal, porque as pessoas que trabalham lá são muito legais. O mais importante pra mim é a estratégia que eles usam para armar um barco, com muitas peças e cada peça com o seu nome. E no estaleiro eu vi pessoas idosas trabalhando lá e essas pessoas idosas explicam mais como funcionam as coisas no estaleiro. Aqueles homens são muito habilidosos, porque se eu estivesse no lugar deles, eu não saberia por onde começar. [...] aqueles homens são muito criativos para fazer um barco.
Sobre a	A varanda é a parte do barco que a gente só faz quando já está quase tudo pronto, mas só se o dono do barco quiser colocar.

Construção	[...] a costela de um barco, nunca tinha visto lá, eu gostei muito das peças que os mestres iam explicando. Lá também tem muito moinho, muitos pedaços de pau e, falando de pau, os paus que servem para fazer o barco são a Sapucaia e o Pau D'arco. [...] cadastro é aquela peça da proa do lado de trás [...] a espinha é a parte inclinada da proa, talabardão são os lados do barco que formam a largura do barco, caverna significa que são curvas e braças e calafeto serve para não entrar água no barco. O que firma as laterais do barco enquanto o barco está em construção é o talabardão e ele fica dos dois lados [...]. As madeiras para quilha são a Sapucaia e o Pau D'arco. [...] a primeira peça do barco é a quilha e a espinha do barco é inclinada, cadastro é reto e, também, vimos que o barco tinha a proa, que é a frente e a popa, que é a parte de trás. [...] a espinha do barco é inclinada e o cadastro é reto, tem também a peça da proa que é o beque. [...] vi também como medem os barcos. Me interessei muito quando fui olhar um barco por dentro, as curvas, a quilha, um troço de madeira, a primeira peça [...]. [...] conhecemos muitas máquinas como a serra de fita, plaina, um vaso para colocar atrás do barco para firmar o farcame, [...] torda e casinhola ficam na parte de cima [...] o algodão serve para vedar o barco. [...] eram usados para tapar o barco o algodão e o zarcão, depois eles colocam uma massa feita com óleo de linhaça e breu. [...] a popa tem a maior peça inclinada. O tempo necessário para fazer um barco depende do tamanho do barco, as vezes dura dois a três meses. [...] um barco bem cuidado serve mais ou menos 30 anos".
Sobre a Visita	Lá tem cada coisa linda, cada coisa interessante [...].

	[...] gostei muito de estar no estaleiro, pois eu nunca fui num. [...] legal, pois a gente aprende a construir um barco e quando a gente for grande, construir um barco já é um emprego pra nós. A visita no estaleiro foi muito boa, foi que nós aprendemos muitas coisas de como se faz um barco, muitas coisas que eu não sabia que era feito no barco. Eu queria ir de novo lá. É muito bacana, e é graças a eles que nós podemos viajar, porque se não fosse o barco nós não poderíamos pescar e atravessar o rio para o sítio e ir para Belém. Foi muito interessante. ESPETACULAR! Hoje foi um dia que eu nunca esperava ter [...].

É nítida a aceitabilidade dos alunos a esse tipo de atividade, a qual compartilha de um ambiente externo ao da escola e que, ao mesmo tempo, é presente em suas vidas, seja direta ou indiretamente. Dado os resultados dessa ação, é possível dizer que os saberes da tradição, aqui referenciados através da prática da construção de barcos, exercem sobre os alunos um poder de interatividade afetiva que os conduz ao diálogo e à ampliação de conceitos sobre outros conhecimentos. O desejo de conhecer o supostamente conhecido (o estaleiro e suas práticas) demonstra uma condição fértil para um tipo de ensino que considera esse prazer como essência de sua função.

De fato, conteúdos escolares não foram destacados pelos alunos durante a visita, mesmo porque não era esse o propósito deles (alunos) lá. No entanto, há de se considerar que muito do que eles vivenciaram durante a visita poderia ser discutido em sala de aula, inclusive pela perspectiva disciplinar. O Cd-Rom desenvolvido para essa pesquisa procura ressaltar essa idéia através das informações que, no conjunto, pretendem concretizar um tipo transdisciplinar de conhecimentos, mas que, também, de forma isolada, poderiam ser aproveitadas no aprofundamento de conteúdos disciplinares (tal como estão colocadas para a área da matemática, através das atividades ali propostas).

O tema “sólidos geométricos” estava para se esgotar em relação à programação feita e a tarefa de verificar como esse conteúdo matemático tinha sido processado pelos alunos, considerando os encaminhamentos pensados e realizados, ainda não havia se completado. Faltavam mais atividades com relação ao referido tema. Uma delas, já anunciada anteriormente à realização da visita ao estaleiro, seria basicamente sobre o manuseio de objetos do cotidiano com características similares às dos sólidos geométricos.

A intenção maior dessa atividade foi de provocar a exploração de conceitos, diversificando a apresentação das atividades, ora pela leitura do material, ora pela manipulação de objetos, ora pela interatividade com outros colegas sobre as experiências vividas, a fim de oportunizar ao aluno a construção de seus próprios esquemas, pois, segundo Skemp (1980), é imprescindível que as atividades sejam diversificadas para que haja possibilidades de alcançar um nível secundário na construção de conceitos matemáticos.

Tivemos vários objetos em sala de aula, tanto trazidos pelos alunos quanto por mim: caixas de diversos tamanhos e formatos (cubos, prismas, paralelepípedos), petecas (bolas-de-gude), bolas de plástico, latas, funis, chapéus de aniversário e bibelôs em forma de pirâmides. Primeiro a turma sentou-se em círculo facilitando o manuseio de todos os materiais presentes. Cada objeto foi etiquetado com números para facilitar sua identificação. Em seguida foi pedido aos alunos para descreverem algumas características dos diferentes objetos que estavam sendo manipulados. A descrição poderia ser anotada ou apenas observada para ser exposta em momento posterior. Foram orientados a consultar o resumo sobre sólidos geométricos já distribuídos em momento anterior a fim de servir de auxílio às possíveis descrições solicitadas nessa atividade.

Os alunos ficaram muitos excitados com a atividade e a maioria deles manuseava os objetos para fins diversos, menos para pensar em analisar características e relações com outros objetos. Foi um momento muito difícil da intervenção. Por várias vezes tentei chamar a tenção dos alunos para que nos concentrássemos, pois um dos pré-requisitos à construção matemática e de muitos outros afazeres intelectuais ou manuais depende, primordialmente, desse estado mental. Apesar de alguns alunos manifestarem interesse na atividade e assim pedirem para que os colegas cooperassem na conclusão da mesma, não foi possível chegarmos ao objetivo que propomos. De fato, a experiência daquele dia foi frustrante e desestimulante para mim enquanto pesquisadora e docente.

A novidade no encaminhamento das atividades, no interior da sala de aula, talvez tenha sido um forte fator na constituição de comportamento exacerbado por parte dos alunos, a ponto de interferir negativamente na conclusão das tarefas pensadas para aquele dia. Outro fator que poderia estar ligado à carência de concentração dos alunos é a não atenção, por parte da escola como um todo, na geração de ações que façam com que os alunos identifiquem o ambiente escolar como também um *locus* de propulsor de desenvolvimento intelectual, visto que esse é um problema que afeta os diversos espaços e tempos que fazem o cotidiano da escola.

Ao final da aula não, consegui material suficiente para analisar sobre os processos mentais desenvolvidos pelos alunos em relação à formulação de conjecturas matemáticas a partir da caracterização dos sólidos. Apenas quando retomei as informações vistas no estaleiro, a fim de traçar conexões com o assunto em tela, consegui umas poucas manifestações que, no geral, foram abafadas pela dispersão dos demais alunos.

Do pouco que consegui ouvir, pude concluir que a visita ao estaleiro suscitou curiosidades com relação aos sólidos geométricos, pois alguns alunos perceberam a infinidade de formas ali fabricadas e que, muitas delas não se encaixavam na descrição dos sólidos vistos por nós em sala. No entanto, identificar as diferenças e semelhanças a fim de gerar situações de análise matemática, como, por exemplo, criar classificações, verificar relações, levantar características sobre as peças que compõem a construção de barcos, os quais atendessem a um dos objetivos propostos para essa atividade que, em síntese, seria de elaborar conjecturas matemáticas, de fato, não aconteceu.

Nos encontros seguintes, as tentativas de restabelecer a organização dos alunos para atenderem às necessidades de acompanhamento da intervenção não foram as melhores. O número de alunos diminuiu em cerca de 50% devido, segundo os próprios alunos, ao período de provas que estavam atravessando naquele momento. Os poucos que compareceram não atentavam para a proposta sugerida. A última atividade prevista no material distribuído a eles (questão 7) dependia de uma pesquisa a ser realizada pelos alunos através de consultas a revistas, livros, ou mesmo através de entrevistas com pessoas da região, o que dependia fortemente de seus empenhos em horários extra-classe, o que de certa forma foi um grande empecilho à concretização de mais essa tarefa. Sendo assim, também não foi possível analisar a percepção dos alunos com relação à utilização das formas geométricas numa perspectiva mítica, bem como, despertar-lhes a atenção sobre o uso dos sólidos geométricos em outras áreas ainda não exploradas pelo texto em questão.

Por fim, o laboratório de informática não ficou apto para receber o número de alunos pertencente à Turma A, mesmo que a turma fosse dividida em sub-turmas. Então, olhar o barco a partir de fotos e pinturas sob um enfoque que realça a estética na composição de formas e cores das embarcações, como fora planejado, continuou somente no desejo.

A reunião desses contratempos formou o principal motivo para que eu voltasse a repensar a pertinência da execução das demais atividades da maneira como havia sido previamente programada. A fim de buscar realizar as atividades pela interatividade de informações contidas no Cd-Rom, material organizado para fins de pesquisa e ainda sem uso efetivo, foi decidido restringir um pouco mais a participação dos alunos. Dessa forma, reuni a turma A, expliquei-lhe a situação de relevância à pesquisa e ainda, como só teria disponível quatro computadores na sala do laboratório de informática da escola, apenas seria possível trabalhar com até 12 alunos. Com essas mudanças, a atividade não poderia mais continuar a ser desenvolvida no horário normal de aula. Logo, pedi aos alunos que pudessem participar desse momento que se apresentassem voluntariamente. Foi então que 13 alunos se dispuseram a tal proposta, porém, efetivamente, o grupo formado teve uma freqüência média de 10 alunos por encontro.

3.3 EXPERIÊNCIA COM O GRUPO

Antes de iniciar a experiência com o grupo, os alunos da turma A, divididos em três grupos (média de 12 alunos por grupo) visitaram, respectivamente, o laboratório de informática durante os três horários destinados à aula de matemática daquele dia. A intenção era de oportunizar aos alunos, mesmo que num tempo ínfimo, a interação deles com as informações contidas no Cd-Rom e, em muitos casos, também, a interação deles com a própria máquina (o computador). Como somente quatro computadores estavam aptos a esse tipo de atividade, ficaram cerca de três alunos por computador, onde, pelo menos uma pessoa do grupo deveria dominar o manuseio do *mouse* tanto para conhecer as informações dispostas no CD, quanto para ensinar os demais colegas a também manusear tal periférico.

Durante os três momentos foram usadas estratégias diferentes para a exploração do material. Ao primeiro grupo foram dadas as seguintes orientações: 1. os ícones de informações mostrados na tela principal deveriam ser acompanhados seguindo a mesma ordem em que se apresentavam; 2. o tempo de acompanhamento seria estabelecido por mim durante a atividade; 3. nos últimos quinze minutos do horário da aula deveriam relatar as informações que mais lhes chamavam atenção e, possivelmente, responder a alguns questionamentos feitos por mim. Para o segundo grupo apenas o item 3 foi modificado, pois a interação entre as colocações feitas pelos alunos e por mim deveriam acontecer a cada atividade, e não ao final da aula. Já no terceiro grupo, as orientações foram: 1. manuseio livre do Cd-Rom durante a metade do horário de aula; 2. na outra metade do horário, os alunos deveriam fazer colocações livres sobre os assuntos que mais lhes interessaram; 3. a minha participação limitava-se a comentar informações relevantes em favor das colocações feitas pelos alunos.

Em minha avaliação, a terceira estratégia provocou maior interatividade tanto em relação às informações contidas no CD, quanto na relação entre alunos e entre eu e eles. Portanto, essa estratégia foi a eleita para fazer parte das atividades que seriam desenvolvidas no grupo de 13 alunos voluntários.

De um modo geral, os alunos demonstraram-se atentos às informações e imagens contidas no CD. Alguns pediam para trabalhar em outros programas como “Paint” (programa utilizado para fazer desenhos) ou “Word” (programa para fazer textos). Em contrapartida, outros nunca tiveram oportunidade de estar tão próximos ao computador e, apesar de não arriscarem manuseá-lo, demonstravam bastante interesse na atividade ali desenvolvida.

Da inviabilidade de continuarmos as atividades com a turma A (com cerca de 36 alunos) durante as próximas aulas, num laboratório que só disponibilizava quatro computadores, fui levada a me despedir de mais uma turma. Essa decisão não foi simples, pois estava certa que, com esse tipo de atitude, causaria frustrações em ambas as partes (aos alunos e a mim). Porém, o programa escolar não poderia ser prejudicado em função da programação da pesquisa. Já se ouvia comentários de que a turma A se atrasaria bastante em relação as outras turmas se persistíssemos com a estratégia de dividirmos a turma em grupos de 12 alunos e que, portanto, isso não deveria se tornar regra.

Enfim, foi organizada a próxima etapa a ser desenvolvida com o grupo de voluntários. O cronograma de encontro entre nós ficou definido em duas horas por tardes, ao longo de 4 semanas, salvo feriados e dias facultados em favor das festividades religiosas e da interdição do prédio dado o período eleitoral que passávamos, de modo que foram usadas um total de 30 horas/ aula. A atividade com ênfase em matemática a ser desenvolvida intitulada “Barcos e Ângulos” (Atividade 8 do CD-Rom), enfim, iria ser acompanhada no computador, o que gerou grande expectativa nos alunos e também em mim.

Os três primeiros encontros foram marcados pela liberdade de manuseio do computador com relação às informações contidas no CD. A mesma estratégia utilizada para o último grupo de alunos da turma A, na única vez que fomos até o laboratório de informática, foi repetida para esse grupo de alunos durante nossos encontros, de forma que os principais aspectos observados ficaram assim sintetizados:

Quadro Síntese 5: "Barcos e Ângulos – primeiras atividades"

Grupo de Alunos

Tipo de aula	Exploratória e dialogada através do uso do Cd-rom
Assuntos tratados	Pequeno histórico sobre a construção naval; artes e literatura que usam o barco como inspiração; vida e obra de alguns artistas e escritores; tipos de árvores usadas nas construções de barcos e para outros fins; como acontece a flutuação de barcos e outros objetos; retratos da construção artesanal em Abaetetuba.
Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos	As imagens das árvores os faziam lembrar de suas casas ou de parentes, já que esse tipo de vegetação lhes é muito familiar. As fotos dos mestres também lhes despertaram bastante atenção, faziam comentários entre eles reportando-se à visita feita ao estaleiro dias antes. As músicas e pinturas foram bem referenciadas tanto pelos seus conteúdos, quanto pelos os autores em si. Perguntas de cunho operacional (manuseio do computador).
Itens de pouco *feedback*	A exploração dos dados físicos como flutuação, densidade.
Comportamento individual/geral dos alunos	Nos primeiros encontros demonstraram bastante atenção, mas, sempre no final da aula, pediam para fazer desenhos usando o programa "paint". Também se dispersavam no final da aula em função de outros assuntos (novelas, passeios, brincadeiras).
Interação professora/ alunos	Os alunos se limitaram a perguntar-me sobre o manuseio do computador.
Outros comentários	O professor do laboratório, embora tivesse sido muito receptivo comigo em outros momentos (não mediu esforços para habilitar os computares ao uso do Cd) não era muito acessível aos

	alunos. Quando solicitado pelos alunos para auxiliá-los quanto à operacionalização do Cd, costumava não responder às perguntas feitas pelos alunos, apenas resolvia os problemas e fazia ressalvas quanto aos cuidados que eles deveriam ter durante o manuseio do equipamento, sobretudo na exploração de outros programas.

Durante a exploração livre do CD, as atividades referentes à matemática não foram propositadamente acessadas, pois os alunos foram avisados que haveria um momento próprio para essa tarefa. O CD-Rom funcionou bem em todos os quatro computadores, no entanto, só num deles era possível ouvir a narração, os demais computadores estavam com problemas nas suas placas de som. Parecia que isto seria mais um obstáculo, porém, a ausência do som fez com que os alunos se tornassem mais concentrados, pois os grupos que tinham que ler as informações demonstravam mais atenção que aquele que podia ouvi-las.

As atividades de matemática despertaram curiosidade dos alunos. Alguns deles perguntavam que matemática eles aprenderiam com esse tipo de material. Então, percebi que, mesmo avisados que haveria um momento próprio para tal, não contiveram a curiosidade e deram uma olhada nas atividades referente à matemática, porém, não ouvi nenhum comentário a respeito.

Esse momento exploratório contribuiu para aproximarmos mais uns com os outros e, assim, as relações, ações, conversas ficaram mais à vontade a ponto de deixarem perceptíveis alguns pontos relevantes para o acompanhamento das atividades. De forma resumida, é possível dizer que:

- Tanto o computador, quanto as informações contidas no CD se configuraram como algo do interesse dos alunos, provocando comentários, questionamentos e pedidos para ficar mais tempo desenvolvendo esse tipo de atividade.

- As informações eram acessadas satisfatoriamente quando havia dois alunos por computador. Com três alunos, sempre um deles ficava disperso.

- Os alunos queixavam-se que não podiam usufruir do laboratório de informática, pois, além da burocracia para a entrada deles lá, os professores não incentivavam atividades desse tipo.

- Os alunos demonstravam surpresa ao tomar conhecimento de "tantas informações" sobre o barco, sobretudo sobre os barcos que fazem parte das suas próprias vidas;

- Houve quem dissesse que não sabia que o Brasil, na época do Descobrimento, mais especificamente na região que hoje é denominada de Estado do Pará, tinha sido invadido por outros povos senão os portugueses.

- Alguns se surpreenderam de ver o mapa do município de Abaetetuba recortado por tantos rios. Argumentavam que não imaginavam tamanha extensão de águas circunvizinhas.

- Os nomes científicos atribuídos às árvores informadas no Cd-Rom foram motivos de diversão entre os alunos por causa da dificuldade que sentiram ao tentar lê-los e pronunciá-los.

Após o período exploratório do conteúdo relacionado aos barcos, foi iniciada a etapa referente à atividade 8 de matemática - "Barcos e Ângulos". A estratégia foi a mesma utilizada anteriormente, apenas foi acrescentado um material escrito com as mesmas informações contidas no Cd-Rom a fim de dar lugar às anotações feitas pelos alunos, referentes a cada uma das questões descritas.

No primeiro encontro, os alunos demonstraram interesse no início, mas foram ficando dispersos à medida que não conseguiam êxito na leitura e entendimento das questões. Pedi que eles se detivessem na primeira questão.

Os alunos conseguiam fazer conexões entre as informações ali contidas e aquelas percebidas durante a visita ao estaleiro, retomando os relatos já colocados nas redações feitas naquele dia. Porém, a introdução de terminologias próprias da matemática tais como “perpendicular”, “ângulo” e “90 graus”, apesar de não soarem tão estranhamente a seus ouvidos, também não lhes eram nada familiar. Em suas colocações, era perceptível uma compreensão de ângulo como uma abertura formada entre as peças do barco, porém, quando solicitados a escrever esses relatos, os alunos ficavam inseguros e diziam que não podiam registrar algo sobre ângulos porque ainda não tinham compreendido bem o assunto. A novidade de ter que elaborar um conceito sem a aula expositiva prévia, como tradicionalmente acontecia, parecia intimidar os alunos. Pedi, então, que passassem para a próxima questão.

Como era de se esperar, a dúvida permaneceu na questão 2, pois, se os alunos ainda não identificavam o que seria um ângulo, como falar de medidas de ângulos? Porém, alguns mencionaram conhecer o transferidor, mas não sabiam quais eram a finalidade dele. Outros fizeram a diferenciação entre grau de medida de temperatura e grau de medida de ângulo, mas sem expressar como eram feitas essas medidas, apenas citavam os instrumentos de medição (termômetro e transferidor, respectivamente).

Mais uma vez, da identificação dos ângulos como abertura entre peças do barco, tentei provocar um pouco mais o pensamento dos alunos com relação a como medir essas aberturas. Muitos deles apontaram a medida linear (palmos e centímetros, por exemplo) como adequado a esse tipo de tarefa. Outros discordaram, mas não deram nenhuma alternativa de contraposição. Diante das dúvidas e da falta de respostas ao longo das outras questões do CD, os alunos pediram que não continuássemos as outras questões sem esclarecer esses pormenores primeiro. Pediram-me que eu lhes fizesse uma aula expositiva. Sugeri então que passássemos para a questão 6, a qual se referia à consulta aos livros didáticos. A intenção era insistir na busca de uma compreensão mais pela construção autônoma do aluno e menos pela dependência informativa do professor. Nos próximos encontros daríamos ênfase a essa tarefa. Foram solicitados os livros didáticos de uso da escola e outros que estivessem ao nosso alcance.

A expectativa para a consulta aos livros não era das melhores tendo em vista a experiência não produtiva que foi realizada anteriormente na turma A, e ainda, a não utilização dos computadores nesse tipo de atividade. No entanto, os alunos chegaram interessados em desenvolver tal atividade, demonstraram curiosidade em saber o que afinal significava ângulo. Então, dividi os livros entre os alunos orientado-os que teríamos os primeiros quarenta minutos dedicados somente a leitura e que os comentários deveriam ser feitos no momento seguinte. Após os livros consultados[10], os alunos ficaram eufóricos em fazer perguntas e colocar suas opiniões. A seguir, o quadro-síntese referente a esse momento:

---

[10] Livros consultados:

a) Bongiovanni; Vissoto; Laureano. **Matemática e vida**. 7ª série. São Paulo: Ática, 1990.

Quadro Síntese 6: "Barcos e Ângulos – livro didático" – Grupo de Alunos

Tipo de aula	Leitura individual e discussão coletiva
Assuntos tratados	Definição de ângulo; medida angular (grau); reta; semi-reta; identificação do transferidor.
Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos	Identificação dos ângulos a partir do desenho das peças dos barcos. As perguntas mais freqüentes foram: "O que é origem?"; "O que é semi-reta?"; "O que é vértice?"
Itens de pouco feedback	------
Comportamento individual/geral dos alunos	Essa foi a primeira vez que se mantiveram menos dispersos comparados aos outros dias. Na primeira hora foi mais difícil mantê-los concentrados que na segunda. Um dos alunos, mais de uma vez, chamou a atenção dos colegas para que eles tentassem não atrapalhar as explicações que eram importantes para seus conhecimentos.
Interação professora/ alunos	Geralmente fazia-lhes perguntas para que desenhassem ou indicassem nos livros termos com os quais os alunos demonstravam estranheza, tipo "origem", "reta", "semi-reta" e "região angular".
Outros comentários	Chovia muito nesse dia, no entanto os alunos já estavam esperando para começar a atividade e pediram-me que tentasse não chegar atrasada.

b) Pierro Netto, Scipione di. **Matemática conceitos e histórias**. 6ª série. São Paulo: Scipione, 1991.
c) Mori; Onaga. **Para aprender matemática**. 7ª série. São Paulo: Saraiva, 1991.
d) Jakubavic, José; Lellis, Marcelo. **Matemática na medida certa**. 6ª série. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1995.

O envolvimento dos alunos na consulta aos livros didáticos deixou claro que seus interesses estavam além do uso das máquinas. Os alunos demonstraram bastante empenho na tentativa de compreender as definições que os livros traziam de ângulos. Alguns livros faziam uma introdução ao assunto comentando situações cotidianas as quais envolvesse a idéia de ângulos. Outros já iam direto na linguagem matemática.

A principal dificuldade dos alunos foi compreender o significado dos termos usados na definição formal de ângulos, e ainda, compreendê-los em todas as formas apresentadas por cada livro, pois as definições, apesar de tratarem do mesmo assunto, diferenciavam-se de forma contundente. Para citar três exemplos:

> Um ângulo é representado por duas *semi-retas não opostas* e de *mesma origem*. (MORI; ONAGA. 1991, p. 145, grifo nosso).

> **Ângulo** é nome de cada uma das *regiões* em que o plano fica dividido por duas de suas *retas*, que tenham um só *ponto em comum*. (SCIPIONE, 1991, p. 168, grifo do autor, grifo nosso).

> Em termos geométricos, ângulo AÔB, sendo **A, O** e **B** *três pontos não alinhados*, é a figura formada pelas *semi-retas* OA e OB. O ponto **O** é o *vértice* do ângulo e as semi-retas OA e OB são os lados do ângulo. (BONGIOVANNI; VISSOTO; LAUREANO, 1990, p.146, grifo do autor, grifo nosso).

Diante das manifestações dos alunos, percebi que eu mesma, também, estava insegura sobre qual caminho seguir para discutir com os alunos o tema em tela. Retomei a questão no encontro seguinte após buscar orientações sobre tais definições.

De acordo com Vianna e Cury (2001), a definição do conceito de ângulo está condicionada aos interesses daqueles que a fornece e a história da matemática pode ser uma aliada na avaliação e seleção de definições matemáticas a serem tratadas na sala de aula. Desta forma, a história da matemática estará sendo construída, também, nos tempos em que vivemos, através de questionamentos aos conceitos que são ensinados e às nossas próprias concepções de matemática. Quanto às definições comumente dadas para ângulos nos livros didáticos, os autores as classificam de três formas: as que recorrem às semi-retas, as que recorrem à região do plano e as que recorrem a idéias diferentes das duas primeiras citadas. No entanto, classifica-las como “a mais correta”, passa primeiro por uma discussão sobre “o que é uma definição”. Vianna e Curry ressaltam que “é importante esclarecer que antes de decidirmos se uma definição é ‘correta’, podemos observar se ela está bem construída, se o método utilizado para elaborá-lo foi adequado ou não” (2001, p.31 e 32).

As orientações de Vianna e Cury que, ao longo de suas colocações, entre outras coisas, sugerem a necessidade de autonomia do professor em fazer suas escolhas tanto de acordo com características de concisão, simplicidade de linguagem e clareza da definição em si, quanto com os objetivos traçados para o uso de tais definições. Seguindo essas orientações, as definições de ângulos a que os alunos tiveram acesso foram esclarecidas em seus “termos técnicos”, porém, não houve ênfase em se discutir qual a mais correta ou a exigência de uma definição formalmente elaborada pelos próprios alunos.

Os alunos preferiram fazer referência à definição dada por Mori e Onaga (supracitada) pela simplicidade e clareza na exposição da idéia de ângulo. Comentaram que essa forma de estudar é mais interessante e que não tinham dado conta do quanto são importantes os "detalhes" da matemática para compreendê-la e, ainda, que a matemática exige mais que a feitura de muitos exercícios como comumente eles estão acostumados a trabalhar.

Compreendo que caracterizar um conceito nessa atividade, apesar de terem sido usados objetos de interesse e pertencentes à vida dos alunos, não foi simples a eles. Para fazerem exposição de uma idéia matemática foi preciso mais que a concretude de suas vivências. No entanto, mesmo trabalhando num grau de abstração mais elevado que a rotina das aulas de matemática tem lhes oferecido, os alunos não desestimularam na tentativa de compreender o significado daquele elemento matemático em questão. O desafio aos seus pensamentos e o vislumbre em obterem sucesso provocaram a busca interessada pela construção matemática própria. Isso fez com que se sentissem mais seguros para seguirem outros caminhos dali por diante.

Por outro lado, identificar no encaixe de peças pertencentes à parte da construção do barco a abertura formada por esses encaixes através do estudo de ângulos, gerou não só um certo interesse em conhecer um pouco mais sobre esse assunto, mas, sobretudo, um reconhecimento da complexidade do trabalho desenvolvido pelos mestres-artesãos, que não prescindem desse tipo de conteúdo para a realização eficaz de suas tarefas, mas que, para efeito de teorização ou registro destes modos de se fazer o barco, a linguagem matemática é um auxílio pertinente. Alguns comentários feitos pelos alunos ilustram essa colocação:

> Lá no estaleiro os mestres não falaram de 'ângulos formados entre cadastro e quilha e outro lá. Também não é preciso né, eles fazem tudo no olho. E dá certo. (Aparecida).
>
> Aquele negócio de 'suta' não é que nem o transferidor, não tem nada de grau. Os mestres usam aquilo e dá certo. Se fosse eu ia erra tudo. Agora se fosse com esse outro [o transferidor] eu acho que eu ia conseguir, não sei também, né? (Lúcio).
>
> Se os mestres recebessem uma encomenda pra fazer um barco pelo desenho [a encomenda viria com uma planta] então, se lá tivesse pra fazer uma peça com outra um ângulo e o mestre não entendesse esse 'ângulo', então acho que ia ficar difícil pra ele fazer. (Emerson).

Essas colocações dadas pelos alunos também trazem à tona a perspectiva cultural pela qual o conhecimento matemático deve ser tomado. De fato, a matemática escolar advinda da educação matemática configura-se, na própria avaliação dos alunos, em "uma maneira de conhecer", usando das palavras de Bishop (1999).

Após esse episódio, centrado na caracterização do conceito de ângulo, foi feita a retomada da 1ª à 5ª questão, as quais referenciam basicamente as ilustrações de encaixes de peças do esqueleto do barco, modos de medição dos mestres, instrumentos utilizados nesse tipo de tarefa e as possíveis relações desses informes com assuntos matemáticos como tipos de ângulos, unidade de medida angular (grau), instrumento de medição (transferidor) e propriedades dos ângulos (adjacentes, opostos pelo vértice, perpendiculares).

A seguir, a síntese das aulas relativas ao retorno das questões (1ª à 5ª):

Quadro Síntese 7: "Barcos e Ângulos – retomada das questões (1ª a 5ª)" Grupo de Alunos

Tipo de aula	Leitura do CD em dupla; discussão em grupo; aula expositiva dialogada.
Assuntos tratados	Medida angular; instrumentos de medida/ construção de ângulos; propriedade dos ângulos; tipos de ângulos; utilização da idéia de ângulos.
Itens de maior interesse/ principais perguntas feitas pelos alunos	Identificação das propriedades e das medições angulares através das ilustrações das peças dos barcos; diferenças entre as medições feitas pelos mestres e as aprendidas na escola; construir ângulos usando o transferidor; "por que 'chapeuzinho' nas letras que indicam ângulos"; "por que os mestres não usam transferidor?"; "o que significa oposto?".
Itens de pouco *feedback*	A troca de informações através das discussões em grupo (dois ou três alunos por grupo). Pensar num conceito para ângulos opostos pelo vértice após as orientações expositivas.
Comportamento individual/geral dos alunos	Interessados na exposição do assunto e na discussão coletiva sobre os exercícios propostos. Dispersos quando solicitados a discutirem com um ou dois colegas sobre o tratamento a ser dado na realização das atividades (respostas as questões, interpretação dos exercícios propostos, outro tipo de dúvida). Os primeiros momentos continuavam sendo mais difíceis, em nível de concentração, que os momentos finais.

Os alunos foram unânimes em afirmar que o grau que mede a temperatura não é o mesmo grau usado para medidas de ângulos. No entanto, nem todos conheciam o transferidor e, entre os que já tinham visto este instrumento, nenhum sabia como utilizá-lo e nem para que servia. Até demonstraram curiosidade em manuseá-lo já, que, como eles mesmos diziam, “é uma régua diferente”.

Particularizar o conceito de ângulo usando como meio duas de suas propriedades foi a intenção subjacente às questões 3 e 4, as quais tratavam da identificação de ângulos adjacentes e opostos pelo vértice, respectivamente. O primeiro obstáculo para a compreensão dessas questões foi a simbologia matemática. Embora os ângulos estivessem nomeados por letras minúsculas e indicados a cada abertura angular, o uso do acento circunflexo nessas letras foi um dado estranho e que, de certa forma, dificultava o entendimento das questões.

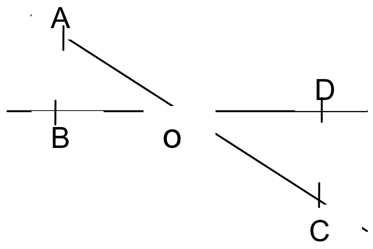
Um outro obstáculo foi o próprio nome ‘adjacente’, geralmente não usado na linguagem comum. Embora o nome ‘oposto’, para minha surpresa, também foi algo que os alunos colocaram como estranho. Tentei argumentar com outras situações, não matemáticas, onde a palavra ‘oposto’ aparecia. Não obtivemos grandes sucessos. Os alunos concluíram que era melhor que fossem feitos esclarecimentos sobre o significado dos termos ou simbologias usadas ao longo das questões. Surgiu daí a sugestão de organizamos uma aula expositiva sobre a classificação e propriedades dos ângulos.

Durante a exposição do assunto, mudei a forma de apresentação dos ângulos para um modelo não visto nas questões por julgar, previamente, como a mais complicada: nomear a origem dos ângulos com uma letra e, a pontos pertencentes às semi-retas que os compõem, com outras. Desta forma, a referência ao ângulo $\hat{a}$, por exemplo, passava a ser $X\hat{o}Y$ (X e Y são pontos pertencentes às semi-retas que formam o ângulo na origem *ô*). Os alunos demonstraram mais facilidade em identificar os ângulos através dessa nova forma de apresentação.

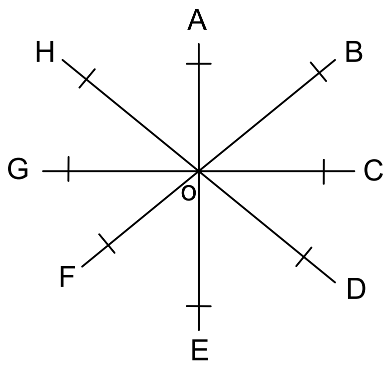
A palavra ‘adjacente’ foi trocada por sinônimos no momento da exposição. Ao invés de “adjacente a...”, foram usadas terminologias como “pegado a ...”, “vizinho a ...”, “colado a ...”. Com relação à palavra ‘oposto’, também foi substituída por “o que está do outro lado”, “contrário”. Essas modificações foram fundamentais para o debate posterior.

Ao invés de expor o assunto novamente e ir perguntando “estão entendendo?”, ia escrevendo no quadro outros desenhos ilustrativos, não mais referenciados a partir dos encaixes de peças de barcos, a fim de provocar questionamentos e a generalização dos casos em favor de uma propriedade (ângulos adjacentes ou ângulos opostos pelo vértice) usando da indução. A seguir algumas das ilustrações usadas:

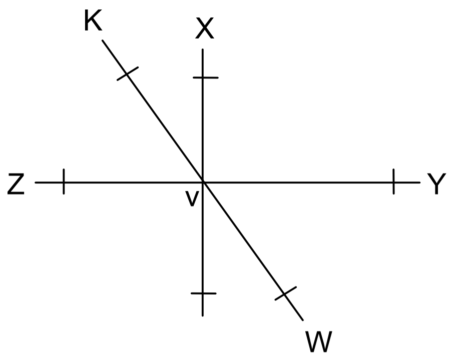
a)



b)



c)



Há de se levar em consideração a colocação de Skemp (1980) sobre a necessidade de adequação dos processos explicativos com relação à simbologia usada e sua relação com a nova idéia a ser construída. Atenta a esse tipo de situação, procurei usar da complementaridade entre a representação simbólica-visual e verbal-algébrica, através dos exemplos ou exercícios sugeridos, para então facilitar a compreensão matemática subjacente, oferecendo aos alunos a modalidade na comunicação, representação mental e estrutural.

Durante a exposição, os momentos mais interessantes foram aqueles em que as perguntas eram feitas para os alunos de um modo geral e, cada um a seu tempo, ia dando respostas (certas ou não) a fim de, aos poucos, construírem uma idéia/conceito matemático consistente e de forma coletiva. Dos exemplos citados acima, selecionei o item *b* para descrever um desses momentos:

> P [pesquisadora] – O ângulo AôH é adjacente a GôF?
> Er – Acho que é. Ele é vizinho a AôH.
> Em – É vizinho, mas não é muito.
> P – Como assim?
> Em – É...porque assim: acho que pra ser adjacente tem que tá colado, e esse aí [GôF] não tá.
> P – Então, o que vocês acham? [Pergunta feita para turma toda]
> Er e Ke – Não sei.
> Lu – Acho que o Em está certo. Se adjacente é colado, então GôF não tá colado. Agora, se adjacente não for isso... aí eu não sei.
> P – Alguém pode me dizer o significado de adjacente? Nós já falamos sobre isso, não foi? Alguém tem a anotação aí?
> Ap – Adjacente quer dizer vizinho, bem perto, colado mesmo.
> P – Então, o que acham agora?
> Er – Pois é, esse ângulo aí [GôF], não tá colado, não é adjacente.
> P – E vocês? [pergunta direcionada ao restante do grupo].
> Grupo – É, acho que esse ângulo não é adjacente a AôH.
> P – Ele [GôF] pode ser adjacente de outro ângulo?
> Grupo – [Silêncio geral].
> P – Olhem para o ângulo GôH. Ele é adjacente a GôF?
> Ke - Colado ele está.
> El e He – Então pronto. Se tá colado... é adjacente. Né, professora?
> P – O que vocês acham? [Pergunta para o grupo]
> Grupo – É, acho que é isso mesmo.
> P – Então o ângulo GôF não é adjacente a AôH, mas é adjacente a GôH. Certo?
> Grupo – É.
> P – Ah! Será que ele [GôF] tem outro ângulo adjacente?
> Grupo – [Silêncio geral]
> Lu – Ele tem o outro lado, que tem outro ângulo colado.
> P – Você pode nos mostrar?
> Lu – [Vai até ao quadro e destaca com o giz o ângulo que quer mostrar] É esse aqui [FôE].
> Grupo – Ah! Agora eu também tô vendo! É mesmo!

A nova idéia a ser construída dependia de um esquema preexistente – o conceito de ângulo articulado ao significado da palavra adjacente. Nas orientações de Skemp (1980), é o mesmo que a assimilação de um esquema existente para que haja a compreensão de conteúdos matemáticos. Para que essa compreensão matemática não sofresse fracasso, a explicação sobre o foco da questão – ângulo adjacente e opostos pelo vértice – foi organizada no sentido de provocar a reflexão sobre um esquema já construído a fim de provocar novos esquemas, usando como desencadeador desse processo um conjunto de exemplos para que fossem feitas similitudes e diferenciações em prol da acomodação dessa nova idéia.

Seguimos a aula sob este mesmo enfoque. Vários exemplos de ângulos adjacentes foram tirados dos desenhos e reescritos, em linguagem algébrica, no quadro, e contou com a participação dos alunos. Todos escreveram pelo menos um exemplo. A partir desses registros, geralmente organizados em seqüência um abaixo do outro, fiz-lhes perguntas a fim de provocar a observação de dados comuns nos registros, pois sempre havia “letras” repetidas entre os pares de ângulos adjacentes além da letra ”ô”. Discutimos sobre o significado da nomenclatura até que, com muitas idas e vindas, os alunos concluíram que:

> Dois ângulos são adjacentes se eles forem colados, ou seja, se a origem dos ângulos for a mesma, claro, e se tiver um lado de um que é o mesmo lado do outro. (Síntese das colocações feitas pela maioria do grupo).

A mesma dinâmica foi repetida para discussão sobre ângulos opostos pelo vértice. Houve bastante debate e, quando percebi que cochichavam sempre antes de dar uma resposta, pedi que sentassem em trios para tentarem, em grupo, sugerir respostas ou novas perguntas. Os alunos nesse momento demonstraram bastante dispersão. Talvez já se tivesse feito bastante por aquele período.

Numa outra aula retomamos a atividade do ponto em que paramos: discussão sobre ângulos opostos pelo vértice a partir dos exemplos dados. A exposição de perguntas e respostas entre alunos e, também, as minhas intervenções nesse momento, seguiram os moldes do que já fora apresentado em relato anterior sobre ângulos adjacentes. Porém, a provocação em favor da formação de um conceito para "o que são ângulos opostos pelo vértice" a partir das hipóteses construídas pelos alunos através dos exercícios propostos não teve o mesmo resultado que o anterior. Os alunos conseguiram identificar os pares de ângulos opostos pelo vértice tanto na representação gráfica quanto na algébrica, mas não foi possível compor um registro conceitual sobre o assunto usando das generalizações dos padrões gerados pelos exercícios, como foi feito para ângulos adjacentes.

Esse resultado não foi frustrante nem para mim, nem para os alunos, pois a concretização do conceito matemático descrito formalmente prescinde das ponderações feitas pelos alunos sobre suas próprias produções. Essa ponderação, de fato, foi qualitativamente desenvolvida pelos alunos considerando a renovação das respostas que eram dadas, as quais ultrapassavam a colocação de erros repetitivos, demonstrando um tipo de aprendizagem que admite a construção do aluno em seus próprios percursos e não em função de exigência matemática formal predeterminada e regida apenas por abstrações conceituais.

Durante a realização das tarefas focadas nas questões 2 e 3, volta e meia vinha à tona a curiosidade em medir os ângulos. A questão 1 cita o posicionamento “perpendicular” entre duas peças e que, por sua vez, formam um ângulo de 90 graus. Essa medida não era tão estranha ao grupo por, como eles próprios disseram, já terem ouvido falar em alguma situação do dia-a-dia. Porém, ela teve mais sentido quando, ao invés de usar o termo ”ângulo de 90 graus”, usei “ângulo reto”. A palavra “reto”, seja a partir do caso da junção de peças ou de outras situações às quais os alunos se reportaram (como talas em forma de cruz usada para a construção de papagaios[11]), intuitivamente, leva a pensar em numa junção angular condizente com a medida de 90 graus.

Passamos então a explorar o transferidor. Cada aluno, de posse desse instrumento, fazia colocações das mais diversas formas, algumas delas foram:

> Isto parece meia lua. O sol nascendo e essas linhas são os raios, só que do sol a gente não vê, só sabe, e aqui a gente vê.
>
> Eu tô vendo o número 90 aqui. Isso é o 90 graus? E esses outros números? Isso parece com uma régua boleada.
>
> Aqui [questão 1] tá dizendo que a quilha e o cadastro tem 90 graus. Os mestres têm esse transferidor? Pra fazer papagaio não é preciso isso [transferidor].

A partir dessas colocações fiz alguns esclarecimentos sobre a estrutura do transferidor, apontando a medida de 90 graus como um marco na classificação

[11] Espécie de pipa comumente construída pelas crianças da região.

dos ângulos, pois ângulos menores e maiores que noventa graus possuem, respectivamente, um nome classificatório em função dessas dimensões, que são os ângulos agudos e obtusos. Os alunos não tiveram grandes dificuldades em gravar esses nomes e identificar essa classificação tanto na representação ilustrativa do barco em construção, quanto em outros exemplos que lhes foram dados ou solicitados.

No entanto, a utilização desse instrumento para a medição de ângulos em desenhos, tanto através de exercícios oferecidos, quanto através de suas próprias criações, foi uma tarefa ao mesmo tempo estimulante e difícil. Porém, aos poucos os alunos iam se familiarizando não só com o manuseio do transferidor, mas também com o significado daquelas medidas em relação às possíveis situações as quais elas poderiam ser usadas para além da construção do barco. Isso ficou reconhecido de forma mais nítida através das respostas dadas à questão 5. Entre elas cito os seguintes registros:

> O encontro da parede e do teto tem um ângulo reto. [Emerson].
>
> A ponta do lápis é um ângulo agudo. [Érica].
>
> A janela precisa ter ângulo de noventa graus senão não dá certo, sai do esquadro. [Lúcio].
>
> Da ponta do barco também tem que se um ângulo agudo, senão ia ficar muito aberto e não ia ser barco, ia ser bacia. [Ellen].
>
> O canto lá dá praça é muito aberto, acho que é um ângulo obtuso. [Keila].
>
> Os engenheiros devem usar muito esse negócio de transferidor pra fazer as plantas de casa, né? [Daiane].

Após esse período de atividades centradas em aulas expositivas, voltamos ao laboratório de informática para novas consultas ao CD. A atividade 7, definitivamente, foi a mais complexa tarefa com que os alunos se depararam. O intuito da questão era de se trabalhar, através da experimentação em primeira forma, a construção de ângulos suplementares. Porém, dada à apresentação incisiva da referida questão, não foi possível que a discussão se projetasse a partir dela, o que gerou um retorno aos desenhos já realizados em tarefas anteriores para que, a partir desses, fossem sendo especulados como se chegar a um ângulo de 180 graus através da composição de ângulos adjacentes.

De posse do transferidor, os alunos foram capazes de verificar quando os ângulos somavam 180 graus, ou não, mas, quando solicitados a pensarem uma forma de encontrar um ângulo suplementar a outro sem que fosse necessário o uso do transferidor, demonstravam insegurança em confirmar os resultados encontrados. Parece que o instrumento, e não a conjectura matemática implícita nesse uso, estava mais fortemente presente nos encaminhamentos construídos pelos alunos naquele momento. Apenas dois alunos concluíram, ainda com reticências, que se um ângulo tiver uma certa medida, o outro adjacente a ele tem que ter um valor tal que complete essa medida até dar 180 graus.

Imaginar sobre as conseqüências que sofreriam os barcos, em função de uma dada alteração na medida angular entre duas peças frontais que o compõe, provocou, novamente, um retorno dos alunos à indicação da experimentação empírica como única fonte segura para gerar uma resposta certa. Os alunos foram unânimes em afirmar que só construindo um barco “esquisito” como aquele que estava sendo proposto na questão 8 para se saber o que aconteceria com ele. É certo que a conjectura subjacente a essa questão estava muito mais ligada aos aspectos físicos (velocidade, atrito) que aos matemáticos.

Porém, o pensamento imaginativo, o levantamento de hipóteses e a especulação sobre os possíveis resultados, todos são, também, aspectos pertinentes à desenvoltura do pensamento matemático. No entanto, esses aspectos não foram ressaltados pelos alunos ao se depararem com a atividade. Após algumas discussões, todos preferiram falar com um mestre antes de qualquer conclusão.

Ficou decidido que essa seria uma tarefa para ser realizada num horário extra, pois os alunos já reclamavam das dificuldades que estavam sentindo por terem que se dedicar às tarefas escolares (já estavam em período de provas) e, ao mesmo tempo, realizar as atividades propostas pela pesquisa. No entanto, a consulta aos mestres, como fora previsto, não aconteceu. Apenas um dos alunos conversou com um parente, também construtor de barcos, que morava próximo a sua casa a fim de subsidiar melhor suas próprias conclusões. Disse-nos que, se a alteração proposta fosse feita, a estabilidade e a velocidade do barco estariam comprometidas. Agora, se a abertura angular fosse maior, não haveria grandes problemas, apenas o barco atenderia uma especificidade comum a esse tipo de design, seria um barco de "carrera" (mais favorável ao deslizamento e menos propício a cargas pesadas). Esse dado foi aceito pelo grupo sem maiores intervenções.

O tempo combinado para a realização das atividades pedagógicas estava se esgotando. Ainda precisávamos concluir as questões 9 e 10. No intuito de se melhor aproveitar o tempo restante, algumas indicações foram feitas: o material necessário para a questão 9 (compasso e régua) deveria ser trazido nos próximos encontros e; a pesquisa sobre os paneiros e matapis (cestos artesanais da região), citados na questão 10, deveria ser realizada em um horário extra aos encontros já marcados.

A dificuldade em desenvolver algum tipo de atividade fora dos horários de encontros na escola permanecia. Para a atividade 9, o material solicitado sempre era esquecido. Tratei de levar algumas réguas e compassos para sanar o problema. Através da consulta ao CD sobre a questão 9, os alunos viram fotos do compasso de carpintaria e se reportaram à visita que fora feita ao estaleiro. Alguns lembraram até de ter visto um desses modelos por lá.

Os mestres usam o compasso não só como meio de se riscar na madeira figuras circulares, mas também como padrão de medida entre distâncias lineares pequenas, compatíveis à abertura das hastes do compasso, como a distância entre dois pontos que orientam a colocação de pregos. Os alunos ficaram interessados nessa informação e começaram a fazer desenhos de retas e a usar seus compassos para fazer tarefas semelhantes à dos mestres, marcando pontos eqüidistantes.

Porém, o potencial desse instrumento para o desenho de figuras circulares foi o que mais interessou aos alunos. Faziam desenhos livres compondo figuras circulares interceptadas umas com as outras, em composição com outras figuras circunscritas ou inscritas nas circunferências, e outras mais. Pedi que eles verificassem se havia relações entre o transferidor e a circunferência. Após algumas conversas, uns apontaram que o transferidor "pequeno" (180^o) também era uma *meia-lua* e que o transferidor "grande" (360^o) era a circunferência completa. Também relacionaram a formação de raios da circunferência com os padrões de medidas destacados no transferidor. Por fim, concluíram que, para se medir ângulo, nem o compasso e nem a régua seriam adequados, e ainda que, nas palavras de um dos alunos:

> Os mestres usam o compasso porque a abertura dele é firme, então dá pra usar várias vezes sem ficar diferente, mas se tivesse que medir ângulos, não dava pra ser com o compasso, nem com a régua, só o transferidor. Mas pra eles mesmos, acho que nem o transferidor. Basta o olho mesmo, não precisa ser assim tão... porque eles já estão acostumados do jeito deles e dá certo. (L. – aluno do grupo).

O estudo sobre ângulos também foi abordado dentro de uma perspectiva cultural. A décima e última questão pertencente à atividade 8 descrita no CD tem esse pressuposto. Já foi dito que o material citado na questão (cestos de palha: paneiros e matapis) deveria ser pesquisado pelos alunos. No entanto, eles reclamavam de outros afazeres tais como estudos para a realização das provas na escola e, principalmente, do envolvimento (em maioria) em um evento de grande importância regional, a festividade do Círio de Nazaré[12].

Minhas expectativas, mais uma vez, não foram concluídas em relação a essa tarefa, pois as últimas aulas ficaram limitadas à exploração das informações contidas na questão 10, bem como alguns esclarecimentos feitos de forma expositiva sobre o significado de “entrelaçamento” e “hexagonal”. Os alunos demonstraram grande empenho em conhecer as características artesanais dos objetos citados no CD e as possíveis relações entre essas características e aquelas pertencentes aos objetos (cestos) regionais. No entanto, a exploração matemática não despertou maiores interesses. Os encontros da intervenção pedagógica com fins de aplicabilidade das atividades previstas foram cessados a partir desse momento.

---

[12] Festividade católica que começa na segunda semana do mês de outubro, perdurando todo o mês. Mobiliza romeiros de muitos Municípios do Pará, os quais costumam se preparar durante o ano inteiro para esse momento. As viagens, sobretudo as fluviais, se intensificam nesse período.

Num dos nossos últimos encontros, fui abordada pelos alunos para que eu sugerisse alguma contribuição que estivesse ao meu alcance a ser usada na festinha de despedida que estavam organizando para mim. Fiquei agradecida com a iniciativa e me coloquei à disposição para auxiliá-los no que fosse preciso. Para minha primeira surpresa, já estava quase tudo organizado, não só entre os alunos que participaram da intervenção enquanto grupo, mas também entre os demais alunos da Turma A.

Minha segunda surpresa foi a homenagem que a mim prestaram, registrada no quadro de uma das salas de aula, onde ocorreu a festinha, retratada a seguir:

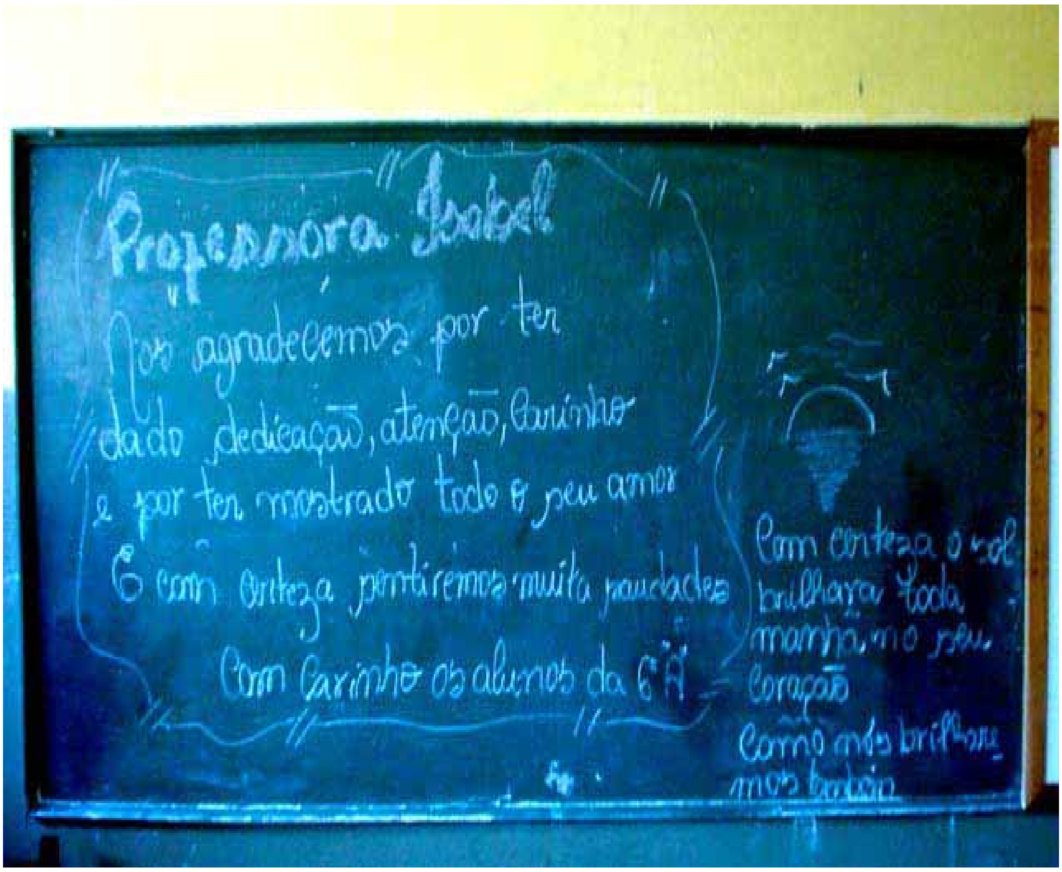


FOTO 7: Festa de encerramento da intervenção pedagógica no Colégio Pedro Teixeira

Os alunos, por várias vezes, agradeceram pelos momentos proporcionados a eles, tanto no que se referiam ao ensino-aprendizagem da matemática quanto às informações que diziam respeito às embarcações e, sobretudo, da relação disto tudo com a vida deles através do contato com os mestres-artesãos e com os saberes dessa prática da carpintaria naval.

Muitos alunos sugeriram que eu retornasse à escola, de preferência a partir do início das aulas para que pudessem, desde o começo, aprender matemática de forma mais interessante. Não usaram a palavra mais fácil. Pelo contrário, às vezes reportavam que determinado feito de aprender matemática proposto na intervenção, como ler as atividades que propunha e discutir com os colegas para investirem numa solução, parecia tão difícil quanto copiar exercícios do quadro e tentar resolvê-los (um tipo de tarefa mais comum a eles). Porém, a maneira praticada por nós, de acordo com os próprios alunos, fazia sentir um tipo de satisfação pessoal e, ao mesmo tempo, parte da construção do conhecimento matemático, algo não retratado nas vivências metodológicas que se limitam a seguir o modelo sugerido pelo professor, numa repetição de moldes cognitivos.

CAPÍTULO IV

Navegando pela Ciência e pela Tradição: o ir e vir das marés

Religar saberes, entre outras coisas, pode ser entendido como *tecer junto* uma espécie de teia entre os conhecimentos, estejam eles classificados nos moldes da ciência ou não. O grande desafio na composição inicial dessa tese foi justamente organizar atividades de ensino que não deixassem escapar esse objetivo fundamental: religação entre construção artesanal de barcos, matemática e outras áreas disciplinares.

Aspectos históricos, geográficos, artísticos, culturais, físicos e matemáticos que de alguma forma integravam-se com o conteúdo barco (no surgimento, expansão, inspiração ou construção) formaram ícones de representação às respectivas áreas disciplinares as quais eles pertencem. Essas atividades também obedeceram a um tipo de organização interativa quando apresentadas no formato de CD-Rom.

A provocação do diálogo entre ciência e tradição foi dimensionada para além do ambiente escolar. A previsão, dentre as atividades propostas no CD, da visita programada ao estaleiro ilustra a extrapolação da tentativa de compreensão de conhecimentos apenas pelo viés institucional cabível para esse fim. Esse movimento é fundamental à tecitura conjunta entre saberes tanto para a compreensão de conhecimentos novos quanto para a resignificação de outros já conhecidos.

A etnomatemática, esteja ela identificada nas formas de construção dos barcos dadas pelos mestres-artesãos, ou, na abordagem da própria pesquisa em foco a partir das relações entre formas tradicionais de conhecimentos e suas implicações pedagógicas, propõe religações entre saberes numa perspectiva essencialmente transdisciplinar, condicionante primordial à estruturação das atividades de ensino organizadas para o momento de intervenção pedagógica.

O desenvolvimento de uma experiência pedagógica para fins de estudo quase sempre escapa ao planejamento prévio por, na prática, enfrentar situações eminentemente imprevisíveis. As atividades foram organizadas para serem desenvolvidas em duas turmas de 6ª série do ensino fundamental numa escola pública do Município de Abaetetuba, prevendo o uso de computadores e visitas a estaleiros. Porém, alguns fatores alteraram a maneira de efetivação dessa proposta e, conseqüentemente, provocaram interferências nas análises posteriormente realizadas. De forma resumida, esses fatores foram:

- Coincidências entre o período destinado à intervenção pedagógica e outras atividades estudantis de interesse dos alunos que não estavam alocadas previamente no planejamento anual do calendário escolar.
- Condições precárias de funcionamento do laboratório de informática, pois, de 10 computadores existentes apenas 3 estavam aptos ao uso para a consulta dos CDs. Contando com mais um equipamento trazido por mim, efetivamente, foram usados menos da metade da quantidade de máquinas prevista pelo planejamento.
- Impressão das primeiras atividades devido à inviabilidade da consulta ao CD (considerando as mesmas condições citadas no item anterior), o que causou certa frustração nas expectativas dos alunos, além de custos inviáveis para a continuidade desse tipo de estratégia.

- Mudança de público-alvo: desistência de continuação dos trabalhos na Tuma de 6ª série B.
- Realização de outra mudança de público-alvo em função da permanência do conjunto de empecilhos citados: a intervenção pedagógica passou a ser desenvolvida com um grupo voluntário de 13 alunos pertencentes a 6ª série da turma A.
- Impossibilidade de realização de mais uma visita ao estaleiro, mesmo em um grupo reduzido, devido às condições temporais (atividades externas e internas ao contexto escolar preencheram parte da carga-horária destinada ao momento de intervenção).
- Incorporação, aos momentos de intervenção, de outras atividades não descritas no CD a fim de atender necessidades detectadas durante o andamento das aulas.
- Inviabilidade de realização das atividades previamente planejadas em função do esgotamento da carga-horária (cerca de um bimestre) cedida para intervenção pedagógica.

A vivência de práticas pedagógicas na perspectiva da pesquisa científica gera abertura para a condução de inferências quanto às relações tecidas entre o processo de ensino e aprendizagem. Em se tratando da pesquisa em questão, o alvo ficou centralizado nas possíveis implicações que um ensino coadunado com uma proposta de religação dos saberes poderá ocasionar na aprendizagem matemática em contexto escolar.

O Capítulo III, o mais extenso da tese, concentra-se na descrição e análise da intervenção pedagógica realizada na composição entre o teórico e o prático, entre o pensado e o vivido, entre o esperado e o acontecido, em suma, entre o sonho e a realidade.

Nos próximos itens serão pontuadas e discutidas algumas interpretações que foram possíveis de serem detectadas a partir das emergências evidenciadas ao longo da intervenção. Entretanto, não há o intuito de se enquadrar essas evidências em verdades absolutas nem em regras rígidas sobre a dialogização entre a matemática escolar, as perspectivas transdisciplinares para seu ensino e as implicações para sua aprendizagem. Existe apenas o interesse de ser mais um entre tantos outros caminhos consistentes e passíveis de discussão sob essa mesma temática.

1. O contato com informações variadas, pertencentes ou não aos conteúdos escolares, mesmo não sendo planejadas para o propósito de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, de certa forma, contribuíram para tal função. Por outro lado, essas informações não foram menos essenciais para que os alunos pudessem se identificar como parte da rede que ali se apresentava. Seus pertencimentos à vida do barco se fortaleciam através da identificação do barco na vida do homem ao longo da História, dos espaços, das artes, das práticas, dos estudos da ciência e da tradição.
2. A construção matemática evidenciada pelos alunos a partir da intervenção realizada não pode ser destituída das influências relacionadas aos campos não restritos aos aspectos cognitivos, geradas nos momentos em que as atividades matemáticas estavam sendo desenvolvidas. Compreender como os alunos estruturam esquemas matemáticos a partir de um referencial que considera o enlaçamento entre disciplinas e saberes tradicionais não está isolado das interferências do meio onde essa

atividade se processa. O *complexus* da organização indivíduo/escola/ família/sociedade compõe variados cenários e isso se configurou em um forte interventor nas escolhas, percepções e atitudes comportamentais e cognitivas dos alunos frente às atividades que lhes foram oferecidas.

3. Ver de perto atividades pertencentes à tradição cultural de uma população, como o caso da construção artesanal de barcos, intermediada pela organização escolar através de atividades didático-pedagógicas, provocou uma espécie de revitalização das funções escolares, evidenciadas através do vislumbre, da admiração, da curiosidade, da organização, da excitação e do silêncio demonstrados pelos alunos durante a visita ao estaleiro e das respectivas avaliações feitas por eles sobre esse momento.
4. O tratamento interativo das informações contidas no CD em diversas áreas de conhecimentos, de forma geral, contribuiu para uma compreensão dos conhecimentos menos isolados veiculados pela escola, identificados na história do passado e do presente e, sobretudo, vivos nas práticas culturais bem próximas às vivências dos alunos. As atividades especificamente da área de matemática não sofreram tanta resistência por estarem compatibilizadas com as demais atividades que já haviam sido exploradas pelos alunos. No entanto, as questões eminentemente próprias do âmbito da matemática, com característica abstrata, não foram tão bem aceitas por eles. A insuficiência da formação dos conteúdos contribuintes, a novidade do tratamento da matemática por um outro olhar, bem como a postura requerida dos alunos, em função desse tratamento, formou o principal obstáculo à construção matemática a ser desenvolvida pelos próprios alunos.

5. Ao longo do desenvolvimento das atividades foi percebida, na atitude dos alunos, uma crescente interatividade frente às questões que se distanciavam da referência empírica-cultural, uma autonomia na busca de soluções e uma compreensão qualitativa sobre o significado da matemática em suas vidas, tanto em seu aspecto prático/pragmático quanto em suas determinações abstratas/formais. Não se pode negar que esse crescimento aparece de forma lenta e sutil, mas, ainda assim, tocante às perspectivas qualitativas à construção matemática escolar.
6. O envolvimento afetivo provocado pela relação das áreas disciplinares com uma saber tradicional pertencente à cultura local foi uma das maiores conquistas adquiridas pela intervenção pedagógica frente à aceitabilidade e desenvoltura dos alunos nas atividades ali propostas.
7. A dificuldade na formalização de conceitos matemáticos, demonstrada pelos alunos a partir das atividades propostas nesse estudo, pode ser indicador de que a utilização de atividades estruturadas a partir do diálogo entre ciência e tradição, por si só, não é detentora de um potencial transformador na qualidade da aprendizagem matemática realizada pelos alunos. O oferecimento de diversificações dos moldes cognitivos a partir de referenciais transdisciplinares, pautados nos estudos das etnomatemáticas, para a construção qualitativa da matemática escolar, e, portanto, aos moldes da ciência, foram parcialmente contribuintes nesse papel.

É possível considerar que, se a aprendizagem matemática não aconteceu satisfatoriamente aos moldes da padronização científica, isso não é determinante para avaliar que esse tipo de proposta seja inviável à utilização para o ensino. Pois a proposta em tese é uma entre outras tantas inferências a serem empreendidas na busca de uma construção matemática escolar mais qualitativa e menos excludente. Uma das lições trazidas pela pesquisa é que não bastam a sugestões de diferentes caminhos para aprendizagem, mas, sobretudo, de uma análise interligada desses caminhos com outros tantos, que fazem parte do papel da escola, suas responsabilidades, seus problemas e possíveis saídas em função da vida dos alunos ali compreendida.

No entanto, a abordagem etnomatemática vai além do subsídio metodológico para seu ensino. É fato que o interesse pela aprendizagem matemática é um importante objetivo dessa abordagem no âmbito das práticas pedagógicas, mas não exclusivo. A essencialidade de sua proposta é transdisciplinar. A experiência com outras áreas disciplinares em conexão com os saberes da tradição oportunizou não só um acréscimo à aprendizagem dos conteúdos escolares em outras áreas senão a da matemática, mas, também, um reconhecimento, respeito e discussão dos alunos com o "outro diferente", ou seja, com os carpinteiros navais. Através de suas formas de construir conhecimentos não arraigados à perspectiva escolar (comumente colocada para os alunos como "a referência" na construção dos conhecimentos e não "uma" a ser considerada entre outras também importantes), os mestres-artesãos reafirmam a não hierarquização entre ciência e tradição, algo identificado também pelos alunos.

A novidade da abordagem pode ser apontada como geradora de *desordem* na estruturação cognitiva de se pensar a matemática, geralmente vista por regras e algoritmos repetitivos, agora apresentada em conexões com os saberes tradicionais e organizada em atividades e exposições didáticas que primavam pela construção matemática através de esquemas construídos pelos próprios alunos. De certa forma, esse “ruído” à estrutura vigente provocou inquietações, oportunizando a reorganização para a composição de uma nova ordem, de novas estruturas na construção do pensar matemático institucionalizado no ambiente escolar. De fato, a tese aposta no exercício cognitivo que opera no âmbito da transdisciplinaridade ao usar conceitos da tradição para compreender a matemática e usar conceitos da matemática para compreender a tradição na estrutura e execução da intervenção pedagógica.

Uma outra lição trata de aspectos comportamentais relativos à aprendizagem, sobretudo da aprendizagem matemática. É pertinente afirmar que não se pode ter aprendizagem matemática de qualidade sem dedicar concentração a esse tipo de atividade e, ainda, não se pode atribuir a falta de concentração à afetividade por si só. Embora a etnomatemática seja excitante para a aprendizagem matemática na sala de aula, não cabe a ela o poder central de concentração. Aliás, há um conjunto de fatores necessários a esse feito e não apenas um mais poderoso e centralizante.

É necessário que haja uma autovalorização consciente da escola. As informações e atividades ali processadas, sobretudo por se referirem a um tipo de exercício do pensar cognoscente, seja para a prática profissional, por razões pragmáticas, seja para a intelectual ou político-social, devem ser alvo de extremo interesse dos educadores para com os alunos. Há que se ter uma conscientização dos ‘pra que servem’ os conteúdos programáticos. Há de se olhar sua necessidade curricular para além das cobranças em provas em função de notas a serem atribuídas como parâmetro avaliativo (que de fato mais atendem a burocratização do sistema educacional vigente que qualquer outro papel educacional).

Da caracterização do estudo em tese, é apropriado indicar o uso desse tipo de atividade em escolas profissionalizantes, de forma mais enfática naquelas que se propõem à estruturação de práticas profissionais constituídas em padrões pertencentes à tradição cultural para ambientes institucionalizados. Em Abaetetuba, já há indícios que essa prática esteja sendo realizada na recém-criada Escola de Carpintaria Naval[13], pois recentemente fui contatada para autorizar a reprodução e utilização por essa Escola de parte da minha pesquisa de mestrado realizada num estaleiro da região (Lucena, 2002). Esse tipo de situação contribui para que a etnomatemática, mais claramente, não seja vista apenas como ponto de partida para a compreensão matemática através dos barcos e passe a ser entendida, também, como um ponto a que se quer chegar, pois permite que o conhecimento matemático escolar relacionado às etnomatemáticas da carpintaria seja resignificado por esse ofício e, de forma complementar, as etnomatemáticas emergentes dessa prática também sejam resignificadas pela matemática institucionalizada.

Porém, a proposta em tese, embora bem afinada ao tipo de trabalho desenvolvido por escolas profissionalizantes, não se limita a ele. O visto, o vivido e o analisado se reportam a um grupo particular (uma certa turma de alunos de uma dada escola em Abaetetuba) que possui características singulares, a ponto de ser comparável à imagem de uma célula inserida num manancial de

[13] Essa escola faz parte de um projeto do Governo do Estado do Pará a fim de fortalecer, divulgar e multiplicar saberes contidos nas práticas tradicionais de alguns municípios. Abaetetuba foi

informações de um ser vivo que a contém. Por outro lado, tal como a célula, que é informativa, mas também é informação, a experiência vivenciada na tese é uma ciência da não particularidade por, na sua singularidade, carregar a generalidade do corpo sócioeducacional que a contém. Muitas vivências, situações-problemas, aspectos físicos e didático-metodológicos, relacionamentos interpessoais, e outros tantos referenciais aqui trazidos, são também partes integrantes de outros sistemas vividos em outros ambientes escolares, não exclusivo àquela sala de aula em Abaetetuba. É o princípio hologramático que inspira essa avaliação.

No âmbito mais geral, essa tese assumiu alguns papéis com uma amplitude maior que as dispostas em seus objetivos, pois é possível dizer que a pesquisa pode e deve ser lida como uma:

1. Provocação à imobilidade do pensamento escolar em aceitar a possibilidade de práticas pedagógicas que compactuem com a construção de uma ética de respeito estabelecida a partir do diálogo com diferentes tipos de conhecimentos gerados pelos mais diversificados sujeitos.

> Atualmente, mesmo sob novas perspectivas apontadas através de pesquisas, projetos, relatos de experiências sobre o fazer das práticas pedagógicas, no sentido de serem menos fechadas em suas próprias disciplinas, a prática docente ainda se demonstra presa em "grades" curriculares organizadoras de conteúdos disciplinares. O motivo que faz os professores agirem dessa maneira não é único e nem está isolado de outros problemas. No entanto, a descrença, *a priori*, em possibilidades de construção de conhecimentos através de

---

selecionada para integrar esse projeto através da institucionalização da carpintaria naval, forte diálogos entre disciplinas e/ou entre saberes tradicionais, é um entrave resistente e presente no pensamento escolar (composto por familiares, corpo docente e discente, coordenações).

É sabido que reformas institucionais são insuficientes quando o pensamento não é mobilizado. As reformas devem ser iniciadas nos pensamentos das pessoas que irão viver essa reforma. De certa forma, pesquisas que atuam em práticas pedagógicas mais abertas, realizadas em ambiente escolar, provocam o pensar coletivo dentro desse ambiente na acepção de mudanças em suas formas de pensar o papel da escola na sociedade, na construção de conhecimentos e de pessoas e, sobretudo, na responsabilidade da prática docente dentro dessas mudanças.

A investida em novas pesquisas que teçam discussões sobre como práticas pedagógicas com perspectivas transdisciplinares são absorvidas pelos docentes, seja pela reflexão, seja pela ação, em suas próprias práticas, é pertinente à compreensão de áreas de necrose e de vitalidade do pensamento, respectivamente, carentes de reforma e de reforço.

2. Contribuição para um ensino de matemática na perspectiva transdisciplinar caracterizado pela ampliação de estratégias de pensamento veiculadas através de redes de conhecimentos disciplinares e não disciplinares.

---

característica cultural e de promessas ao crescimento econômico nesse município.

As mudanças no ensino de matemática passam por diversos caminhos. Um deles é o da metodologia. A pesquisa aqui trazida, de certa maneira, passa por esse caminho ao se propor um método de pensar o ensino de matemática, sob o aspecto distinto e complementar entre a ciência e os saberes da tradição, enfatizado na discussão pedagógica da construção matemática escolar.

Vale se ressaltar a pertinência de estudos outros, também atrelados a essa visão transdisciplinar para o ensino de matemática, sob o enfoque de outros diálogos. A riqueza cultural vivenciada pelas populações que mantêm nos saberes tradicionais suas raízes de conhecimento na Região Amazônica (só para citar a que tenho melhor familiaridade) é incontestavelmente bastante grande. A interação de conhecimentos disciplinares, via escolar, com esses saberes, em função de uma ética de respeito pelo diferente, retroage sobre os moldes cognitivos estabelecidos pelo pensar disciplinar.

É pertinente aprofundar discussões sobre as contribuições/implicações didático-pedagógicas geradas a partir de redes de conhecimentos disciplinares e não disciplinares e possíveis de serem absorvidas pelos processos de ensino e aprendizagem da matemática. Dito de outra forma, como outros moldes explicativos não disciplinares ou pertencentes a outras disciplinas podem, de forma conjunta, mas resguardando suas diferenças, contribuir para a ampliação de estratégias de pensamento na construção da matemática escolar.

3. Referência de idéias que organiza, na prática didática, a imbricação entre os saberes da tradição cultural e os conhecimentos escolares sem deixar de considerar as interferências no âmbito da construção do

pensamento matemático, a partir de atividades de ensino que consideram a religação de conhecimentos.

Materializar a religação de conhecimentos, enfatizando o olhar para a construção matemática discente, foi a investida subjacente à elaboração das atividades dispostas no CD-Rom usado durante a intervenção pedagógica. O conjunto - atividades projetadas e vivências pedagógicas - pretendeu ser, também, mais um referencial dentro das pesquisas que se propõe a considerar a ação de um ensino de matemática pelo viés transdisciplinar. No entanto, a formatação dada por essa pesquisa é apenas mais uma entre outras tantas passíveis de construção.

A realização de pesquisas que enfoquem a materialização de ideais pedagógicos essencialmente transdisciplinares, sem desconsiderar a criação disciplinar, no caso a construção matemática realizada pelos alunos, é de extrema importância para ações e reflexões sobre um ensino de matemática que seja atuante em extensão (além da disciplina) e na profundidade (através da disciplina).

4. Visão de compartilhamento entre disciplinas e saberes da tradição cultural de um povo, concretizado nas idéias e na prática do ensino da matemática sob o olhar de possibilidades e limites da realização de uma proposta de ensino de matemática inspirada na abordagem etnomatemática considerando o contexto da sala de aula.

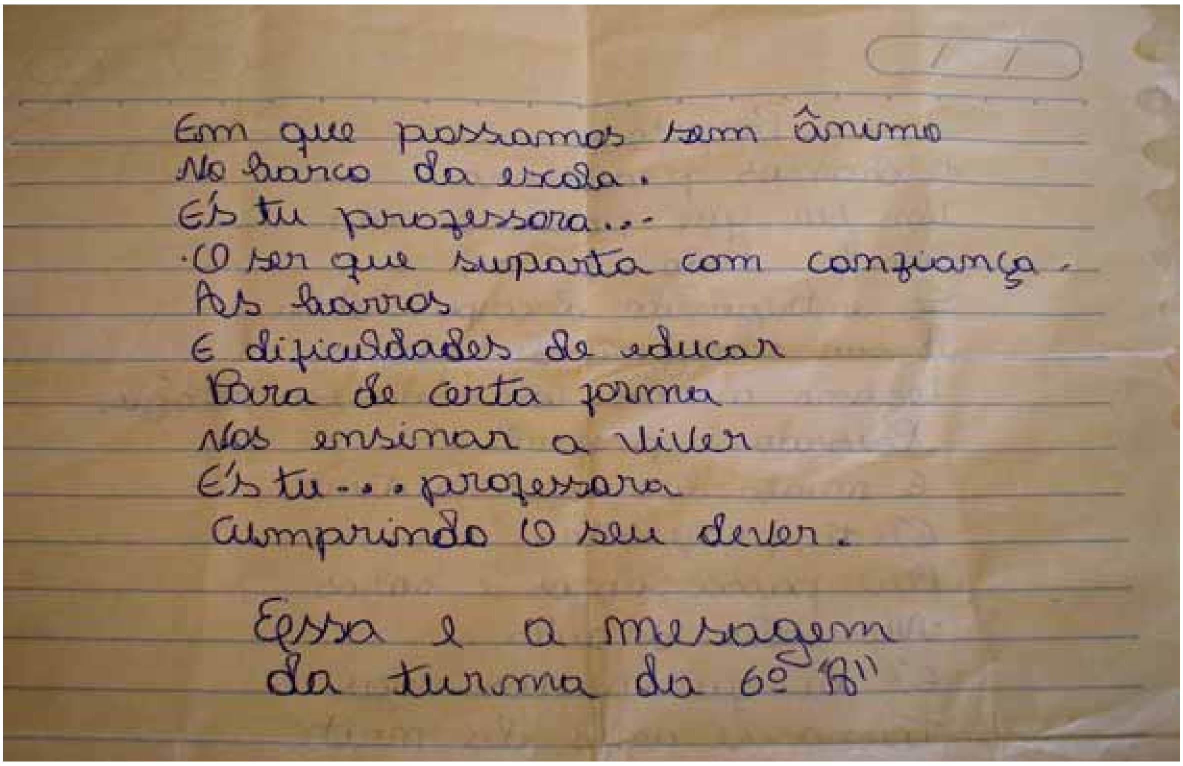
Organizar uma proposta de ensino, de prática pedagógica, não é o mesmo que realizá-la. Há de se considerar que o contexto da sala de aula é um arquipélago formado por ilhas contextuais, condicionadoras e condicionadas nesse ambiente. Ilhas institucionais, pessoais, ideais e outras tantas. No entanto, a diversidade vivida em sala de aula é um desafio instigante para a visão compartilhada entre o fazer escolar disciplinar e os saberes da tradição cultural (parte das raízes dos que fazem essa mesma sala de aula), na perspectiva prática pedagógica.

Esse tipo de visão deve encorajar práticas outras a serem projetadas, executadas e avaliadas sob o enfoque das possibilidades e limites dessas práticas, sem que se descarte as necessidades, os entraves, os condicionantes, a realidade e as utopias pertinentes às salas de aulas. A abordagem etnomatemática é uma importante aliada nesse enfoque, pois a cultura da sala de aula, os saberes *etnos* (no sentido d'ambrosiano do termo), poderão ser destacados como desencadeadores de novas propostas de ensino de matemática mais próximos das diversidades que compõem as populações.

Há de se registrar que a proposta encaminhada por essa pesquisa não tomou o envolvimento docente como alvo de discussão, no sentido de não contar com a participação dos professores sob o enfoque de análise de suas práticas e concepções em função da intervenção pedagógica a ser realizada. Isso se deu não por menosprezo, pelo contrário, a docência é fundamental para a realização de qualquer incursão didático-metodológica na sala de aula, e, portanto, merecedora de extrema atenção. Porém, ciente de não dar conta, por hora, de mais essa etapa, a opção do momento ficou concentrada no desempenho discente. E foram eles que puderam aclarar mais ainda a importância do professor/professora em suas vidas, durante a homenagem que a mim fizeram, com uma outra surpresa, um texto escrito pela aluna Kely em nome da turma A, que a mim, de forma singela, foi entregue:

Professora.

te chamas professora
Um ser que passa a vida
Dando tudo de si,
Se entregando de corpo e alma
A sua obrigação de ensinar
Leciona a vida com toda seu estágio,
Passado... presente.
E muita das vezes futuro.
É's tu, professora.
Que passa horas e horas
Na sala de aula.
É's tu que muitas vezes.
torna-se anjo da noite
tentando diante de tantas barreiras
Ensinar algo aos seus discípulos.
É's tu mestre supremo rei.
De tua turma, és o lume.
Te chamamos professora
Amiga.
Figura opressiva e mansa.
Autoritária e submissa.
És tu..


Em que passamos sem ânimo
No barco da escola.
És tu professora...
O ser que suporta com confiança.
As barras
E dificuldades de educar
Para de certa forma
Nos ensinar a viver
És tu... professora
Cumprindo o seu dever.

Essa é a mesagem
da turma da 6º "B"

A pesquisa, a tese, o trabalho científico aqui discutido, expõe a mensagem academicamente construída, a discussão teórica, o referencial empírico, argumentos, análises e conclusões, o que não a isenta de uma tônica poética, utópica, emocional. Das lições que foram possíveis de serem tiradas dessa experiência, a mensagem oferecida pelos alunos que fizeram parte desse momento marca a paixão que move o sentido maior do estudo. O navegar pela educação matemática, pela vida de jovens adolescentes, pelos saberes da carpintaria naval, é viajar carregando razão e paixão. Esse barco não separa as cargas, que ainda que pesadas, quando bem equilibradas não são suscetíveis a naufrágios. Fico com o desejo e esperança de que essa tese seja propulsora de outros navegares, de outros navegantes, sob o diálogo entre ciência e tradição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria da Conceição de. Cultura, cognição e complexidade. In: ENCONTRO SOBRE TEORIA E PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**:** linguagem, cultura e cognição; reflexões para o ensino de ciências, 1. Belo Horizonte - MG: UFMG/FE, 1997.

___________. **Complexidade e transdiciplinaridade:** a reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: EDUFRN, 2000.

________________. **Complexidade e cosmologias da tradição**. Belém: EDUEPA/UFRN, 2001.

ALMEIDA, Maria da Conceição; KNOBB, Margarida; ALMEIDA, Ângela. **Polifônicas idéias:** por uma ciência aberta. Porto Alegre: Sulina, 2003.

BARTON, Bill. Dando sentido à etnomatemática: etnomatemática fazendo sentido. In: Ribeiro, José Pedro M.; Domite, Maria do Carmo S.; Ferreira, Rogério. **Etnomatemática:** papel, valor e significado. São Paulo: Zouk, 2004, p. 39 –74.

BISHOP, Alan J. **Enculturación matemática**: La educación matemática desde una perspectiva cultural. Tradución de Genis Sánchez Barberán. Barcelona: Ediciones Paidos Ibérica, 1999.

BONGIOVANNI, Vincenzo; VISSOTO, Olímpio; LAUREANO, José. **Matemática e vida**. 5^a e 7^a série. 3.ed. São Paulo: Ática, 1990.

BORBA, Marcelo. **Um estudo etnomatemático:** sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o “Núcleo-Escola” da Favela de Vila Nogueira-São Quirino. Dissertação de Mestrado em 1987. Coleção Teses. Rio Claro-SP: Associação de Professores de matemática, 1994.

BOYER, Carl. **História da matemática.** São Paulo: Edgar Blucher, 1997.

BRITO, Arlete; CARVALHO, Dione. **Geometria e outras metrias.** Série textos de história da matemática. Natal-RN: SBHMat, 2001.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação:** a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix, 1998.

CHIEUS Jr, Gilberto. **Matemática caiçara**: etnomatemática contribuindo na formação docente. Dissertação de mestrado. Campinas. Faculdade de Educação, UNICAMP, 2002.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação**.: refleções sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1985.

___________. **Etnomatemática**: arte ou técnica de explicar e conhecer. 2. ed. São Paulo: Ática, 1993.

___________. **A era da consciência.** São Paulo: Peirópolis, 1997a.

___________. **Transdisciplinaridade.** São Paulo: Palas Athena, 1997b.

___________. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DEVLIN, Keith. **O gene da matemática:** o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático. Tradução de Sérgio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2004.

DOMITE, Maria do Carmo S. et al. Etnomatemática: papel, valor e significado. In: RIBEIRO, José; DOMITE, Maria do Carmo; FERREIRA, Rogéria (Orgs). **Etnomatemática: papel, valor e significado**. São Paulo; Zouk, 2002.

DRUK, Suely. A crise do ensino da matemática. In: **Informativo matemático**. Porto Alegre, n. 4, out. 2003.

FOSSA, John A. (Ed.) **Facetas do diamante:** ensaios sobre Educação Matemática e História da Matemática. Rio Claro-SP: SBHMat, 2000.

___________. **Ensaios sobre educação matemática.** Belém: EDUEPA, 2001.

___________. Dois momentos importantes na vida da matemática: o nascimento e a maioridade. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais** ... Recife: UFPE, 2004, p. 1-12.

FRANKENSTEIN, M. Palestra proferida no II CIEM – Congresso Internacional de Etnomatemática, Ouro Preto, 2002.

GASPAR, Maria Terezinha; MAURO, Suzeli. **Explorando geometria através da história da matemática e da etnomatemática.** Coleção história da matemática para professores. Rio Claro-SP: UNESP/ SBHMat, 2003.

GERDES, Paulus. **Etnomatemática:** cultura, matemática, educação. Moçambique: ISP, 1991.

___________. **Sobre o despertar do pensamento geométrico.** Curitiba: UFPR, 1992.

GIOVANNI, José Ruy; PARENTE, Eduardo. **Aprendendo matemática**. 5ª série. São Paulo: FTD, 1993.

HALMENSCHLAGER, Vera Lucia da Silva. **Etnomatemática**: uma experiência educacional. São Paulo: Summus, 2001.

HOBSBAWM, Eric; RANGER, Terence. (Orgs.). **A invenção das tradições**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

KNIJNIK, Gelsa, Etnomatemática e politicidade da educação matemática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA**.** 1, São Paulo, **Anais.**.. São Paulo: FE/ USP, 2000, p. 17-20.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **O pensamento selvagem.** 3.ed. São Paulo: Nacional, 1976.

LOUREIRO, João de Jesus Paes. **Cultura Amazônica:** uma poética do imaginário. Belém: CEJUP, 1995.

LUCENA, Isabel C. R. de. **Carpinteiros navais de Abaetetuba:** etnomatemática navega pelos rios da Amazônia. Dissertação de Mestrado. Orientador: John A. Fossa. Natal-RN, UFRN, 2002.

MARGENS. **Revista Interdisciplinar do Núcleo de Pesquisa** – CUBT/ UFPA. v. 1, n.2 (set./2004) – Abaetetuba-PA: CUBT/UFPA: Belém: Paka-Tatu, 2004.

MILLROY, Wendy. **An ethnografic study of the mathmatical ideas of group of carpenters.** Reston: NTCM, 1992.

MONTEIRO, Alexandrina. **Etnomatemática: as possibilidades pedagógicas num curso de alfabetização para trabalhadores rurais assentados**. Campinas-SP, Faculdade de educação, tese de Doutoramento, 1998.

MONTEIRO, Alexandrina; OREY, Daniel; DOMITE, Maria do Carmo S. Etnomatemática: papel, valor e significado. In: Ribeiro, José Pedro M.; Domite, Maria do Carmo S.; Ferreira, Rogério. **Etnomatemática:** papel, valor e significado. São Paulo: Zouk, 2004, p. 13 – 37.

MORI; OGANA. **Para aprender** matemática. 7 série. São Paulo: Saraiva, 1991.

MORIN, Edgar. **O método IV:** as idéias: a sua natureza, vida, habitat e organização. Portugal: Europa-América, 1991.

___________. **O método 3:** o conhecimento do conhecimento**.** Porto Alegre: Sulinas, 1999.

MORIN, E; CIURANA, E; MOTTA, R. **Educar na Era Planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. Trad. SandraTrabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2000.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade:** os setes saberes e outros ensaios.ALMEIDA, Maria da Conceição; CARVALHO, Edgard (Orgs.). São Paulo: Cortez, 2002.

O LIBERAL. Jornal da Amazônia. Atualidades. Belém, 14, out.,2004, p. 16.

OLIVEIRA, Cláudio José. Matemática escolar e práticas sociais no cotidiano da Vila Fátima: um estudo etnomatemático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA**.** 1, São Paulo, **Anais.**.. São Paulo: FE/ USP, 2000, p. 231-234.

POMBO, Olga; GUIMARÃES, Henrique; LEVY, Teresa. **A interdisciplinaridade:** reflexão e experiência. 2.ed. Lisboa: Texto, 1994.

PRIGOGINE, Ilya. **Ciência, razão e paixão.** Belém: EDUEPA, 2000.

SCIPIONE, Pierro Neto. **Matemática, conceitos e história.** 6 série. São Paulo: Scipione, 1991.

SKEMP, Richard. **Psicologia del aprendizaje de las matemáticas**. Madrid: Ediciones Morata,1980.

VERGANI, Teresa. **O zero e os infinitos:** uma experiência de antropologia cognitiva e educação matemática intercultural. Lisboa: Minerva, 1991.

_____________. **Um horizonte de possíveis:** sobre uma educação matemática viva e globalizante. Lisboa: Universidade Aberta, 1993.

______________. **Excrementos do sol:** a propósito de diversidades culturais. Lisboa: Pandora, 1995.

_____________. **Educação etnomatemática**: o que é? Lisboa: Pandora, 2000.

VIANNA, Carlos Roberto; CURY, Helena Noronha. Ângulos: uma "História" escolar. In: Revista História e Educação Matemática. **Sociedade Brasileira de História da Matemática, Rio Claro, SP. V. 1, n. 1, jan/jun. 2001.**