PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL – PUCRS
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO

Eliane Maria Hoffmann Velho

APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA:
A ETNOMATEMÁTICA COMO MÉTODO DE ENSINO

PORTO ALEGRE
2014

ELIANE MARIA HOFFMANN VELHO

APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA:
a Etnomatemática como método de ensino

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

Orientadora: Dra. Isabel Cristina Machado Lara

PORTO ALEGRE
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V436a Velho, Eliane Maria Hoffmann
Aprendizagem da geometria : a etnomatemática como método de ensino / Eliane Maria Hoffmann Velho. – Porto Alegre, 2014.
152 f. : il.

Diss. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.
Orientador: Profª. Drª. Isabel Cristina Machado Lara.

1. Educação. 2. Matemática – Ensino. 3. Geometria – Ensino. 4. Etnomatemática. 5. Métodos e Técnicas de Ensino. I. Lara, Isabel Cristina Machado. II. Título.

CDD 372.7

Ficha Catalográfica elaborada por
Vanessa Pinent
CRB 10/1297

ELIANE MARIA HOFFMANN VELHO

"APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA: A ETNOMATEMÁTICA COMO MÉTODO DE ENSINO"

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

Aprovada em 21 de março de 2014, pela Banca Examinadora.

Isabel CM Lara

Dra. Isabel Cristina Machado de Lara (Orientadora - PUCRS)

Dra. Ieda Maria Giongo (UNIVATES)

Fernanda Wanderer

Dra. Fernanda Wanderer (PUCRS)

Dedico a
minha amada família:
meu esposo Silvio
e minha filha Valentina,
alegria da minha vida;
meus pais, Jaime e Salete,
e meu irmão Giovani
pelo amor e incentivo
absolutos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço incialmente a uma força suprema que intitulamos de Deus, por direcionar minhas escolhas e determinar meus caminhos.

E a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, participaram da realização desse dispendioso trabalho.

Em especial à minha filha Valentina, pela compreensão nos momentos ausentes, pois era recém-nascida e ainda amamentava quando pretendi cursar o mestrado. Que sirva de estímulo em sua vida.

Ao meu esposo Silvio, por ter me incentivado e acompanhado na busca de mais conhecimento.

Aos meus pais, Jaime e Salete, pelo apoio e amor incondicionais. E, ao meu irmão Giovani.

À minha orientadora Prof.ª Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, pelo incentivo determinante. Assim como, pela oportunidade de compartilhar de sua experiência e de seus conhecimentos, fundamentais para a realização deste trabalho e de meu crescimento intelectual.

Ao marceneiro que gentilmente contribuiu com sua sabedoria para a aprendizagem dos estudantes e desenvolvimento desta pesquisa.

À direção da escola em que realizei o projeto, pela compreensão, receptividade e confiança ao autorizarem a intervenção pedagógica.

À turma de estudantes que aderiu ao projeto de ensino que se propos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS por facultar a construção de conhecimentos transformadores.

À FAPERGS/CAPES pela bolsa de estudos concebida.

Somos todos iguais ou somos diferentes?
Queremos ser iguais ou queremos ser diferentes?
Houve um tempo que a resposta se abrigava,
segura de si, no primeiro termo (...).
Já faz um quarto de século, porém,
que a resposta se deslocou.
A começar da segunda metade dos anos 70,
passamos a nos ver envoltos numa atmosfera cultural
e ideológica inteiramente nova,
na qual parece generalizar-se em ritmo acelerado
e perturbador a consciência de que nós,
os humanos, somos diferentes de fato,
porquanto temos cores diferentes na pele e nos olhos,
temos sexo e gênero diferentes além de preferências sexuais diferentes,
somos diferentes de origem familiar e regional,
nas tradições e nas lealdades, temos deuses diferentes,
diferentes hábitos e gostos, diferentes estilos ou falta de estilo;
em suma, somos portadores de pertenças culturais diferentes.
Mas também somos diferentes de direito.
É o chamado "direito à diferença", o direito à diferença cultural,
o direito de ser sendo diferente.
Não queremos mais a igualdade, parece.
Ou a queremos menos.
Motiva-nos muito mais, em nossa conduta,
em nossas expectativas de futuro e projetos de vida compartilhada,
o direito de sermos pessoal e coletivamente diferentes uns dos outros.
Ciladas da Diferença, PIERUCCI (1999, p. 7).

RESUMO

Esta dissertação, desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, apresenta uma pesquisa que objetiva analisar as contribuições da Etnomatemática como método de ensino para a aprendizagem de geometria. Metodologicamente utiliza-se do Mapeamento na Pesquisa Educacional, dividindo-se em quatro Mapas. O Mapa de identificação particulariza o objeto de investigação e define justificativa, questões delineadoras, objetivos e procedimentos metodológicos da pesquisa. O Mapa teórico expõe a literatura suporte referente às três vertentes teóricas que alicerçam este estudo: Cultura, Etnomatemática e Modelagem Matemática, bem como um mapeamento das produções acadêmicas, dissertações e teses, referentes ao tema de pesquisa. No Mapa de campo, apresenta-se a comunidade escolar e o profissional da marcenaria que detém um saber etnomatemático, esboça-se o planejamento do processo de ensino e as ocorrências no desenvolvimento com uma turma de 24 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Gramado situado no estado do Rio Grande do Sul. O Mapa de análise, congrega a confluência entre os Mapas teórico e de campo. É constituído a partir da descrição na íntegra de nove encontros que totalizam 21 horas/aula, bem como, por meio dos relatos e dos protótipos elaborados pelos educandos. A partir da análise dos dados coletados evidencia que a Etnomatemática é aplicável em sala de aula como método favorecendo um ensino da Matemática a partir da interpretação, construção e verbalização do que está sendo estudado, que resulta em uma aprendizagem substancial e de cunho crítico em meio a interação sociocultural.

Palavras-chave: Etnomatemática. Modelagem Matemática. Método de Ensino. Geometria.

ABSTRACT

This dissertation, developed by the Program of Post-Graduate Education in Science and Mathematics, from Pontifical Catholic University in Rio Grande do Sul , presents a research that aims to analyze the contributions of Ethno mathematics as a method of teaching to learning Geometry. Methodologically, Mapping is used in educational research and, in this special case, it has been divided itself into four Maps. The identification Map particularizes the object of investigation and defines justification, outlined questions, goals and methodological research procedures. The theoretical Map exposes the supportive literature, referring to the three theoretical perspectives that consolidate this study: Culture, Ethno mathematics, and Mathematical Modeling as well as a mapping of academic productions, dissertations, and theses on the topic of research. In the Field Map the school community and a woodwork professional, who has a know how in Ethno mathematics, are presented, and also a delineation of the planning of the teaching process with its occurrences as regards their development, in a class of 24 students from the Seventh Grade of Primary School in a Public School in the city of Gramado, in Rio Grande do Sul. The analysis Map brings together the confluence of both, the theoretical and the field Map. It is composed from the full description of nine meetings, totaling 21 classes, as well as through reports and prototypes designed by students. Through the analysis of the collected data there is evidence that Ethno mathematics is applicable in classroom as a method, favoring the teachings of Mathematics from the interpretation, construction and verbalization of what is being studied, resulting in a significant learning process and critical in nature amid sociocultural interaction.

Key words: Ethnomathematics. Mathematic Modeling. Teaching method. Geometry.

LISTA DE MAPAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FACCAT – Faculdades Integradas de Taquara

GO – Goiás

IES – Instituição de Ensino Superior

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MDF – Medium Density Fiberboard

MM – Modelagem Matemática

MMM – Movimento da Matemática Moderna

MST – Movimento Sem Terra

PCNS – Parâmetros Curriculares Nacionais

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

RN – Rio Grande do Norte

RS – Rio Grande do Sul

SP – São Paulo

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

V ICME – 5º Congresso Internacional de Educação Matemática

ISGEm – International Study Group of Ethnomathematics

SUMÁRIO

ENCONTROS COM A ETNOMATEMÁTICA

Minha iniciação no estudo das concepções da Etnomatemática emergiu no Trabalho de Conclusão de Curso [1] – TCC – da graduação, em que desenvolvi uma pesquisa etnográfica envolvendo a dimensão cognitiva do Programa Etnomatemática. Objetivara analisar os saberes matemáticos produzidos e/ou praticados por um grupo de cinco pessoas com baixa escolarização, em suas atividades profissionais de cozinheira, zeladora, costureira, marceneiro e construtor.

Por meio do estudo desenvolvido, verificou-se diferentes conhecimentos matemáticos sendo postos em ação pelo grupo entrevistado nas mais diversas situações, confirmando a ideia de que não há apenas uma forma de matematizar. Trouxe à tona a aplicabilidade dos saberes matemáticos desenvolvidos em cada um dos contextos analisados e o quanto tais saberes estão desarticulados do conhecimento matemático ensinado no âmbito escolar, portanto pouco valorizados.

As percepções desse estudo etnográfico, que evidencia a Matemática como produto cultural, singular e útil para cada meio em que se desenvolve, possibilitou um pensar na utilização de saberes matemáticos, como esses averiguados, no ensino e na aprendizagem em sala de aula. Esse constructo favorece o respaldo dos propósitos da Etnomatemática na dimensão educacional ao ser vista como proposta pedagógica, que trate a Matemática contextualizada na cultura do estudante.

Nesse sentido, conforme Gerdes (2007, p. 154): “A Etnomatemática mostra que ideias matemáticas existem em todas as culturas humanas, nas experiências de todos os povos, de todos os grupos sociais e culturais, tanto de homens como de mulheres.”. Isso implica que “[...] a realização do potencial de cada criança, reside na integração e incorporação dos conhecimentos matemáticos que a criança aprende fora da escola. Esta aprendizagem fora da escola pode ser informal, pode ser espontânea, mas é real.” (ibid., p. 157).

Durante o curso de mestrado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS ingressei no grupo de pesquisa denominado *Estudos sobre Etnomatemática*

---

[1] VELHO, Eliane Maria Hoffmann. O Saber Matemático na Vida Cotidiana: um Enfoque Etnomatemático. 2008. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Licenciatura Plena em Matemática, FACCAT, Taquara.

estabelecido nessa própria instituição. Como um espaço de formação coletiva, o grupo busca refletir sobre questões que envolvem a Educação Matemática circunstancialmente quando interseccionada por princípios da Etnomatemática. Para tanto, entre os objetivos propostos, sublinha-se a intenção de mapear as produções brasileiras, sejam elas, dissertações, teses e artigos, desenvolvidas com a temática Etnomatemática (SANTOS; VELHO; LARA, 2013).

Os debates e discussões durante os encontros de pesquisa e os decorrentes trabalhos produzidos, em particular, para mim, propiciaram uma visão abrangente e ao mesmo tempo detalhada das pesquisas sobre Etnomatemática que veem sendo tecidas nos cenários acadêmicos e institucionais. Tal acepção, torna possível acentuar que as contribuições dessas pesquisas, embora transitando por diferentes temas e abordagens, asseguram a Etnomatemática estabelecida em campo potencialmente produtivo, tendo nos últimos anos um considerável impulso investigativo versando, inclusive, substanciais direcionamentos educacionais.

O grupo de pesquisa favoreceu ainda, uma maior apreensão sobre o contexto social e as percepções antropológicas e filosóficas que influenciam teóricos dessa área a imprimirem perspectivas distintas acerca da conceituação da Etnomatemática. Desse modo, a compreensão das conjecturas de teóricos como Ubiratan D'Ambrosio, Paulus Gerdes, Bill Barton, Gelsa Knijnik e Marcia Ascher balizaram meu posicionamento diante da Etnomatemática que requer, segundo Barton (1996), uma definição que esclareça tanto seu objeto, quanto sua relação com a Matemática.

Assim, a partir do conceito de programa de pesquisa proposto por D'Ambrosio e das convicções de Gerdes e Ascher sobre ideias matemáticas, uma definição coesa que principia os trabalhos desta atual dissertação está conglomerada por Barton (ibid., p. 53) na explicação: "Etnomatemática é um programa de pesquisa do modo como grupos culturais entendem, articulam e usam os conceitos e práticas que nós descrevemos como matemáticos, tendo ou não o grupo cultural um conceito de matemática.".

Estes primeiros parágrafos sintetizam meus encontros com a Etnomatemática que apresentam-se impregnados de retro e inter conhecimentos produzidos durante a minha trajetória de formação intelectual.

ESTRUTURA DA PESQUISA

A estrutura desta pesquisa, baseada no Mapeamento, está dividida em quatro capítulos, organizados da seguinte forma:

Capítulo 1 – o *Mapa de Identificação:* contém a apresentação da pesquisa; a compreensão da Matemática como produto cultural; a abordagem do problema nas três vertentes da pesquisa: Cultura, Etnomatemática e Modelagem Matemática; o objetivo e os procedimentos metodológicos para análise dos dados; e a estruturação da pesquisa. Divide-se em quatro partes: 1.1 *Apresentação;* 1.2 *As faces da Matemática*; 1.3 *Abordagem da Pesquisa*; 1.4 *Princípio metodológico da pesquisa*.

Capítulo 2 – o *Mapa Teórico:* apresenta a revisão da literatura com conceitos e definições das três linhas que fundamentam essa pesquisa: Cultura, Etnomatemática e Modelagem Matemática; bem como um apanhado das produções acadêmicas, dissertações e teses, que mostram-se relevantes ao estudo. Está dividido em quatro partes: 2.1 *Apresentação*; 2.2 *Literatura suporte*; 2.3 *Produção acadêmica*; e 2.4 *Considerações sobre o capítulo*.

Capítulo 3 – o *Mapa de Campo:* apresenta a comunidade escolar participante da pesquisa e a Etnomatemática emergente nesse contexto, a proposta de ensino a ser desenvolvida com os instrumentos de coleta de dados e a descrição dos encontros com os estudantes. Está dividido em cinco partes: 3.1 *Apresentação*; 3.2 *Comunidade escolar: evidência de uma Etnomatemática*; 3.3 *Proposta pedagógica*; 3.4 *Desenvolvimento da proposta pedagógica*; e 3.5 *Considerações sobre o capítulo*.

Capítulo 4 – o *Mapa de Análise:* congrega o Mapa Teórico e o Mapa de Campo, discute relações entre os resultados levantados e os conceitos e as definições que deram embasamento à pesquisa. Está dividido em três partes: 4.1 *Apresentação*; 4.2 *Análise da aplicação pedagógica;* e *4.3 Possíveis considerações.*

Capítulo 1 – MAPA DE IDENTIFICAÇÃO

"Matematizar pode muito bem ser uma atividade criadora do homem... cujas decisões históricas desafiam uma racionalização objetiva completa."
Hermann Weyl (1932).

1.1 APRESENTAÇÃO

Este capítulo delineia-se como o primeiro mapa a ser percorrido na busca de elaborar possíveis interpretações sobre o objeto da pesquisa, de acordo com o Mapeamento como princípio metodológico de pesquisa proposto por Biembengut (2008). Desse modo, na forma de mapa, identifica a abrangência da pesquisa e apresenta o reconhecimento dos caminhos de investigação, ao tratar de "[...] questões, fontes e formas segundo as quais os dados serão levantados, classificados e expressos de forma a nos permitir elaborar um sistema de explicação ou de interpretação." (BIEMBENGUT, 2008, p. 79).

Essa pesquisa propõe o emprego pedagógico de princípios da Etnomatemática em sala de aula. Ao se refletir sobre a aplicabilidade dessa perspectiva na educação poderão ser traçados caminhos para seu uso como método de ensino. Isso pode suscitar aos professores de Matemática possibilidades dentro das tendências em Educação Matemática, de organizar situações de ensino que favoreçam a aprendizagem, centralizadas na cultura da comunidade escolar dos estudantes.

Para tanto, a pesquisa busca analisar o desenvolvimento de uma proposta de ensino de geometria[2] estruturada a partir de saberes etnomatemáticos empregados por um profissional da marcenaria evidenciado na comunidade escolar dos estudantes participantes da investigação. A proposta de ensino se organiza de acordo com as fases da Modelagem Matemática no ensino definidas por Biembengut (2007): Percepção e apreensão; Compreensão e explicação; e, Representação e modelação.

O Mapa de Identificação a partir de sua definição está descrito em três seções:

[2] Esta investigação com viés etnomatemático se detém ao ensino e a aprendizagem em especifico de Geometria porque foram esses os conceitos que suscitaram a partir do modelo mental empregado pelo marceneiro na construção de móveis.

(1.2) *As faces da Matemática*, introduz o tema de pesquisa correlacionando diferentes concepções da Matemática e seu ensino.

(1.3) *Abordagem do problema*, apresenta uma confluência dos principais conceitos que terão proeminência na pesquisa: Cultura, Etnomatemática e Modelação. Para direcionar os encaminhamentos do estudo, particulariza o objeto de investigação, Etnomatemática como método de ensino, define o problema de pesquisa, as questões delineadoras, o objetivo geral e os específicos.

(1.4) *Metodologia da pesquisa*, detalha os procedimentos metodológicos empregados no desenvolvimento da investigação, nesse caso, Mapeamento (BIEMBENGUT, 2008), com apontamentos conceituando a metodologia aplicada e os meios utilizados para coleta e análise de dados. Além disso, correlaciona os passos da metodologia com o que será abordado em cada capítulo do trabalho.

1.2 AS FACES DA MATEMÁTICA

A Matemática como teoria constituinte de um modo de pensar singular nasceu e se fecundou da necessidade do homem em resolver problemas de sua vivência, em outras palavras por questões de sobrevivência e transcendência como, convenientemente, explica D'Ambrosio (2001). Portanto, a concepção de Matemática aflora com os seres humanos por meio de seus fazeres que geram saberes e por conseguinte outros fazeres e saberes, num ciclo ininterrupto.

A origem grega do termo *matemática* significa '*o que se pode aprender*'. Mas, como pontua Machado (1997) o significado deste termo denota possivelmente outras concepções quando se averigua em um dicionário. Nessas fontes é incutida a ideia de Matemática como uma ciência que investiga ou lida com relações e o simbolismo entre as quantidades e o espaço, então, como '*a ciência da quantidade e do espaço*'.

Para Davis e Hersh (1985, p. 31) essa versão pouco sofisticada que define Matemática se desmembra em: a ciência da quantidade designada de aritmética; e, do espaço, a geometria. Sendo que, historicamente "[...] a aritmética, como ensinada na escola elementar, diz respeito a números de vários tipos, e às regras de operações com esses números." enquanto a geometria, "Trata, em parte, de problemas de medidas espaciais.", mas que se ensinada conforme o modelo introduzido por Euclides (300 a. C.) “[...] tem sido campo de treinamento para o pensamento lógico.” (ibid., p. 32).

Entretanto, de acordo com Davis e Hersh (1985, p. 31) a definição do que é Matemática muda, pois: “Cada geração e cada matemático sério, em uma dada geração, formulam uma definição de acordo com seu entendimento.”. Por assim ser, segundo esses autores (ibid.) cabe se ater aos três dogmas-padrão que constituem os fundamentos da Matemática, são eles: platonismo, formalismo e o construtivismo.

No platonismo “[...] os objetos matemáticos são reais. Sua existência é um fato objetivo, totalmente independente de nosso conhecimento sobre eles.” (DAVIS; HERSH, 1985, p. 360), com essa perspectiva um matemático não inventa nada, pois tudo já existe, ele apenas descobre as coisas. Por outro lado, no formalismo “[...] não há objetos matemáticos. A matemática existe somente em axiomas, definições e teoremas – em outras palavras, fórmulas.” (ibid.), as fórmulas não são sobre alguma coisa, são tão somente cadeias de símbolos, e quando lhes são dadas interpretações físicas podem se mostrar verdadeiras ou falsas.

Davis e Hersh (ibid., p. 361) explicam que “[...] os formalistas e plantonistas estão em extremos opostos do problema da existência e da realidade; mas não discutem sobre que princípios de raciocínio deveriam ser admissíveis na prática matemática.”. Contrário a ambos os dogmas está o construtivismo, que considera “[...] a matemática genuína somente o que pode ser obtido por uma construção finita.” (ibid.).

De acordo com os autores (ibid.),

> [...] meados do século vinte, o formalismo tornou-se a atitude filosófica predominante nos textos e outros escritos oficiais da matemática. O construtivismo permaneceu como uma heresia com somente poucos adeptos. O platonismo era e é acreditado por (quase) todos os matemáticos. Mas, como uma realidade subterrânea, é praticado secretamente e raramente mencionado em público (p. 380).

No entanto, o formalismo de atitude filosófica passou a ganhar respaldo educacional e constituir atitude pedagógica. O emprego do caráter formal e abstrato da Matemática no ensino, ainda frequentemente comum nas escolas, traz resquícios desse dogma. No Brasil, o formalismo foi reforçado nas décadas de 60 e 70 do século XX pela ascensão do Movimento da Matemática Moderna – MMM. De acordo com Búrigo (1990), esse movimento pretendia modernizar o ensino por meio de sua reestruturação, sugerindo um tipo uniforme de Matemática. Visto que, originalmente

> [...] a expressão "matemática moderna" ou "matemáticas modernas" referia-se à evolução interna da própria disciplina, nos últimos 100 anos e em especial a partir do trabalho do grupo Bourbaki. Mas o "moderno" também tinha outras conotações. Uma delas era o sentido de atualizar o ensino adequando-o às pesquisas mais recentes no campo da psicologia e da didática das quais o ensino da matemática deveria nutrir-se (ibid., p. 259).

De forma geral,

> [...] é possível dizer que "moderno" significava "eficaz", de "boa qualidade", opondo-se a "tradicional" em vários momentos. Enfim, era uma expressão carregada de valoração positiva, numa época em que o progresso técnico ele mesmo era depositário, no modo do pensar dominante, das expectativas de resolução dos principais problemas econômicos e sociais e de conquista do bem-estar material para o conjunto da sociedade (BÚRIGO, 1990, p. 259).

Segundo Miorin (1998, p. 114): "A organização da Matemática Moderna baseava-se na teoria dos conjuntos, nas estruturas matemáticas e na lógica matemática. Esses três elementos foram responsáveis pela unificação dos campos matemáticos [...]", que no século XIX e início do século XX eram segregados nas disciplinas de Aritmética, Álgebra e Geometria. Uma das pretensões dos modernistas era justamente a unificação da disciplina de Matemática, para isso incutiram um ensino maçante da teoria dos conjuntos em todos os níveis de escolaridade, porque era considerada conceito básico da Matemática.

Com essa visão, e na tentativa de prevalecer o formalismo, "[...] enfatizou-se o uso de uma linguagem matemática precisa e de justificações matemáticas rigorosas. Os alunos não precisavam 'saber fazer' mas, sim, 'saber justificar' porque faziam." (ibid., p. 114). Dessa forma, determinou-se que ocorreria no ensino a substituição de definições usadas tradicionalmente, por linguagens simbólicas e abstratas.

Os pensadores dessa suposta modernização defendiam seus posicionamentos, como afirma Pires (2000, p. 14), incutindo a concepção de que: como a Matemática era considerada como a ciência das demonstrações rigorosas e das abstrações lógicas, "[...] seu ensino também devia partir de alguns termos não definidos e de algumas afirmativas não definidas sobre esses termos – as hipóteses e os axiomas – com base nos quais seriam articuladas deduções lógicas chegando-se a resultados – os teoremas.”. Era uma tentativa de tratar a Matemática escolar com o mesmo rigor empregado pelos matemáticos.

O MMM alcançou forte respaldo do governo e da mídia e rápida implantação prática, pois foi, principalmente, veiculada nos livros didáticos. Os livros didáticos que eram a base dessa remodelação do ensino se apresentavam carregados de frases abstratas e dando ênfase à teoria dos conjuntos. Contudo, as propostas de modificação ocorreram paulatinamente porque não houve adequada preparação dos professores e nem convenientes discussões sobre seus propósitos (ibid.).

Além do mais, conforme críticas de Morris Kline (1976, p. 175) “[...] os alunos absorvem uma porção de ideias complicadas, porém não aprendem a somar.”, pois as aulas se limitavam a abstrações de teoremas e não se ensinava o básico de cálculos aos estudantes. Para Kline (ibid.) foi implantada uma reforma no ensino da Matemática que acabava com a repetição e estimulava o raciocínio lógico e abstrato. No entanto, os estudantes deixaram de aprender a Matemática dita tradicional e também não assimilaram conforme se deseja conteúdos da nova proposta.

De acordo com D’Ambrosio (1985), essa tentativa mesmo que fracassada de implantação de uma Matemática Moderna foi uma das grandes responsáveis para que a disciplina de Matemática se tornasse tão difícil de ser apreendida e com uma abordagem distante do contexto dos estudantes. Em consequência, a Matemática passou a ser rotulada por muitos como vilã da escola e considerada como filtro social.

Conforme estudos de Pavanello (1989), em particular, o ensino de geometria, até metade do século XX também se detinha em conceitos lógico-dedutivos. A Geometria era enfatizada apenas no 3º ano colegial (atual 8º ano do Ensino Fundamental), se iniciando pelos conceitos primitivos (ponto, reta e plano), passando para os primeiros postulados e axiomas com inúmeras definições e demonstrações de teoremas (ibid.).

Com essa configuração, mesmo antes do desenvolvimento da Matemática Moderna, o ensino de geometria já enfrentava dificuldades por parte dos professores em termos cognitivos e didáticos, pois eram despreparados para ministrar tantas abstrações e teorias. Para Pavanello (ibid.), as pretensões do MMM só agravaram esse quadro, acentuando o gradual abandono, por décadas, do ensino geométrico nas escolas.

Por meio desse breve apanhado histórico que apresenta tentativas frustradas de estruturação do ensino da Matemática e que ainda reflete a realidade educacional é possível perceber que para coerentes mudanças, o foco do currículo de ensino não deva ser apenas a Matemática tratada pelos matemáticos. Mas, igualmente, a ligação à Matemática viva presente na interação social criada e disseminada para sobrevivência, portanto, intrínseca ao ser humano.

Como bem pontua D'Ambrosio (1985), cada indivíduo mantém suas bases culturais e, desde que nasce, está envolto em uma gama de sistemas de valores próprios daquele ambiente social onde vive. Dessa forma, aprende, interage, assume e troca aprendizagens, fortalecendo suas raízes com pais, parentes e amigos. O grande impasse está quando o indivíduo carregado de saberes da sua cultura passa a frequentar a escola, deparando-se com o novo, uma estranha cultura, com sistemas de valores e de conhecimentos diferentes do que vinha assumindo.

Conforme D'Ambrosio (1985), é nesse momento que acontece uma distorção na ação pedagógica, pois antes e fora do espaço escolar as crianças desenvolvem uma Matemática própria de maneira espontânea de acordo com suas necessidades. Ou melhor, aprimoram habilidades "[...] para usar números, quantidades, a capacidade de qualificar e quantificar, e alguns padrões de inferência." (ibid., p. 43). No entanto, ao se depararem na escola com uma abordagem diferente daquela que dominam, geralmente formal e abstrata, ocorre, segundo o autor (ibid.), um bloqueio psicológico que se transforma em barreira, impedindo a compreensão de diferentes formas de se pensar matematicamente.

Parte dessa problemática a visão de que a Matemática ensinada na escola deve ser repensada, de modo a valorizar a base cultural dos estudantes para que "[...] facilite a aprendizagem, compreensão, incorporação e compatibilização de práticas conhecidas e correntes no seu currículo." (ibid., p. 71). Um caminho alternativo para tal constructo é "[...] o reconhecimento e incorporação da etnomatemática no currículo." (ibid., p 71). Pois, como argumenta Gerdes (1991, p. 32), por meio da Etnomatemática "[...] chama-se atenção para o fato de que a matemática, com suas técnicas e verdades, constitui um produto cultural.".

Essa postura não exclui o saber científico, apenas redimensiona sua abordagem, que para Monteiro (2004) favorece um pensar no porque enfatizamos na sala de aula alguns aspectos da Matemática e não outros, porque um saber tem maior reconhecimento do que outros. Com essa visão, passa-se a considerar a escola não apenas como uma instituição responsável pela difusão do conhecimento acadêmico, mas também um espaço de interlocução entre diferentes saberes, por meio da consciência crítica, que possibilite a incorporação de conhecimentos permeados de contextos (ibid.).

1.3 ABORDAGEM DO PROBLEMA

Um dos precursores na admissão da perspectiva cultural envolvendo os conhecimentos matemáticos, o antropólogo americano Leslie White (1900-1975), afirmava: “[...] matemática é o desenvolvimento do pensamento que se iniciou com a origem do homem e da cultura, há muitos milhões de anos.” (WHITE, 1956, apud GERDES, 1996, p. 2). Nessa perspectiva, é possível aceitar que a Matemática está presente desde os tempos mais remotos, tendo seus preceitos gradativamente sendo aprimorados e difundidos de acordo com a necessidade de cada grupo de pessoas, configurando desenvolvimentos peculiares em culturas diversas.

Do mesmo modo, para o ser humano apreender sua realidade, desde sempre criou modelos que facilitassem a sua interpretação do contexto em que interage. A feitura desses modelos que traduzem a compreensão de sua vivência e de seu meio, se desenvolve do ato de pensar ao feito de concretizar. Para Biembengut (2000) tais processos desenvolvidos correspondem aos mesmos aplicados na modelagem, pois normalmente fazemos uso de uma representação, modelando ou utilizando-se de um modelo para explicar ou transpor nossas idealizações.

A realidade na qual este ser humano está inserido é determinante para a ação que emprega na busca de soluções, pois ela encontra-se inserida num contexto social e cultural próprio que responde à ação, influenciando ou sendo modificada por ela. É justamente nessa tentativa de atuar numa realidade cultural, interpretando-a para modelar e resolver problemas, que encontra-se segundo Biembengut (2000) a confluência da Modelagem Matemática com a Etnomatemática, duas vertentes teóricas entre as tendências em Educação Matemática.

A Modelagem Matemática para Biembengut (ibid., p. 01) apresenta-se como: “A arte de se expressar matematicamente uma situação real.”, porque em sua área de pesquisa trata da elaboração ou criação de um modelo matemático para uma solução particular, ou como suporte para outras aplicações e teorias. Já, a Etnomatemática é considerada por D'Ambrosio (2002, p. 10) pelo sentido etimológico da palavra, como: "[...] arte ou técnica (*techné=tica*) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (*matema*), dentro de um contexto cultural próprio (*etno*).", pois desenvolve pesquisas na procura de conhecer e compreender manifestações de culturas específicas ao produzir ou articular o conhecimento matemático. De acordo com tais perspectivas, as duas mostram-se interligadas.

Ao cogitar a aplicação pedagógica justaposta dessas tendências é possível pensar na contribuição dos princípios da Etnomatemática ao desvelar ideias matemáticas em meios culturais particulares que podem ser interpretados e apreendidos quando modelados matematicamente por meio dos procedimentos da modelação. Todo esse processo se desenvolve pela pesquisa, por meio de procedimentos de busca exploratória e atitudes investigativas, o que segundo Biembengut (2000) são características pertinentes a essas duas tendências que favorecem o ensino e a aprendizagem.

O relatório dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNS de Matemática (BRASIL, 1998) aponta que os conhecimentos matemáticos são constituídos "[...] de formas diferenciadas, por todos os grupos socioculturais, que desenvolvem e utilizam habilidades para contar, localizar, medir, desenhar, representar, jogar e explicar, em função de suas necessidades e interesses." (p. 32). Esse é um reconhecimento de que o legado da Matemática não é exclusivamente compilado por matemáticos ou cientistas.

Igualmente, se afirma nesse documento que: "Valorizar esse saber matemático cultural e aproximá-lo do saber escolar em que o aluno está inserido, é de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem." (ibid., p. 32). Visto que, esse encaminhamento pedagógico favorece um estudo contextualizado no mundo real, oportunizando ao estudante o reconhecimento da Matemática desenvolvida de forma empírica, em meios socioculturais diferenciados.

Com esse encaminhamento, os PCNS (ibid.) citam o Programa Etnomatemática proposto por D'Ambrosio e instigam o emprego da Etnomatemática como alternativa pedagógica para ação em sala de aula. No entanto, nesse documento pouco é detalhado sobre as viabilidades de tal constructo. Desse modo, o que se propõe neste trabalho de pesquisa é o emprego da Etnomatemática como método de ensino ao analisar possibilidades pedagógicas correlatas a essa concepção que contextualizem o ensino da Matemática mostrando a naturalidade e a peculiaridade em que conceitos dessa disciplina podem ser desenvolvidos no cotidiano. Além disso, que simultaneamente possa inspirar práticas docentes nessa área pelo direcionamento e detalhação do processo de ensino perquirido.

Vale salientar que alguns pesquisadores em Etnomatemática são contrários ao emprego da Etnomatemática como método de ensino para a sala de aula, como Beneval Pinheiro Santos (2006, p. 10) que a defende "[...] não como um método de ensino em si, mas sim como detentora de relações inclusivas entre professores e alunos e das diversas formas de conhecer presentes em contextos culturais/socioculturais diferentes.". Como, também, Alexandrina Monteiro (1998, p. 154) que no seu entendimento a,

> [...] proposta pedagógica da Etnomatemática jamais poderá ser compreendida como um método ou um modelo de ensino que se aplica em sala de aula, ou ainda como uma 'receita' para se ensinar matemática de forma motivada e/ou com sucesso. Isto é, o trabalho desenvolvido com um determinado grupo, dentro dessa perspectiva não poderá ser levado como modelo para outro grupo, podendo, no máximo, ser tomado como apoio para diversificar as possibilidades de leitura sobre determinado tema.

Tais concepções são compreensivas quando se aplica um método de ensino como um manual, estanque e limitado pelos seus procedimentos, em uma visão de método com formato tradicional que imprime um comportamento passivo do estudante e, principalmente, são válidas como alerta para não se incorrer nesse equívoco. Entretanto, numa percepção atual de educação, método de ensino deve considerar a necessidade de um aprendizado ativo e participante por parte dos estudantes, o que configura sua relevância no desenvolvimento pedagógico.

De acordo com Biembengut (2008, p. 51): "A principal forma de relação entre o ser e o meio é possibilitada pelo método.". Assim, método deve ser compreendido como "[...] um conjunto de procedimentos pelo qual a pessoa ou o investigador realiza tarefas, produz e até mesmo, cria objetos, técnicas, etc." (ibid., p. 51). O que leva a afirmar, nessa visão de método como algo que relaciona o ensinar e o aprender que, dirigir o processo de ensino utilizando um conjunto de ações e/ou procedimentos não só qualificam a ação pedagógica como, se bem conduzidos, facultam o aprender.

A Etnomatemática considera a multiplicidade de ideias matemáticas na diversidade das culturas. Para dar conta dessa dinamicidade, pensar a Etnomatemática como proposta pedagógica aplicável no ensino sugere certa organização, passos que precisam ser orientados para o bom direcionamento do trabalho didático. Além do que, o ambiente em que se tratará das ideias matemáticas produzidas culturalmente é a sala de aula, que como constituinte da estrutura educacional apresenta formalidades a considerar, entre elas o currículo segregado e a carga horária fixada.

Aspectos da estrutura educacional solicitam adaptações que podem ser organizadas em um conjunto de procedimentos objetivando viabilizar o trato pedagógico de saberes culturais. Isso não implica em limitações à perspectiva Etnomatemática, pois mesmo por caminhos educacionais necessários e traçados na mesma direção, a cada proposta de ensino a Etnomatemática se configurará em uma paisagem diferente.

Em outras palavras, a cada etnografia se evidenciará saberes matemáticos peculiares e distintos. Essa paisagem emergente não será possível prever, por se mostrar exclusiva a cada pesquisa de campo. Desse modo, cada proposta de ensino manterá sua diversidade e autenticidade, ao passo que é justamente a peculiaridade da paisagem que será enfatizada ao buscar relações com a Matemática escolar[3]. No entanto, o trato pedagógico que se destinará os saberes etnomatemáticos pesquisados pode ser organizado em uma ordem procedimental, para que melhor correlacione conteúdos e objetivos.

Para D’Ambrosio (2008, p. 09) um método de trabalho em Etnomatemática pode ser caracterizado pela “[...] observação de práticas de grupos culturais diferenciados, seguido de análise do que fazem e o porquê eles fazem.”. Este trabalho pedagógico de “[...] procurar nas tradições e práticas populares e nas profissões ligadas aos sistemas de produção, as relações entre o conhecimento científico e o conhecimento prático [...]” (D’AMBROSIO, 2008, p. 08 – 09), está se tornando segundo D’Ambrosio (ibid., p. 08) “[...] uma das tendências mais notadas no panorama internacional da Educação Científica.”.

Tratar em sala de aula da Matemática como produto das culturas e, desse modo, problematizar a própria Matemática da comunidade escolar dos estudantes configura o

---

[3] Optou-se por utilizar o termo Matemática escolar ao referir-se aos conhecimentos matemáticos tratados no âmbito escolar, entendendo essa expressão como uma recontextualização da Matemática acadêmica (conhecimentos tratados pelos matemáticos na academia), de acordo com as conjecturas expostas por Wanderer (2008).

delineamento dessa pesquisa. Isso justifica o interesse em realizar um estudo adotando a Etnomatemática pedagogicamente, como método de ensino. Assim sendo, o que se apresenta, em particular, é uma possível aplicabilidade, a desenvolver-se por meio da reconstrução pelos estudantes do modelo[4] matemático empregado por um marceneiro pouco escolarizado que desempenha sua função por meio de saberes gerados, organizados e difundidos na cultura de sua profissão.

O objetivo da pesquisa, portanto, é analisar as contribuições do emprego da Etnomatemática como método de ensino para a aprendizagem de geometria. Para tanto, a investigação busca responder a pergunta: Como a Etnomatemática empregada como método de ensino contribui para a aprendizagem de geometria?

Com o intuito de atingir o objetivo proposto e responder a pergunta de pesquisa algumas metas, ou objetivos específicos se configuram:

a) compreender como um saber etnomatemático identificado dentro da comunidade escolar pode ser apreendido e reconstruído pelos estudantes em sala de aula;

b) analisar a fala dos estudantes durante o processo de reconstrução do modelo matemático intrínseco no saber etnomatemático;

c) verificar a contribuição para a aprendizagem de geometria do processo de comparação entre o saber do marceneiro e da matemática escolar.

Ao se estabelecer os objetivos específicos esboçam-se as seguintes questões a serem investigadas:

a) De que modo um saber etnomatemático identificado dentro da comunidade escolar pode ser apreendido e reconstruído pelos estudantes em sala de aula?

b) Qual a fala empregada pelos estudantes durante o processo de reconstrução do modelo matemático intrínseco no saber etnomatemático?

c) Como esse processo de comparação entre o saber do marceneiro e da Matemática escolar contribui para a aprendizagem dos conceitos de geometria?

---

[4] O sentido de modelo mental empregado nesta pesquisa se aproxima, dentro de uma concepção de aprendizagem significativa, ao proposto por Philip Johnson-Laird (1983). De acordo com esse teórico, se uma pessoa explica de forma apropriada e faz conjecturas sobre um sistema físico é porque ela dispõe de um modelo mental desse sistema. Para Johnson-Laird (ibid.) os modelos mentais geralmente são modelos de trabalho, instáveis quando funcionam em determinada situação e tão logo são descartáveis e estáveis quando perduram. Os modelos estáveis adquirem certa conservação, ficando armazenados na memória de longo prazo. Nesse entendimento, conceitos são representados por modelos mentais.

1.4 PRINCÍPIO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O objetivo geral da investigação é analisar as contribuições do emprego da Etnomatemática como método de ensino para a aprendizagem de geometria, focando especificamente o ensino e a aprendizagem de um grupo singular de estudantes sob uma perspectiva etnomatemática. Diante disso, torna-se conveniente uma abordagem de pesquisa qualitativa.

A ênfase do estudo concentra-se no processo de investigação, na interpretação do que está sendo observado durante a coleta de dados e não em um resultado pontual ao findar o trabalho. Assim, o estudo qualitativo mostra-se o mais adequado, pois conforme Lüdke e André (1986, p. 18) é "[...] o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada.".

Será adotado, nessa pesquisa, o Mapeamento como o "princípio metodológico para pesquisa educacional" (BIEMBENGUT, 2008, p. 3). Conforme Biembengut:

> [...] trata-se de um conjunto de ações que começa com a identificação dos entes ou dados envolvidos com o problema a ser pesquisado, para, a seguir, levantar, classificar e organizar tais dados de forma a tornarem mais aparentes as questões a serem avaliadas; reconhecer padrões, evidências, traços comuns ou peculiares, ou ainda características indicadoras de relações genéricas, tendo como referência o espaço geográfico, o tempo, a história, a cultura, os valores, as crenças e as ideias dos entes envolvidos – a análise (ibid., p. 74).

Desse modo, é um princípio metodológico admitido na pesquisa educacional baseado no conceito de mapas. Para a autora (ibid.) mapa sugere a ideia de guia, no sentido de conduzir a um caminho, a um conhecimento. Igualmente nos reporta à intenção de representar o que nos rodeia, como "[...] um resíduo da atividade cultural que nos leva a conhecer o que outros têm encontrado ou descoberto e, a partir dela, efetuar outras representações, excedendo o alcance do tempo de nossos dias." (BIEMBENGUT, 2008, p. 11).

O encaminhado do conceito de mapa como metodologia para a elaboração de pesquisa conduz para o descobrimento, para o complexo entendimento de questões que nos instigam, permitindo segundo Biembengut (ibid., p. 08) "[...] estabelecer imagens da realidade e dar sentido às diversas informações, captando características relevantes e representando-as por meios inteligíveis.”. Visto que: “A natureza de um mapa reside em o que representa, pleno de intencionalidade, de valor de quem o elaborou e para que pode servir, caminho, esteio, orientação a quem dele necessite.” (ibid., p. 20). É nesse processo de feitura que aprendemos e que geramos conhecimento.

De acordo com Biembengut (ibid.), após o Mapa de Identificação e reconhecimento que trata esse capítulo, elaboram-se os *Mapas*, *Teórico*, de *Campo* e de *Análise*.

• *Mapa Teórico*

O Mapa Teórico apresenta os conceitos e definições essenciais para o desenvolvimento desse estudo: Cultura, Etnomatemática e Modelagem Matemática. Realiza uma identificação dos principais teóricos que se destacam nessas áreas, buscando elaborar uma fundamentação teórica que favoreça a análise dos dados coletados.

Sobre cultura, termo basilar dessa vertente explicita conceito e abrangência por meio da antropologia cultural, sobretudo nas concepções de Lévi-Strauss e Geertz. Assim como, do modo como teóricos da Etnomatemática, D’Ambrosio, Gerdes e knijnik lidam com ele. Para conceituar Etnomatemática inicialmente busca uma retrospectiva das concepções que principiaram essa abordagem em estudos de Gerdes, Ferreira e Rosa e Orey, passando para a consolidação da vertente como área de pesquisa por D’Ambrosio e as diferentes percepções de Gerdes, Barton e Knijnik. A respeito de Modelagem Matemática, fundamenta em Bassanezi e Biembengut o entendimento necessário desse método de ensino.

Ainda constituindo o capítulo, expõe um mapeamento acerca das produções acadêmicas sobre Etnomatemática com especificidades no ensino. Para esse estudo, optou-se por arrolar exclusivamente dissertações e teses, tendo como pressuposto que artigos publicados em revistas e periódicos, em sua maioria, resumem justamente relatórios de mestrado ou doutorado. Esse levantamento objetiva “[...] identificar os pontos relevantes ou significativos que nos valham como guia para compreender os segmentos já pesquisados e expressos de forma a nos permitir elaborar um sistema de explicações ou de interpretação.” (BIEMBENGUT, 2008, p. 93).

A composição do Mapa Teórico tem por premissa um estudo elaborado e compilado que não se configura em recortes de conceitos, ou em apenas levantamento e organização de dados sobre princípios e definições específicas. Mas sim, trata-se de uma compreensão acurada da teoria vigente e de estudos acadêmicos que perpassam por tal teoria que, além de habilitar a análise dos dados coletados, favoreça maior propriedade sobre o conhecimento na área investigada (ibid.).

• *Mapa de Campo*

De acordo com Biembengut (2008, p. 101) o Mapa de Campo se detém a “[...] estabelecer previamente um maior conjunto possível de meios e instrumentos para levantamento, classificação e organização de dados ou informações que sejam pertinentes e suficientes [...]”, elencando todas as etapas e descrições da coleta de dados. Tem como propósito apresentar de forma organizada o campo pesquisado e favorecer a posterior compreensão dos entes da investigação.

Em previa averiguação na comunidade escolar, partícipe da pesquisa, houve a eminência de um profissional da marcenaria semianalfabeto que detém saberes matemáticos, em particular geométricos, que foram gerados, organizados e disseminados na cultura de sua profissão. Isso favoreceu eleger como questão de investigação: *Como a Etnomatemática empregada como método de ensino contribui para a aprendizagem de geometria?*

A partir dessa delimitação, a proposta de ensino que foi desenvolvida com os estudantes da comunidade escolar investigada, se delineou conforme as três fases da Modelagem Matemática no ensino, designada por Biembengut (2007) de Modelação. Essas fases correlacionadas com as atividades previstas apresentam-se organizadas em:

- ✓ *Percepção e apreensão* – introdução ao tema de estudo e entrevista dos estudantes com o profissional da marcenaria que detém saberes etnomatemáticos, para se apreender como ocorre a construção de um móvel;
- ✓ *Compreensão e explicação* – construção em grupos de protótipos de móveis para a sala de aula a partir da descrição do marceneiro. Nessa etapa paralelamente serão explicados os conceitos matemáticos acadêmicos pertinentes ao trabalho;
- ✓ *Representação e modelação* – apresentação dos protótipos desenvolvidos, explicitando os conhecimentos utilizados e apreendidos, e debate confrontando os saberes etnomatemáticos com os conceitos matemáticos tratados na escola.

Para essa etapa da pesquisa os dados foram coletados por meio da observação, com registro em diário de campo, gravação de áudio e fotos. Esse modo de coletar os dados

“[...] pode ser utilizado em situações em que se busca compreender uma determinada ação em um determinado contexto no que tange ao tempo real ou ao tempo passado, quando a opção for produzida.” (BIEMBENGUT, 2008, p. 105).

Conforme Biembengut (ibid.), a observação se configura em uma coleta empírica de dados com o intuito de obter maior conhecimento sobre o processo investigado. Entretanto, a autora (ibid.) ressalta que, a observação precisa ser acurada suficientemente para que se possa alargar a compreensão e avaliar os entes que estão recebendo significação.

- *Mapa de Análise*

O Mapa de Análise trata primordialmente: “[...] da construção de um cenário em que decorrem os entes pesquisados, onde se distinguem semelhanças e diferenças de um contexto e não de pormenores individuais.” (ibid., p. 124). Para tanto, se faz necessária “[...] cuidadosa percepção e compreensão dos dados levantados, criteriosa interpretação e avaliação da linguagem, da paisagem, das ideias e criativa representação do quadro dessa ação.” (ibid., 117). Essa construção depende em muito da habilidade pessoal do pesquisador em perceber e interpretar os dados coletados.

Capítulo 2 – MAPA TEÓRICO

2.1 APRESENTAÇÃO

O Mapa Teórico dentro da metodologia de Mapeamento constitui, conforme Biembengut (2008), a base teórica que fundamenta o relatório de pesquisa. Assim sendo, é impreterivelmente recorrido durante a elaboração do Mapa de Análise ao ser interseccionado analiticamente com os dados expostos no Mapa de Campo.

De acordo com a autora (ibid.), a construção desse Mapa deve contemplar além de um estudo elaborado sobre a teoria sublinhada, também um apanhado sobre as produções acadêmicas pertinentes. Tal conjectura se mostra pertinente para a compreensão do encaminhamento que outros pesquisadores estão tomando em relação ao tema de pesquisa, em particular neste trabalho, a Etnomatemática como método de ensino. Uma vez que: "Sem estes dados, não só se deixa de dar continuidade ao que já se produziu, como também, muitas vezes, efetua-se uma pesquisa que já foi desenvolvida." (ibid., p. 89).

O Mapa de Teórico se organiza a partir de sua apresentação em:

(2.2) *Literatura suporte,* detalha os conceitos e definições de: Cultura, Etnomatemática e Modelagem Matemática; por meio de um estudo acurado à teoria dos principais pensadores das áreas consideradas relevantes para a pesquisa. Desse modo, a seção *Cultura* descreve o sentido que o termo abrange dentro da antropologia cultural e na perspectiva de etnomatemáticos; a seção *Etnomatemática* apresenta um estudo da evolução do conceito e distingue definições correlativas; e por fim *Modelagem Matemática* detalha o emprego desse método quando aplicada no ensino da Matemática, ramificação entendida por Modelação.

(2.3) *Produção Acadêmica,* apresenta uma breve contextualização das produções brasileiras em dissertações e teses que versam sobre o tema Etnomatemática, particularizando seu foco na aplicação prática de seus preceitos no ensino.

(2.4) *Considerações sobre o capítulo,* pontua proeminências desse estudo realizado.

2.2 LITERATURA SUPORTE

2.2.1 CULTURA

“Sem os homens certamente não haveria cultura, mas, de forma semelhante e muito significativamente, sem cultura não haveria homens.”
(GEERTZ, 1978, p. 61).

A origem etimológica da palavra cultura vem do latim *colo, colere, colui, cultum, culture* que significa cultivar. Quando o termo se principiava, em fins do século XIII, era entendido com sentido restrito de ação humana de cultivar a terra (KUPER, 2002; CUCHE, 1999). Cultura com tal significado traz intrínseca a ideia de esforço em domesticar, aprimorar; tornar algo próprio da natureza em algo melhorado.

Na metade do Século XVII, a ideia inicial de cultura com sentido de cultivar a terra amplia-se para algo abstrato, uma sensibilidade. Cultura passa a significar a competência de cultivar uma capacidade do espírito humano. Atribuindo a característica de processo, algo contínuo que se desenvolve no tempo e no espaço. Assim, transfere-se o ideário de cultura da terra para cultura do espírito, da competência e do pensamento humano; da natureza para o homem. (KUPER, 2002; CUCHE, 1999).

A primeira tentativa de definir o termo cultura cientificamente por meio da antropologia foi compilada por Edward Burnett Tylor, antropólogo evolucionista do século XIX, em sua obra *The Primitive Culture* (1871), como: “[...] o todo complexo que compreende o conhecimento, as crenças, a arte, a moral, a lei, os costumes e as outras capacidades e hábitos adquiridas pelo homem como membro de uma sociedade.”. Porém, com a evolução das pesquisas sobre o ser humano, a definição passou a ser considerada limitante, porque não explicita outras manifestações do individuo, não considera as diferenças existentes, restringindo a noção de cultura.

Roberto da Matta (1998) antropólogo brasileiro, descreve duas relações ainda presentes no entendimento de cultura. A primeira, compreendida pelo senso comum na qual associa cultura ao nível de instrução ou grau de educação formal de uma pessoa. Para o autor (ibid.), a ideia de que uma pessoa possa ser avaliada ou classificada a partir da posse de saber acadêmico encontra suas raízes na formação da sociedade brasileira. A segunda, como código simbólico compartilhado por todos de um grupo social e que os tornam membros de uma mesma sociedade.

Decorre historicamente que cultura, conceito determinante da antropologia e das ciências sociais, tem significado polissêmico. Quando se articula o conceito de cultura, surgem inúmeros sentidos e significados para compô-lo, por ser uma das noções mais complexas que se encontra nas ciências humanas. Apesar das diferentes acepções, o entendimento de cultura compreende tanto elementos materiais das sociedades quanto, elementos imateriais, produto da atividade mental, como hábitos, crenças, mitos.

Estudos de Lévi-Strauss (1973) definem o conceito de cultura abrangendo o passado histórico cultural do ser humano e igualmente contemplando sua transformação. Esse entendimento não deixa de considerar o valor da linguagem imbricada no processo e não relaciona esses tópicos como regiões fronteiriças tampouco autônomas, mas interdependentes. Conforme Lévi-Strauss (ibid., p. 345):

> A historicidade ou, para ser mais exato, a riqueza em acontecimentos de uma cultura ou de um processo cultural, são função, não de suas propriedades intrínsecas, mas da situação em que nos encontramos em relação a elas, do número e da diversidade de nossos interesses, que nelas empenhamos.

Nessa percepção, cultura pode ser designada não apenas como aquilo que o ser humano é por conta da herança cultural, mas também o que produz e transforma, considerando que a transformação persiste porque se vive dialeticamente. Então, a construção é social e intersubjetiva porque se constrói com outros e se mantem pela linguagem. Consequência disso, cultura é alimentada pelas experiências que se realiza durante a vida, internalizada pelo ato de abstração, e que se transforma ao ser articulada com o passado histórico e as expectativas futuras (ibid.).

Nesse paradigma estruturalista levistraussiano, cultura não só faz alguma coisa como diz alguma coisa. Portanto, a cultura é entendida como uma forma de expressão e de comunicação do homem. Assim sendo, não se pode deixar de relacionar as conjecturas práticas e simbólicas dos pertencentes ao grupo. Cultura passa a ser considerada como linguagem ou código simbólico; uma noção semiótica de cultura (ibid.).

O antropólogo americano Clifford Geertz (1978) se aproxima da definição de cultura semiótica, mas caminha para uma antropologia interpretativa trazendo uma visão da humanidade como produto de complexas construções simbólicas. Em seu entendimento, o homem é um "[...] animal amarrado a teias de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como uma ciência interpretativa, à procura do significado." (GEERTZ, 1978, p. 15).

Nessa vertente interpretativa, é possível discutir também as questões de identidade, a relação de contraste, de comparação com o outro, na qual se percebe a alteridade, pressuposto básico de que todo o homem social interage e interdepende do outro. Conforme Brandão (1986, p. 07): "O diferente é o outro, e o reconhecimento da diferença é a consciência da alteridade: a descoberta do sentimento que se arma dos símbolos da cultura para dizer que nem tudo é o que eu sou nem todos são como eu sou.". Apresenta a ideia de que cultura é articulada entre relações de semelhanças e diferenças, não para afirmar que uma sobressai a outra, mas para sublinhar a diferença existente e construir a identidade (ibid.).

Desse modo, torna-se relevante, mesmo que de forma sucinta, abordar identidade. Conforme Cuche (1999) existe pelo menos duas grandes visões de identidade, a objetivista e a subjetivista. A objetivista carrega versões de cunho genético, biológico ou culturalista e compreende a identidade como uma condição inata ao homem, atribuída definitivamente ao sujeito, estando cunhada pelo pertencimento ao grupo social.

> A origem, as "raízes" segundo a imagem comum, seria o fundamento de toda identidade cultural, isto é, aquilo que definiria o indivíduo de maneira autêntica. Esta representação quase genética da identidade que serve de apoio para ideologias do enraizamento, leva à "naturalização" da vinculação cultural. Em outras palavras, a identidade seria preexistente ao indivíduo, que não teria alternativa senão aderir a ela, sob o risco de se tornar um marginal, um "desenraizado". Vista desta maneira, a identidade é uma essência impossibilitada de evoluir e sobre a qual o indivíduo ou o grupo não tem nenhuma influência (ibid., p. 178).

Tanto as perspectivas biológicas que percebem a identidade como inata ao indivíduo, quanto as perspectivas culturalistas, convergem ao mesmo ponto, enfatizar o sujeito como detentor de uma identidade fundamental, pré-existente e determinante. Dentro dessa visão objetivista existe ainda, a corrente chamada de *primordialista*, que considera a identidade etno-cultural como "[...] primordial porque a vinculação ao grupo étnico é a primeira e a mais fundamental de todas as vinculações sociais." (CUCHE, 1999, p. 179).

Em contraponto às concepções objetivistas, existe as concepções subjetivistas da identidade que apresenta como pressuposto central o sujeito livre para pensar sua vinculação aos grupos sociais. Para Cuche (ibid.), o aspecto notório dessa concepção é tratar a identidade como sendo mais flexível, aberta e tolerante às ações, interpretações, reflexões dos indivíduos.

O conceito de identidade, assim entendido, passa a ter características constitutivas. A identidade é, então, compreendida como conceito relacional, construído à base de escolhas contextualizadas política e historicamente, cujas características estão relacionadas às categorias fundamentais de grupos que se constituíram. Como afirma Sahlins (1976, p. 08), "[...] o homem apreende o mundo a partir de esquemas simbólicos que ordenam o mundo, mas que jamais são os únicos possíveis", o que denota que por conta da individualidade, por meio das possíveis escolhas, sempre geraremos esquemas simbólicos diferentes.

Por conseguinte, se outros grupos podem organizar o mundo de formas diferentes da conhecida, nesse sentido sempre encontraremos diferentes mundos a perceber. Parte desse princípio que a identidade cultural possui um caráter dinâmico e multidimensional ligando-se a diversidade e não a homogeneidade. Pois, como afirma Geertz (1978, p, 47) "[...] não existem de fato homens não-modificados pelos costumes de lugares particulares".

Quanto à noção de diversidade cultural, Lévi-Strauss (1973) pondera que não deve ser concebida de maneira estática, fechada ou fragmentada, mas a partir das relações diretas e indiretas que se estabelecem entres as pessoas. Visto que, "[...] nenhuma cultura está só; ela é sempre dada em coligação com outras culturas, e é isto que lhes permite edificar séries cumulativas." (ibid., p. 359).

Para compreender as concepções de Etnomatemática é pertinente trazer nesse estudo percepções sobre cultura que alguns teóricos da Etnomatemática apesentam em seus pressupostos. Conforme descreve D'Ambrosio (2001), existem dois componentes próprios do ser humano: a necessidade e a vontade. A necessidade é um resíduo de nossa essência animal, enquanto a vontade é algo misterioso que poderia estar ligado a outra dimensão. Tais componentes são conectados à necessidade – ou pulsão de sobrevivência – e à vontade – pulsão de transcendência – e estão em simbiose.

Nesse sentido, o comportamento do ser humano é regulado por essa relação simbiótica, sendo fundamental segundo D'Ambrosio (2001) dosar necessidade e vontade.

O autor (2001) considera o encontro cultural igualmente envolto por essa relação simbiótica constituída pela necessidade e vontade, porém de ambas as partes, e sobrevindas de experiências prévias, como resultados de dinâmicas de encontros que ficam cultivadas na memória.

Para D'Ambrosio (1993) o termo etno, fomentador do sentido da palavra Etnomatemática, acompanha a evolução da etnologia através dos tempos associando a essa desinência a ideia de grupos culturais. Assim sendo, contempla o núcleo de identidade cultural na concepção subjetivista e não mais o de raça, conceito muito difundido que caracteriza os povos segundos padrões ligados à Biologia, abrangência peculiar da concepção objetivista.

Esse entendimento caracteriza o indivíduo como entidade cultural. D'Ambrosio (2001), trata a formação de um grupo cultural, assumindo ser preciso que indivíduos resignem-se de muitas de suas necessidades e vontades para partilharem do grupo, procedendo de acordo com a estrutura de poder presente nessa cultura. De modo que, como indivíduos, apresentem um tipo particular de ação e, enquanto integrantes do grupo, apresentem atitudes convencionadas socialmente.

Para D'Ambrosio (ibid.) a cultura é dinâmica, modificando-se conforme os encontros culturais que se intersectam. Além disso, no encontro cultural, ainda que o ideal fosse que os indivíduos se mantivessem culturalmente íntegros, inevitavelmente pode-se gerar conhecimentos que se difundem facultando modificações culturais no grupo. Parte desse princípio que no encontro cultural é imprescindível o respeito mútuo, no qual ambas as partes cultivem a paz individual. Para D'Ambrosio (ibid.) essa é a grande demanda da humanidade.

Na visão de Gerdes (2010) uma cultura não é homogênea em relação aos conhecimentos que desenvolve e contempla. Porque contém em seu interior grupos que dominam determinado conhecimento e o praticam, criando, por exemplo, Matemática, enquanto existem outros que produzem diferentes tipos de conhecimento. Esses múltiplos conhecimentos são oportunos para funcionamento do grupo. O mesmo ocorre numa perspectiva mais ampla envolvendo diferentes culturas, os aspectos peculiares de diferentes grupos culturais se complementam e engrandecem a humanidade.

No entanto, como expõe Gerdes (2010), dentro de culturas existem descontinuidades, ao passo que existem elementos culturais que são conhecidos por grupos de uma cultura e não por outros, em âmbito interno à mesma cultura. Pois: "Meninos e meninas podem estar engajados (as) em tipos diferentes de atividades fora da escola, que podem influenciar a sua aprendizagem matemática diferentemente [...]" (Gerdes, 2010, p. 161). Essa constatação pode servir de valia pedagógica, pois conforme sugere o autor, é possível problematizar junto a estudantes a busca de compreensões sobre aspectos, saberes culturais ainda pouco conhecidos da própria cultura.

Para Knijnik (2002, p. 34), "[...] a concepção de cultura está intrinsecamente relacionada com o poder social daqueles que a produzem e reproduzem.". Assim sendo, enfatiza que se deve "[...] entendê-la enquanto uma manifestação simbólica de um determinado grupo social, relacionada com sua posição de dominação ou subordinação no espaço social no qual está inserido." (ibid., p. 34), levando-se em conta a complexidade desse espaço social que é continuamente tensionado pelas lutas de poder.

Desse modo, seus trabalhos criticam a percepção de identidade objetivista que segundo a autora imprimem visões ingênuas da cultura popular, já que "[...] a veem como fragmentos desprezíveis da cultura erudita – produto do etnocentrismo dos grupos dominantes – ou as que a glorificam – desdobramento de um etnocentrismo às avessas [...]" (ibid., p. 35). Para tanto, propõem uma percepção analítica que reconheça os aspectos relacionais entre culturas como possibilidade de superação de tais posicionamentos.

O estudo elencado nessa seção, com constatações nucleares à antropologia cultural são imprescindíveis ao trabalho do pesquisador etnomatemático, pois uma investigação não prescinde do outro, mas organiza-se no encontro com o outro.

2.2.2 ETNOMATEMÁTICA

"Desde a nascença, a criança bebe o leite da mãe, 'bebe' também o 'leite matemático' da mãe, do pai, dos avós, dos irmãos, dos vizinhos..." (GERDES, 2007, p. 160).

Embora a Etnomatemática como método de pesquisa formal e acadêmico seja considerada uma tendência relativamente nova, os ideais que a fundamenta já estão em eminência há muito tempo. É possível, inclusive, considerar o período em que se começa a reconhecer a Matemática como um produto cultural como pré-etnomatemático (ROSA; OREY, 2005), porque precede a sua implementação como área de investigação.

Ao tecer-se um sucinto estudo sobre o despontar das ideias que preconizam a Etnomatemática, de acordo com Rosa e Orey (2005), verifica-se que suas primeiras conotações formais datam do início do século XX, ao se considerar cabível duas culturas quando comparadas, como exemplo, nos seus conhecimentos matemáticos, possuírem princípios que diferem de uma para outra. Tal conjectura foi explicitada pelo filósofo alemão Oswald Spengler (1880-1936), no livro *The Decline of the West*, escrito entre os anos de 1918 e 1922.

Para Gerdes (1996), entre matemáticos, etnógrafos, psicólogos e educadores, podem ser considerados como precursores na admissão da perspectiva cultural envolvendo os conhecimentos matemáticos, os pensadores Fettweis, Luquet, Raum, White e Wilder. Os estudos do matemático, etnólogo e pedagogo alemão Ewald Fettweis (1881-1967) tratam sobre o pensamento matemático antigo e sua ligação com a cultura. As reflexões do psicólogo francês Georges-Henri Luquet (1876-1965) permeiam sobre a origem cultural das noções matemáticas. Já, Otto F. Raum (1903-2002) publicou, em 1938, o livro *Aritmética em África*, no qual defendia que os problemas aritméticos deveriam ser elaborados a partir das práticas e das experiências matemáticas vivenciadas pelos estudantes, ou seja, com base no próprio contexto cultural (ibid.).

Conforme Rosa e Orey (2005), Leslie White (1900-1975), antropólogo americano, publicou em 1947 o artigo *The Locus of Mathematical Reality: an Anthropolgical Footnote*, no qual enfatiza que entender a Matemática como um produto cultural repercute em aceitar que a presença humana influi sobre a Matemática. Para o antropólogo, as fórmulas matemáticas e todo o seu legado de conceitos, dependem da interação da Matemática com os indivíduos e desses com os grupos culturais, se particularizando em raças e nações.

No entanto, de acordo com Gerdes (1996), talvez Raymond Louis Wilder (1896-1982), destacado topógrafo norte-americano, tenha sido o primeiro educador a relacionar claramente os conhecimentos matemáticos à cultura do povo. Isso ocorre em sua palestra intitulada *The Cultural Basis of Mathematics*, durante o Congresso Internacional de Matemáticos de 1950. Nessa ocasião, Wilder (1950 apud GERDES, 1996) afirma não ser novidade considerar a Matemática como elemento cultural, pois os antropólogos frequentemente fazem essa analogia. Contudo, esclarece que, como o domínio dos conhecimentos desses teóricos não contempla a compreensão das teorias matemáticas, suas contribuições se restringem a comentários pontuais.

No início da década de 1960, o renomado algebrista japonês Yasuo Akizuki apresentou ideias semelhantes, mas de caráter inovador do ponto de vista de D'Ambrosio (2004), pois incute o lado reflexivo da Matemática. Akizuki[5] atenta para o fato desse legado de conhecimentos ser um produto das culturas e enfatiza que seu estudo nas escolas deve vir complementado pela história e pelos contextos em que foram desenvolvidos, evidenciando que existem diferentes maneiras para se resolver problemas matemáticos. Tal visão contribuiu e inspirou os propósitos do Programa Etnomatemática postulado mais tarde por D'Ambrosio (1985).

As ideias precursoras desses teóricos começaram a ganhar respaldo na comunidade científica a partir da década de 1970, com o fracasso do MMM. Esse fracasso se justifica devido ao movimento propor o ensino de uma Matemática abstrata, carregada de rigor sendo apresentada aos estudantes de forma homogenia e abruptamente imposta ao corpo docente (OTTE, 1993). Contudo, mesmo não cumprindo seu objetivo, o movimento provocou uma inquietação entre matemáticos e educadores frente ao tratamento do conhecimento matemático e de suas finalidades na educação.

Conforme Gerdes (1996), nesse contexto, eclodiram pesquisas nas quais a Matemática é tratada como produto da cultura do povo, não mais universal e acultural como se divulgava. Com isso, conceitos provisórios para nomear esse novo olhar que é dado à Matemática, foram apontados por autores interessados no tema, deflagrando uma tendência oposta ao do MMM, a qual se desenvolveu no contexto do Terceiro Mundo[6].

Na tentativa de descrever essas diferentes matematizações emergentes, foram empregadas designações em forma de metáforas, também objetivando diferenciar daquela Matemática formal estudada no contexto escolar (FERREIRA, 2003). Desse período é possível destacar expressões como: *Matemática Nativa* por Gay e Cole (1967) e Lancy (1978); *Sociomatemática* por Zaslavsky (1973); *Matemática Informal* por Posner (1978-1982) e Ferreira (1982); *Matemática espontânea* por D'Ambrosio (1982); *Matemática oprimida* por Gerdes (1982); entre outras citados por Ferreira (ibid.).

A consolidação da designação *Etnomatemática* veio culminar na abertura do 5º Congresso Internacional de Educação Matemática – V ICME, que ocorreu no ano de 1984 em Adelaide, na Austrália. Segundo Gerdes (1996), D'Ambrosio, considerado o pai

[5] Yasuo Akizuki, Proposal to I.C.M.I. L' Enseignement Mathématique,1959.
[6] O criador da expressão "Terceiro Mundo" foi o economista francês Alfred Sauvy (1898-1990), em 1952. Fazem parte desse grupo os países que possuem economia subdesenvolvida ou com baixo desenvolvimento, geralmente nações localizadas na América Latina, África e Ásia.

intelectual dessa tendência, teve um papel dinamizador de todas essas pesquisas que vinham acontecendo no campo da Educação Matemática, apresentando nesse evento o Programa Etnomatemática e divulgando suas reflexões sobre *As bases sócio-culturais da Educação Matemática*, na palestra de abertura.

Nessa configuração, o termo foi instituído oficialmente como campo de pesquisa e, a partir de então, sendo aceito e empregado nacional e internacionalmente. Conforme D'Ambrosio (2001), é dessa forma que a comunidade acadêmica pela primeira vez encontra aglomerada dentro da perspectiva Etnomatemática as discussões sociais e culturais emergentes, que se configuram fundamentais para a Educação Matemática, se estabelecendo como um campo de pesquisa legítimo.

Após a instituição da Etnomatemática como campo de pesquisa, mas ainda na década de 1980, conforme relata Gerdes em entrevista à Miarka (2011)[7], a discussão se voltou para a consolidação das perspectivas teóricas dessa área. Com essa intenção, surgiram diversas definições e concepções de Etnomatemática. Para Gerdes (ibid.) essa característica heterogênea em um campo de pesquisa vasto como o da Etnomatemática persiste porque os contextos de investigação e as experiências tanto acadêmicas como de vida desses pesquisadores são distintas.

Além disso, Gerdes (ibid.) pontua que essa diversidade de concepções sobre a Etnomatemática pode ser enriquecedora por apresentar perspectivas que se complementam sem serem contraditórias, indicando diferentes aspectos de uma reflexão sobre Matemática, conhecimento e cultura. Assim sendo, é possível pensar que a constituição da Etnomatemática continua em movimento, e de acordo com Gerdes (1996) e Barton (2006) se tornará mais sistematizada nos próximos anos.

D'Ambrosio (2005) um dos teóricos brasileiros que mais escreve nessa vertente, no início de sua composição teórica se referia à Etnomatemática de forma restrita se comparada com a abrangência de suas reflexões atuais. Para o autor (ibid., p. 102) suas conjecturas evoluíram da "[...] análise de práticas matemáticas em diversos ambientes culturais.", que de certa forma compara-as com a Matemática acadêmica para entender a Etnomatemática como teoria do conhecimento, com pretensão de "[...] analisar diversas formas de conhecimento, não apenas as teorias e práticas matemáticas." (ibid., p. 102).

[7] Na tese de doutorado *"Etnomatemática: do ôntico ao ontológico"* de Roger Miarka (2011) são descritas entrevistas atualizadas com alguns dos principais pesquisadores em Etnomatemática, D'Ambrosio, Ferreira, Knijnik, Gerdes e Barton.

Dentro dessa perspectiva, para dar conta de "[...] um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas." (D'AMBROSIO, 2005, p. 102), a Etnomatemática precisa ser considerada como um programa de pesquisa. Tal proposta, adjetivada por D'Ambrosio (2002, 2009) como Programa Etnomatemática, se estabelece a partir do conceito de Programa de Pesquisa Científico proposto por Imre Lakatos[8] (1922-1974), filósofo da ciência.

Decorre desse conceito que um programa deva ser caracterizado pelo seu núcleo, um núcleo firme que o potencializa da heurística negativa. Segundo D'Ambrosio (2002), o núcleo do Programa Etnomatemática é a geração e a organização intelectual e social do conhecimento que se difunde na Educação. Esse núcleo cerca-se de uma abordagem histórico-cultural-antropológica, com enfoque fundamentalmente holístico.

Um programa, como sugere Lakatos (1979) admite a mudança de perspectiva, o que abona um caráter dinâmico, de evolução às pesquisas em Etnomatemática. Assim, para D'Ambrosio (2005) abarca as diversas vertentes de pesquisa recorrentes nessa área, pois tendo em vista sua natureza holística, "[...] procura compatibilizar cognição, história e sociologia do conhecimento e epistemologia social, num enfoque multicultural." (ibid., p. 103).

Quanto à dimensão educacional do Programa Etnomatemática, para D'Ambrosio (2008), uma das premissas é não considerar a Etnomatemática como nova disciplina. À vista disso, o autor (ibid.) considera que a Educação Matemática pode se valer do que chama de Pedagogia Etnomatemática que se apresenta eminentemente com enfoque qualitativo de ensino aprendizagem. Uma vez que, "[...] propõe uma pedagogia viva, dinâmica, de fazer o novo em resposta a necessidades ambientais, sociais, culturais, dando espaço para a imaginação e para a criatividade." (ibid., p. 11), enfoque distante da reprodução e mecanização de conhecimentos comumente encontrados no meio escolar.

Gerdes afirma, em entrevista à Miarka (2011), que seu pensar etnomatemático não é divergente de D'Ambrosio, porém é possível intuir que em certa medida suas reflexões não

[8] Um Programa de pesquisa de caráter lakatosiano compõe-se de "[...] regras metodológicas; algumas nos dizem quais são os caminhos de pesquisa que devem ser evitados (*heurística negativa*), outras nos dizem quais devem ser palmilhados (*heurística positiva*)." (LAKATOS, 1979, p. 162). Assim, essas regras se configuram como diretrizes que encaminham a construção e modificação das teorias. É a partir de suas delimitações que as teorias sobrevivem e continuamente se desenvolvem, mas não de maneiras isoladas, pois pertencem a um denominado programa.

encontram paridades. Gerdes (1991) em muitas de suas pesquisas busca desvelar ideias matemáticas e assim reforçar a própria Matemática, enquanto D'Ambrosio (2001, 2005) visa um estudo mais amplo com enfoque holístico e transdisciplinar do conhecimento.

Na concepção de Gerdes (1996, p. 3) a Etnomatemática é uma área científica que está contida na Matemática, na Etnologia (Antropologia Cultural) e também na Didática da Matemática. Com essa configuração, a "[...] investigação etnomatemática estuda os processos das múltiplas e dinâmicas conexões e relações entre o desenvolvimento de ideias e práticas matemáticas e outros elementos e aspectos culturais.".

A Etnomatemática, quando contida na Didática da Matemática, sugere conforme Gerdes (2007, p. 160) que "[...] a matemática da cultura do aluno pode constituir mais um ponto de partida, mais uma alavanca para ascender a mais conhecimentos e habilidades matemáticas, uma alavanca para poder pensar e imaginar mais..., inclusive aprender mais (ideias) matemáticas.". No entanto, o autor (ibid.) argumenta que quando se percebe a Etnomatemática contida na Matemática essa projeção mostra a contribuição para a própria área de estudo da Matemática como campo aberto e não estático de conhecimento.

Para Gerdes (ibid.) não se pode considerar que distintas culturas apresentam diferentes matemáticas, mas sim que diversas culturas desenvolvem ideias ou práticas matemáticas que podem servir ao melhor esclarecimento do que é Matemática e alargar as delimitações desse conhecimento. Ao passo que: "A etnomatemática mostra que existe uma grande variação nos métodos inventados em várias partes do mundo para resolver certos problemas de índole matemática." (ibid., p. 154).

As considerações de Gerdes referentes às finalidades da Etnomatemática para a própria área da Matemática vêm ao encontro do pensamento de Bill Barton. Segundo Barton (2006, p. 57) "[...] esse estudo é capaz não apenas de estender a matemática existente aplicando-a em novas áreas, como também a matemática pode ser enriquecida por meio de um reexame de seus conceitos, da perspectiva de outra cultura.". Assim, é possível sugerir que tanto Gerdes quanto Barton investigam Matemática a partir da Etnomatemática.

A Etnomatemática para Barton (2008) igualmente tem forte repercussão na educação, porque aponta razões para disparidades na compreensão e no aprendizado de Matemática, tanto de forma intercultural, tanto quanto intracultural. Dessa maneira, o autor (ibid.) ressalta que os estudos em Etnomatemática são substanciais para o contexto escolar, porque propiciam uma melhor apreensão do mundo, das pessoas inseridas no mundo, como pensam, interagem e buscam maneiras de conviver.

Para tanto, Barton (2006, p. 58) ressalva que em pesquisas de cunho etnomatemático, se "[...] deve ter como pressuposto de trabalho a ideia de que os símbolos e as concepções do matemático são limitados na tarefa que se pretende executar.". De modo a tentar superar as limitações dessas ferramentas e do entendimento restrito de Matemática, uma das formas sugeridas pelo autor (2008) é ampliar seu conceito, para favorecer a inclusão de características matemáticas em práticas culturais que não compartilham do currículo acadêmico.

Com esse propósito, Barton (ibid., p. 10) desenvolveu o que designa de sistema QRS, "[...] systems for dealing with quantitative relational, or spatial aspects of human experience."[9], o qual conforma um conjunto de estratégias e modos pelos quais grupos culturais manejam com quantidades e percebem as relações e o espaço. Entretanto, conforme o autor (ibid.), para se conhecer um sistema matemático diferente um caminho produtivo é pela linguagem. Perspectiva que requer o pleno contato com a cultura investigada, pois conforme Barton (ibid.) o diálogo pesquisador pesquisado é o facilitador do reconhecimento de ideias matemáticas.

Desse modo, Barton (ibid.) defende a hipótese de que a estrutura matemática acompanha a estrutura linguística. Com isso, a concepção do que é Matemática e das distintas maneiras de se pensar matematicamente estão imbricadas na linguagem. A relação entre Matemática e linguagem fortemente presentes nas pesquisas de Barton, tem sido discutida em muitas correntes da Etnomatemática, mas com enfoques diversos, como na perspectiva de jogos de linguagem abordada por Gelsa Knijnik.

Knijnik (2012) se inspira no pensamento pós-metafísico de Wittgenstein para argumentar sua compreensão de que uma Matemática é composta por diversos jogos de linguagem. Nesse pensamento, linguagem não representa o mundo, mas o institui. Para a autora: "Do ponto de vista epistemológico, não haveria uma única Matemática – aquela nomeada por "a" Matemática – que se 'desdobraria' em diferentes situações." (KNIJNIK et al., 2010, p. 31), o que sustenta a possibilidade de existência de diferentes Matemáticas.

Assim, a autora (2012) assume diferentes conjuntos de práticas, ou jogos de linguagem no sentido wittgensteiniano, como diferentes matemáticas, por considerá-los

[9] "[...] sistemas para lidar com relações, quantidades, ou aspectos espaciais da experiência humana." (BARTON, 2008, p. 10, tradução minha).

equivalentes em termos de semelhanças de famílias. Tais jogos principiam de práticas matemáticas correntes na Matemática acadêmica, que são vinculadas pelas semelhanças de família, de modo a constituir sistemas parentais, ambos chamados de Matemáticas. Nessa perspectiva, a Etnomatemática não é o estudo do outro, mas uma ferramenta que, no estudo do outro, colabora para o entendimento de fenômenos culturais.

Por assim conceber, Knijnik (2012) tem se apropriado da Etnomatemática como uma caixa de ferramentas, no sentido deleuziano[10], por considerar que ela possui ferramentas que vêm dos campos antropológico e filosófico. Visto que, conceber a Etnomatemática com esse enfoque favorece a possibilidade de questionar, analisar e problematizar a hegemonia dos discursos da Matemática acadêmica e o âmbito escolar (ibid.).

2.2.3 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

"Em virtude das dificuldades inerentes a matemática envolvida, a arte de modelar é a de adotar a estratégia apropriada."
(Davis; Hersh, 1985, p. 107).

De acordo com Biembengut (2000) e Bassanezi (2002), Modelagem em seu sentido amplo é entendida como um conjunto de procedimentos requeridos no desenvolvimento de um modelo, sendo aplicável em qualquer área do conhecimento. Conforme Biembengut (2000), a Modelagem perfaz o caminho da investigação científica. Contudo, não trata-se de uma metodologia exclusiva dos cientistas, pois, no cotidiano em muitas atividades, qualquer pessoa pode utilizar o processo da modelagem.

O modelo, ou a forma de representar as percepções da realidade, no caso da Matemática em específico, compõe "[...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem, de alguma forma, um fenômeno em questão." (BIEMBENGUT, 1999, p. 20), constituindo um projeto ou esquema que favoreça o desencadear de uma ação. Os modelos matemáticos, para Bassanezi (2002), ao pretenderem, de maneira simplificada, idealizar uma parte da realidade, podem ser formulados de acordo com a natureza dos fenômenos analisados e classificados conforme o tipo de Matemática utilizada.

---

[10] Deleuze (apud FOUCAULT, 1979, p.71), em conversa com Foucault, afirma que "[...] uma teoria é como uma caixa de ferramentas... É preciso que sirva, é preciso que funcione". Desse modo, exemplifica que são "[...] como óculos dirigidos para fora e se não lhe servem, consigam outros, encontrem vocês mesmos seu instrumento, que é forçosamente um instrumento de combate.".

Em se tratando da Matemática, “[...] o processo de modelagem requer do modelador, dentre outras habilidades, conhecimento matemático e capacidade de fazer uma leitura do fenômeno sob uma ótica matemática.” (BIEMBENGUT, 2000, p. 2). Isso pois o modelo é expresso em termos matemáticos, podendo englobar várias ramificações dessa disciplina, e ainda conceitos e teorias específicas de áreas envolvidas para induzir à solução ou a dedução do problema.

Empregar esse método de pesquisa em sala de aula contribui para uma melhor formação dos estudantes em qualquer fase de escolaridade, pois aprimora capacidades como “[...] identificar, descrever, comparar e classificar os objetos e coisas ao redor; visualizar e representar os mais diversos entes; representar e resolver situações problemas e ainda melhor compreender os entes que rodeiam.” (ibid., p. 2). Assim, desenvolver o processo de Modelagem Matemática no ensino implica, igualmente, ensinar o estudante a fazer pesquisa.

Biembengut (2007) sugere que a pesquisa seja sobre um tema do interesse do estudante, estabelecendo ligação entre a Matemática institucional e a Matemática aparente no contexto sociocultural. O ensino com esse viés favorece uma aprendizagem matemática mais significativa, além de estimular a criatividade na formulação e na resolução de problemas e, não obstante, o senso crítico para interpretar os resultados alcançados.

Nessa perspectiva, a Modelagem Matemática quando direcionada à sala de aula se configura como um método de ensino e pesquisa que adquire o objetivo de buscar a solução de situações problema da realidade do estudante. Conforme Bassanezi (2002), nesse método o mais importante não é o fim, a validação do modelo, mas seu processo de elaboração em que o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado, além de analisado e inserido no contexto sociocultural do educando.

É reconhecido, entretanto, que existem algumas barreiras para a aplicação plena da Modelagem Matemática em sala de aula, como a estrutura educacional vigente nas escolas, com currículo fracionado em disciplinas, predeterminando horários e períodos letivos a cumprir, número de alunos por turma, espaço físico, entre outros. Por assim ser, torna-se necessários ajustes e adequações na Modelagem Matemática para que ocorra seu emprego no ensino escolar. Por isso, também se mostra pertinente seu desenvolvimento por procedimentos estruturados em um método de ensino, que Biembengut (1999) denomina Modelagem Matemática no ensino ou Modelação.

A Modelação é apresentada por Biembengut (2007) tendo por base as fases do processo cognitivo. Biembengut (2011b, p. 32), inspirada em Kovacs (1997) [11] e George (1973) [12], justifica que "[...] ao se fazer um modelo de um fenômeno observado ou utilizar-se de um modelo para compreensão ou resolução de alguma coisa, pode-se identificar as três fases do processo cognitivo: percepção, compreensão e representação.". A autora (ibid.) considera essa uma condição natural do processo cognitivo, pois

> [...] o processo de perceber um fenômeno, compreender e explicar por meio de uma teoria e respectivas linguagens ou sistemas de símbolos e, a seguir, descrever ou representar externamente, podem-se reconhecer os mesmos processos mentais que se realizam para construir o percebido. (ibid., p. 32).

O desenvolvimento do método de Modelação em sala de aula é descrito por Biembengut (2007) em três fases: percepção e apreensão; compreensão e explicação; e, representação e modelação.

Na fase da *percepção e apreensão* o professor objetiva instigar a percepção e o interesse do estudante em tratar de um tema presente em seu contexto. As atividades precisam relacionar o modelo com a natureza do tema e favorecer a atenção aos detalhes que ainda não tenham sido percebidos. Conforme Biembengut (2007), para essa primeira fase da Modelação se deseja que o estudante esteja motivado com as informações que coletou, interessado pelo que percebeu e apreendeu.

A segunda fase, *compreensão e explicação*, viabiliza ensinar os conteúdos curriculares e não curriculares de interesse dos estudantes e pertinentes ao tema em evidência. Essa fase possibilita esclarecer conceitos matemáticos e também de outras áreas das ciências, por meio de exemplos, analogias, questionamentos e também recursos matemáticos como gráficos e tabelas. Ao final, aspira-se que o estudante tenha compreendido o conteúdo abordado e que consiga aplicá-lo também em situações análogas. E em meio as discussões consiga verbalizar o processo perpassado (BIEMBENGUT, 2007).

Para a autora (ibid.) o interesse dos estudantes nessa fase intermediária pode diminuir, podendo não atingir os objetivos pretendidos. Assim sendo, é sugerido propor

[11] KOVACS, Z. L. O cérebro e a sua mente: um introdução à neurociência computacional. São Paulo: Acadêmica, 1997.
[12] GEORGE, F. Modelos de pensamento. Trad. Mario Guerreiro. Petrópolis: Vozes, 1973.

alternativas para resgatar novamente o interesse, como exemplo: visita de campo, entrevista com profissionais, documentários em vídeo, entre outros recursos.

Na fase da *representação e modelação*, o professor propõe a finalização da proposta de ensino por meio da resolução da situação problema ou das questões levantadas em relação ao modelo proposto, buscando validá-lo caso possível. Para Biembengut (2011b, p. 32): “Trata-se de aguçar o senso criativo das crianças para resolver questões, fazendo uso de conceitos matemáticos [...]”, pois devem efetivar uma interpretação baseada na experiência realizada que avalie a validade do modelo e em qual situação se encontra para, em seguida de forma mais ampla, analisar as contribuições desse modelo.

Para a autora (ibid., p. 33), essas fases não acontecem disjuntas, mas em um “[...]‘ir e vir’ entre a percepção e apreensão de um ente ou tema do contexto delas que podem manusear e observar, a compreensão e explicitação dos conteúdos curriculares sem que elas os desvinculem da realidade e a representação e modelação destes [...]”. Diante disso, tal configuração desencadeia a construção de novos conhecimentos.

Nessa dinâmica, a atividade de Modelação pode ser vista como alternativa de ensino que busca o equilíbrio entre currículo e aplicabilidade do conhecimento matemático viabilizando a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática. Visto que, como conjectura Biembengut (2011a, p. 08): se os estudantes “[...] aprenderem a traduzir as questões reais ou as que imaginam em linguagem matemática e se interessarem a apresentar soluções e meios de verter a produção em termos compreensíveis, pode-se esperar por uma melhor formação deles quando vierem a atuar profissionalmente.”.

2.3 PRODUÇÃO ACADÊMICA

Ao utilizar-se do Mapeamento como metodologia de pesquisa, Biembengut (2008) sugere que seja desenvolvido um estudo das produções acadêmicas mais recentes publicadas em artigos, dissertações e teses com a intensão de se desenhar um mapa geral das investigações. Contudo, considerando, nesse estudo, que os artigos em Etnomatemática, publicados em periódicos ou anais de eventos, em sua maioria, sintetizam investigações oriundas de pesquisas de mestrado e doutorado, optou-se por mapear apenas dissertações e teses.

O termo Etnomatemática foi implantado e oficialmente instituído como campo de pesquisa em 1984, por Ubiratan D’Ambrosio. A partir de então, como uma nova tendência em Educação Matemática, vem acumulando resultados de estudos em várias partes do mundo. Segundo D'Ambrosio (2001) o que colaborou para a impulsão de pesquisas em Etnomatemática, tão logo se firmou o termo no meio acadêmico, foi a criação, em 1986, do International Study Group of Ethnomathematics – ISGEm. Para o autor (ibid.), o ISGEm passou a encorajar, reconhecer e divulgar as pesquisas no campo da Etnomatemática e de tal forma congregando pesquisadores educacionais de todo o mundo que estavam na busca de elucidações sobre essa relevante área do conhecimento.

Em particular, o Brasil apresenta uma considerável produção acadêmica abrangendo a perspectiva Etnomatemática. No site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES[13], ao se digitar o assunto 'Etnomatemática', nos níveis sugeridos de doutorado, mestrado acadêmico e profissionalizante[14] são listados 239 trabalhos acadêmicos no período de 1987, em que oficialmente foi publicada a primeira pesquisa em Etnomatemática, até 2012. Desse montante, 32 produções são teses de doutorado, 185 são dissertações de mestrado acadêmico e 22 são dissertações de mestrado profissionalizante.

Vale ressaltar que das 239 produções que estão relacionadas no banco de dados da CAPES nem todas apresentam uma pesquisa na abordagem Etnomatemática. Inclusive, algumas produções apenas corroboram seu referencial teórico com concepções traçadas por teóricos etnomatemáticos. No entanto, essa ferramenta de busca apresenta todas as produções que citam o termo Etnomatemática ou no título, palavras-chave, área de conhecimento, linha de pesquisa ou ainda resumo da tese/dissertação. Para verificar a variação do número de produções brasileiras que mencionam a Etnomatemática, elaborou-se o Mapa 1[15], abaixo.

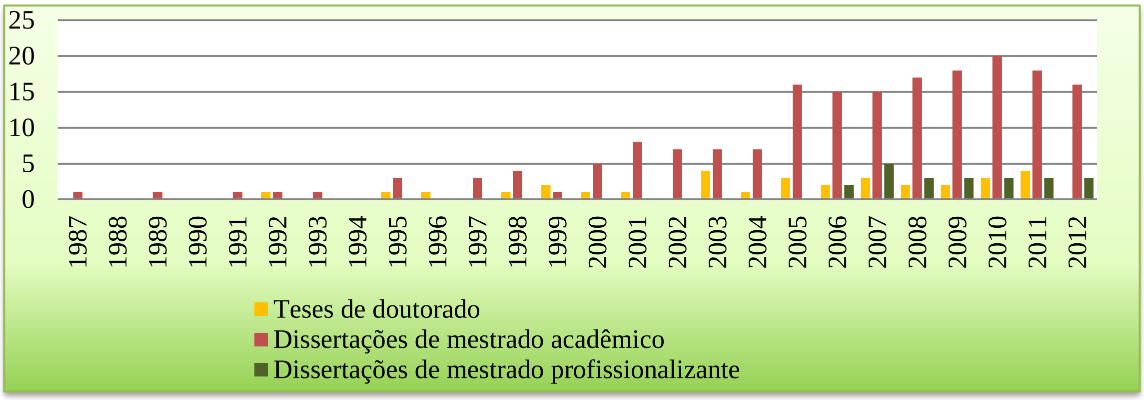
---

[13] O site da CAPES disponibiliza alguns serviços em sua homepage, http://capesdw.capes.gov.br/capesdw, entre eles uma ferramenta de busca que permite a consulta de resumos referentes a teses e dissertações defendidas no Brasil a datar de 1987. As informações fornecidos advém à Capes pelos programas de pós-graduação, que são os responsáveis pela veracidade dos dados.

[14] De acordo com o informativo no site da CAPES, mestrado profissionalizante "[...] é a designação do Mestrado que enfatiza estudos e técnicas diretamente voltadas ao desempenho de um alto nível de qualificação profissional. Esta ênfase é a única diferença em relação ao acadêmico.".

[15] De acordo com Biembengut (2008, p. 12), mapa é "[...] uma representação abstrata e simplificada ou aproximada da realidade, uma linguagem.". Desse modo, "[...] conjuga símbolos, ícones, imagens na bidimensionalidade do espaço [...]", portanto, pode assumir a forma como de gráficos, quadros, tabelas e organogramas.

Mapa 1. - Frequência de pesquisas que mencionam a Etnomatemática realizadas no Brasil durante o período de 1987 a 2012



Fonte: Elaborado pela autora, por meio dos dados fornecidos pela *homepage* da CAPES.

Por meio do Mapa 1 é perceptível que a partir do último decênio essa variação está em crescimento. A partir de 2005, verifica-se um aclive mais acentuado nesse número, principalmente nas pesquisas de mestrado acadêmico que tiveram maior proeminência nesse período aproximadamente 56% do total dos trabalhos, se mantendo com média anual de sete produções, com picos de até vinte produções num ano.

Como o objetivo da atual pesquisa de dissertação é analisar as contribuições da Etnomatemática como método de ensino, torna-se relevante para a culminância da investigação verificar a incidência de produções acadêmicas com esse direcionamento. O propósito é compreender os caminhos que pesquisadores adotaram ao empregar os princípios dessa vertente na educação. Isso propicia à investigação uma maior conjectura de questões que envolvem a Etnomatemática quando direcionada à prática de sala de aula.

Para esse propósito inicialmente foi realizada uma análise exploratória por meio da leitura criteriosa dos resumos de todos as produções emergentes na *homepage* da CAPES. Essa primeira ação buscou selecionar apenas os trabalhos que trataram os princípios da Etnomatemática com enfoque educacional, em análises de experimentos pedagógicos. Em muitos trabalhos não foi suficiente apenas a interpretação do resumo porque se mostrava pouco esclarecedor dos objetivos da investigação, sendo igualmente necessário um exame no *corpus* da pesquisa.

Diante da multiplicidade de temas sobre os quais versam as pesquisas em Etnomatemática, durante essa etapa de seleção, foi pertinente ter bem definidos os critérios para selecionar as produções relevantes para a análise. Para tanto, em muitas produções examinadas a leitura foi refeita e os temas e objetivos observados cuidadosamente. O que se pretendeu nessa fase foi selecionar os trabalhos com:

• aplicações pedagógicas da Etnomatemática que objetivasse o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos em sala de aula ou extracurricular;

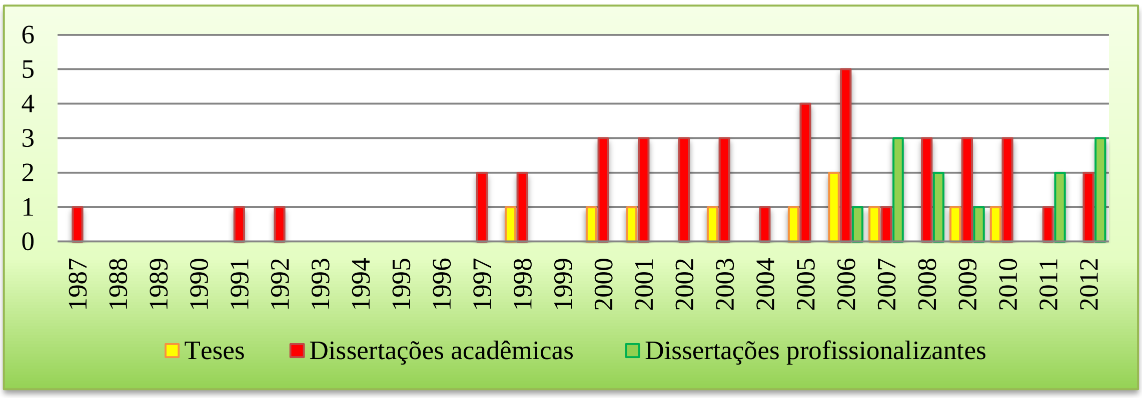
• propostas de análise que problematizasse as contribuições da Etnomatemática para o efetivo ensino aprendizagem no meio escolar.

Esses critérios de seleção justificam a exclusão de trabalhos que não apresentam aplicações pedagógicas, ou aqueles que apenas sugerem propostas de ensino sem a validação prática. Do mesmo modo, exclui pesquisas que mesmo apresentando e aplicando propostas de ensino para a aprendizagem de Matemática não levam em conta os saberes etnomatemáticos de determinada cultura.

Para exemplificar esse último motivo de exclusão de trabalhos acadêmicos é possível citar o caso de uma dissertação publicada em 2006 que apresenta a aplicação de uma proposta de ensino que discuti o racismo ao negro e nesse enfoque contextualiza o ensino da Matemática escolar. Todavia, não apresentou saberes etnomatemáticos da cultura negra e o foco de análise se deteve nos preconceitos veiculados durante a aplicação pedagógica.

Concluída essa fase exploratória, dos 239 trabalhos analisados, 64, aproximadamente um quarto do total de produções, foram selecionados por apresentarem os princípios da Etnomatemática na prática de ensino, apontando um percentual próximo de 27%. Dos selecionados 10 são teses, 42 são dissertações acadêmicas e 12 são dissertações profissionalizantes.

Mapa 2 - Frequência de pesquisas sobre Etnomatemática como prática de ensino, realizadas no Brasil durante o período de 1987 a 2012



Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

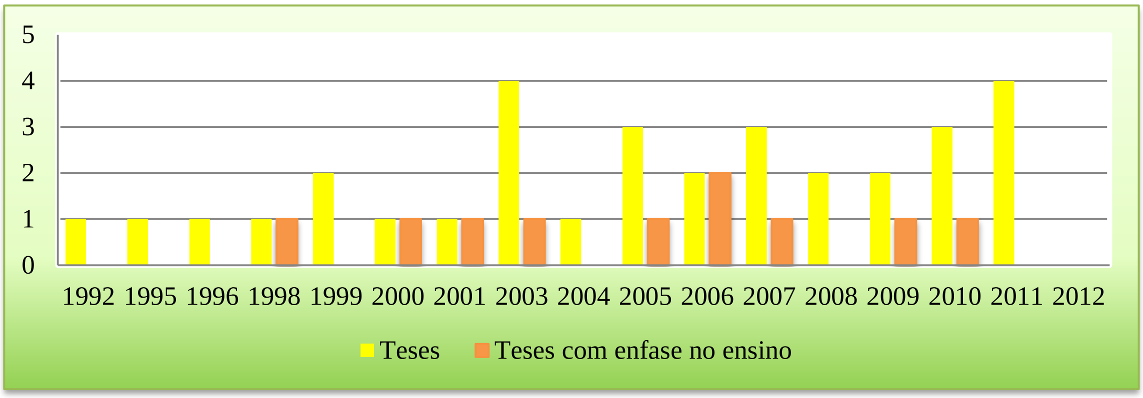
Por meio do Mapa 2, verifica-se que as teses começaram a convergir para esse caminho de investigação a partir de 1998, produzindo, em média, um trabalho ao ano. Porém, nos últimos dois anos, pelos dados fornecidos por esse *site*, não houve pesquisas realizadas por doutorandos problematizando a Etnomatemática como proposta de ensino.

O mapeamento evidencia que o primeiro trabalho acadêmico em Etnomatemática, publicado em 1987, foi uma dissertação acadêmica que abordou justamente a Etnomatemática como proposta pedagógica. O objetivo desse estudo foi identificar saberes etnomatemáticos presentes no cotidiano da comunidade de uma favela de Campinas/SP e oportunizar aos estudantes um ensino e uma aprendizagem de Matemática a partir dessa realidade.

No entanto, as dissertações acadêmicas com esse caminhamento começaram a aparecer com mais intensidade só a partir de 2000, quando em média foram publicadas três produções anuais, contabilizando nesse período aproximadamente 51% do total de trabalhos. No entanto, nesse nível, também se percebe um leve declínio nos últimos dois anos. Já, as dissertações profissionalizantes mostram-se com uma considerável produção de cunho educacional, em média dois trabalhos anuais a partir de 2006 seu primeiro ano de publicação.

Na composição desse mapeamento, organizou-se separadamente o *corpus* constituído pelas produções acadêmicas selecionadas, de acordo com o nível sugerido na *homepage* da CAPES: teses de doutorado, dissertações de mestrado acadêmico e dissertações de mestrado profissionalizante. Isso pois, buscou-se apresentar algumas observações advindas dos procedimentos de coleta de dados como, as instituições com mais produções nessa perspectiva, os orientadores que adotam essa linha de pesquisa e o nível de ensino abordado nos trabalhos acadêmicos.

Mapa 3 - Frequência de teses sobre Etnomatemática e teses sobre Etnomatemática como prática de ensino



Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

Ao tomar como primeira referência as produções em nível de doutorado o Mapa 3 relaciona a frequência das 32 teses em Etnomatemática encontradas confrontadas com as 10 teses selecionadas por abordarem exclusivamente a Etnomatemática como proposta pedagógica. Nessa conjectura, se destaca que praticamente um terço das produções de doutoramento sobre Etnomatemática, aproximadamente 31%, tratam da prática pedagógica.

Mapa 4 - Teses de doutorado sobre Etnomatemática como prática de ensino

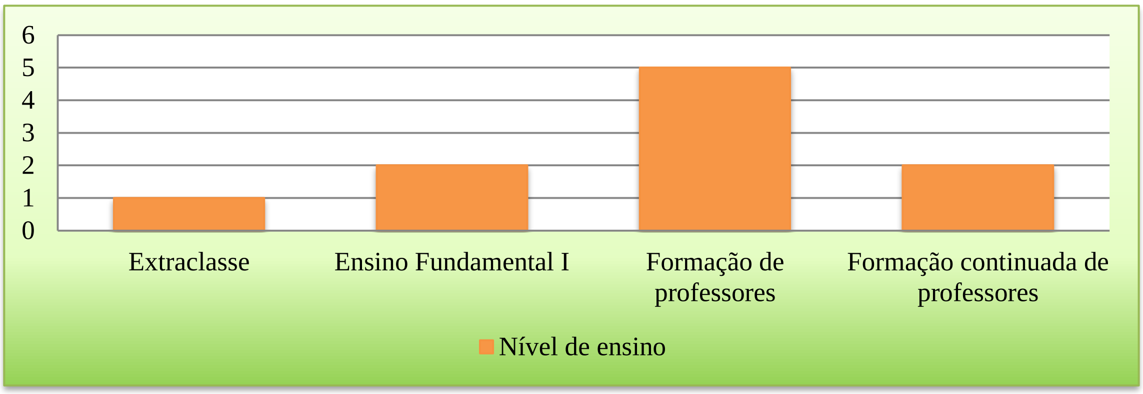
ANO	AUTOR (A)	IES	TÍTULO	ORIENTADOR (A)
1998	ALEXANDRINA MONTEIRO	Universidade Estadual de Campinas	*Etnomatemática: as possibilidades pedagógicas num curso de alfabetização para trabalhadores rurais assentados*	Eduardo Sebastiani Ferreira
2000	SAMUEL EDMUNDO LÓPEZ BELLO	Universidade Estadual de Campinas	*Etnomatemática: relações e tensões entre as distintas formas de explicar e conhecer.*	Ubiratan D'Ambrosio
2001	JACKELINE RODRIGUES MENDES	Universidade Estadual de Campinas	*Ler, Escrever e Contar: Práticas de Numeramento-Letramento dos Kaiabi no Contexto de Formação de Professores Índios do Parque Indígena do Xingu.*	Marilda do Couto Cavalcanti
2003	JOÃO FERREIRA DOS SANTOS	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	*Etnomatemática e cooperativismo: transdisciplinaridade e transcendência.*	John Andrew Fossa
2005	ROGERIO FERREIRA	Universidade de São Paulo	*Educação escolar indígena e etnomatemática: a pluralidade de um encontro na tragédia pós-moderna.*	Maria do Carmo Santos Domite
2006	JOSE PEDRO MACHADO RIBEIRO	Universidade de São Paulo	*Etnomatemática e formação de professores indígenas: um encontro necessário em meio ao diálogo intercultural.*	Ubiratan D'Ambrosio
	JOSÉ RICARDO E SOUZA MAFRA	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	*Espaços transversais em educação matemática: uma contribuição para a formação de professores na perspectiva etnomatemática.*	John Andrew Fossa
	WALMIR	Pontifícia	*O céu dos Tukano na escola Yupuri*	Ubiratan D'Ambrosio

2007	THOMAZI CARDOSO	Universidade Católica de São Paulo	*construindo um calendário dinâmico.*	
2009	FRANCISCO DE ASSIS BANDEIRA	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	*Pedagogia etnomatemática: ações e reflexões em matemática do ensino fundamental com um grupo sócio cultural específico.*	Bernadete Barbosa Morey
2010	OSVALDO DOS SANTOS BARROS	Universidade federal do Rio Grande do Norte	*Objetiva (ação) da medida e contagem do tempo em práticas socioculturais e educativas.*	Iran Abreu Mendes

Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

Por meio desse Mapa, verifica-se a proveniência dessas produções: quatro advêm do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; três da Universidade Estadual de Campinas; duas teses da Universidade de São Paulo; e uma da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Além disso, aponta Ubiratan D'Ambrosio com a orientação de três dessas produções.

Mapa 5 - Modalidades de ensino enfatizadas nas teses de doutorado sobre Etnomatemática como prática de ensino

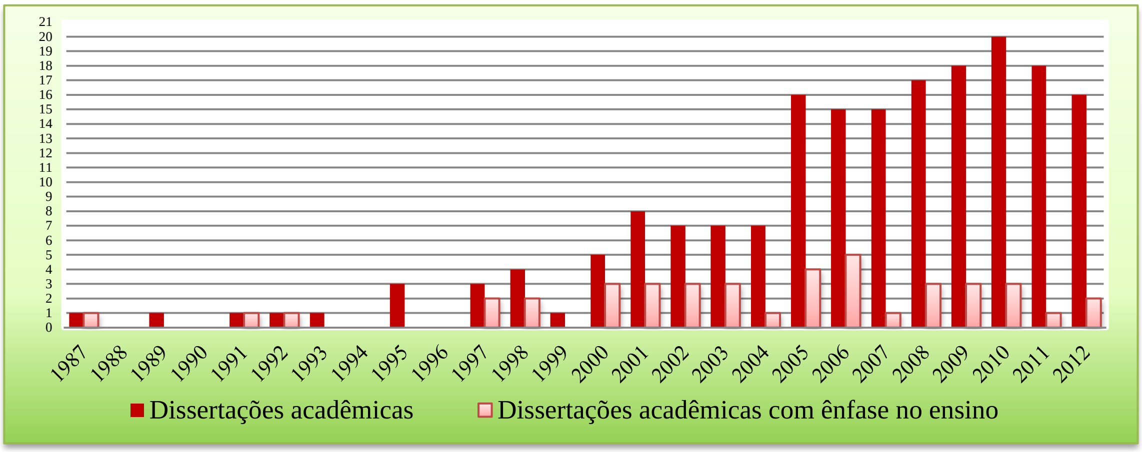


Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

O Mapa 5 que destaca as modalidades de ensino que cada pesquisa pretendeu analisar, denota que embora se evidencie uma tese fora do contexto escolar e duas teses em nível Fundamental, a proeminência é de produções que problematizam a formação inicial e continuada de professores, uma equivalência de 70% do total. Isso pauta a preocupação no doutoramento com a docência, incutindo uma preparação do professor dentro da perspectiva Etnomatemática.

É possível identificar quatro direcionamentos diferentes ao examinar as sete teses apresentadas no Mapa que abordam a formação inicial e continuada de professores: foco em comunidades indígenas em nível médio e superior; formação inicial de professores em Cochabamba, na Bolívia; comunidades indígenas e de pescadores em um curso de licenciatura em Matemática; problematização junto a professores da alfabetização na Educação de Adultos em um assentamento de trabalhadores rurais.

Mapa 6 - Frequência de dissertações acadêmicas sobre Etnomatemática e dissertações acadêmicas sobre Etnomatemática como prática de ensino



Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

O Mapa 6 relaciona a frequência em que foram produzidas as dissertações de mestrado acadêmico comparando o total de 185 dissertações listadas com as 42 selecionadas por apresentarem aplicações práticas no ensino. Isso mostra que em torno de um quarto das produções têm viés pedagógico, aproximadamente 23%. Além do mais, a partir do ano 2000, período em que as publicações sobre Etnomatemática começaram a despontar com maior ocorrência esse tipo de investigação manteve-se sem muitas oscilações com média de quase três trabalhos anuais, mas que, no entanto, representam mais de 80% do total de suas produções nesse período de treze anos.

Mapa 7 - Dissertações acadêmicas sobre Etnomatemática como prática de ensino

ANO	AUTOR(A)	IES	TÍTULO	ORIENTADOR(A)
1987	MARCELO DE CARVALHO BORBA	Universidade Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho/Rio Claro	*Um estudo de etnomatemática: sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o núcleo-escola da favela da Vila Nogueira-São Quirino.*	Maria Aparecida Viggiani Bicudo
1991	NELSON LUIZ CARDOSO CARVALHO	Universidade Estadual de Campinas	*Etnomatemática: o conhecimento matemático que se constrói na resistência cultural.*	Eduardo Sebastiani Ferreira
1992	ADEMIR	Universidade Est.	*Uma proposta pedagógica em*	Eduardo Sebastiani

	DONIZETI CALDEIRA	Paulista Júlio de Mesquita Filho/Rio Claro	*Etnomatemática na zona rural da fazenda Angélica em Rio Claro - SP.*	Ferreira
1997	FRANCELI FERNANDES DE FREITAS	Universidade Estadual de Campinas	*A formação de professores da Ilha de Maré-Bahia*	Eduardo Sebastiani Ferreira
	ROSA MARIA MAZO REIS	Universidade Santa Úrsula	*Significados construídos por alunos da quarta série para dez por cento.*	Estela Kaufman Fainguelernt; Janete Bolite Frant
1998	CLÁUDIO JOSÉ DE OLIVEIRA	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	*Matemática escolar e práticas sociais no cotidiano da Vila Fátima: um estudo etnomatemático.*	Gelsa Knijnik
	JOÃO BOSCO BEZERRA DE FARIAS	Universidade Santa Úrsula	*Teletnomatemática*	Janete Bolite Frant; Monica Rabello de Castro
2000	CIRLEI MARIETA DE SENA CORREA	Universidade Federal de Santa Catarina	*Rede de pesca: um elemento mediador para o ensino de geometria.*	Méricles Tadeu Moretti
	HELENA DÓRIA LUCAS DE OLIVEIRA	Universidade do Vale do Rio Dos Sinos	*Atividades produtivas do campo, etnomatemática e a educação do movimento sem terra.*	Gelsa Knijnik
	VERA LUCIA DA SILVA HALMENSCHLAGER	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	*Etnia, raça e desigualdade educacional: uma abordagem etnomatemática no ensino médio noturno.*	Gelsa Knijnik
2001	ANA LÚCIA KANISKI	Universidade Federal do Espírito Santo	*Uma proposta etnográfica: o caso das paneleiras capixabas.*	Lígia Arantes Sad
	FERNANDA WANDERER	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	*Educação de jovens e adultos e produtos da mídia: possibilidades de um processo pedagógico etnomatemático*	Gelsa Knijnik
	MARCIO ALBUQUERQUE VIANNA	Universidade Santa Úrsula	*A escola da matemática e escola do samba: um estudo etnomatemático pela valorização da cultura popular no ato cognitivo.*	Sonia Xavier de Almeida Borges
2002	ANÍBAL DE MENEZES MACIEL	Universidade Federal da Paraíba/João Pessoa	*Ensino de Matemática: uma proposta metodológica para jovens e adultos do período noturno.*	Wojciech Kuleza
	BENERVAL PINHEIRO SANTOS	Universidade de São Paulo	*A etnomatemática e suas possibilidades pedagógicas: algumas indicações pautadas numa professora e em seus alunos e alunas de 5ª série.*	Maria do Carmo Santos Domite
	GILBERTO CHIEUS JUNIOR	Universidade Estadual de Campinas	*Matemática Caiçara - contribuindo na formação docente.*	Ivan Amorosino do Amaral
2003	ANA RAQUEL OLIVEIRA DA COSTA POSSAS	Universidade de Brasília	*A prática pedagógica enquanto mediação entre a etnomatemática e a educação ambiental.*	Marcos Antônio Reigota
	BERLANE SILVA MARTINS	Universidade de São Paulo	*Etnomatemática: possibilidades num contexto de formação de professores.*	Ubiratan D\`Ambrosio
	JUSSARA PATRÍCIA ANDRADE ALVES PAIVA	Universidade Federal da Paraíba/João Pessoa	*O estudo da simetria inspirado em resultados de pesquisas em etnomatemática.*	Rogéria Gaudencio do Rêgo
2004	OSVALDO DOS SANTOS BARROS	Universidade Federal do Pará	*Etnoastronomia Tembé-Tenetehara como matriz de abordagem (etno)matemática no ensino fundamental.*	Iran Abreu Mendes
2005	CARMEN BECKER LEITES	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	*Etnomatemática e currículo escolar: problematizando uma experiência pedagógica com alunos de 5ª série.*	Gelsa Knijnik

	FRANCISCA VANDILMA COSTA	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	*Pedagogia de projetos e etnomatemática: caminhos e diálogos na zona rural de Mossoró/RN*	John Andrew Fossa
	MERCEDES VILLAR FIEL	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*Um olhar para o elo entre Educação Matemática e cidadania: a Matemática Financeira sob a perspectiva da Etnomatemática.*	Janete Bolite Frant
	OZIRLEI TERESA MARCILINO	Universidade Federal do Espírito Santo	*Uma abordagem etnomatemática no ensino e aprendizagem de Matemática nas aldeias Tupinikim e Guarani do Espírito Santo.*	Circe Mary Silva da Silva Dynnikov
2006	ABUDO ATUMANE OSSOFO	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*As configurações geométricas dos artefatos culturais Emákhuwas: um estudo sobre as possibilidades de seu uso didático nas aulas de Matemática. caso do dnsino da Matemática do 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral.*	Alipio Marcio Dias Casali
	ADAILTON ALVES DA SILVA	Universidade Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho/Rio Claro	*A organização espacial A ùwe - Xavante um olhar qualitativo sobre o espaço.*	Pedro Paulo Scandiuzzi
	ALCIONE D'AGOSTINI ANNES	Universidade de Passo Fundo	*Educação matemática: interações no processo de formação do conceito de função.*	Neiva ignês Grando
	CLAUDIO LOPES DE JESUS	Universidade de São Paulo	*A etnomatemática das práticas cotidianas no contexto de formação de profissionais indígenas no Xingu.*	Maria do Carmo Santos Domite
	MIRIAM BENEDETTI NARVAZ	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	*Ressignificando práticas docentes numa abordagem etnomatemática.*	João Bernardes da Rocha Filho
2007	DANIELLE KAYSER SAUTER	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	*Educação para a paz nas aulas de matemática é possível?*	Ruth Portanova
2008	KELLY KETT SACARDI	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*O conhecimento matemático escolar e as relações com a marchetaria.*	Ubiratan D'Ambrosio
	ROZANGELA VIEIRA DIAS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	*O uso de porcentagem no cotidiano dos alunos.*	Ruth Portanova
	SONIA REGINA MINCOV DE ALMEIDA	Universidade São Francisco	*Identidades juvenis produzidas dentro das práticas de consumo: implicações para educação matemática.*	Alexandrina Monteiro
2009	ADRIANO FONSECA	Universidade Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho/Rio Claro	*A construção do conhecimento matemático de uma turma de alunos do ensino médio num espaço sociocultural: uma postura etnomatemática.*	Pedro Paulo Scandiuzzi
	DIONARA TERESINHA DA ROSA ARAGON	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	*Formação de professores de matemática: espaço de possibilidades para produzir formas de resistência e singularidade docente.*	Samuel Edmundo Lopez Bello
	REGINA SANTANA ALAMINOS DE FREITAS	Universidade de São Paulo	*Do conhecimento (matemático) primeiro: grandezas e medidas no centro das atenções.*	Maria do Carmo Santos Domite
2010	ANDERSON SANTOS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	*Etnomatemaética: Um olhar ético sobre um jogo e suas regras.*	Samuel Edmundo Lopez Bello
	JAQUELINE FERREIRA	Universidade Federal de Goiás	*Etnomatemática como meio para uma aprendizagem significativa da*	Rogério Ferreira

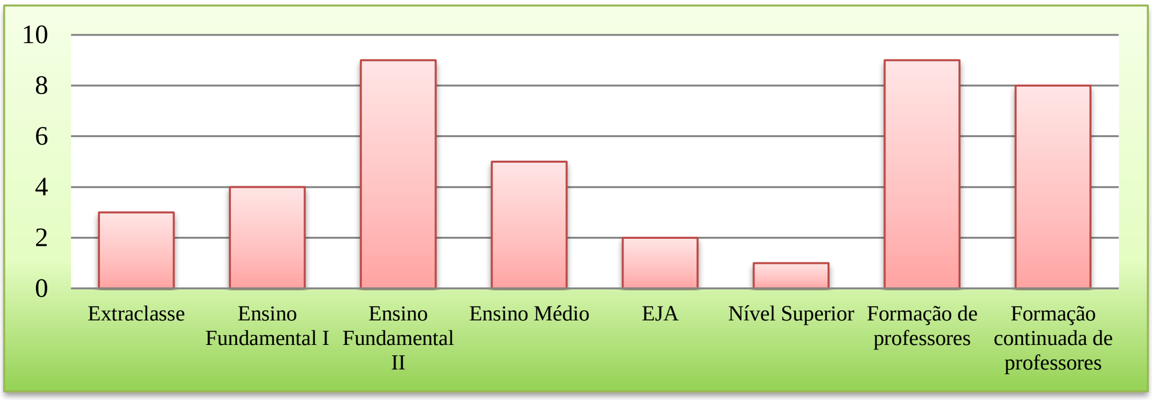
	DOS REIS		*matemática: contextos pautados na realidade sociocultural dos alunos.*	
	ROBERTO BARCELOS SOUZA	Universidade Federal de Goiás	*Etnomatemática e documentários: uma perspectiva para formação inicial de professores de matemática.*	José Pedro Machado Ribeiro
2011	HÉLIO SIMPLÍCIO RODRIGUES MONTEIRO	Universidade Federal do Pará	*Magistério Indígena: contribuições da etnomatemática para a formação dos professores indígenas do Estado do Tocantins*	Erasmo Borges de Souza Filho
2012	LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA	Universidade do Estado do Amazonas	*A etnomatemática na educação do campo, em contextos indígena e ribeirinho, seus processos cognitivos e implicações à formação de professores.*	Evandro Ghedin
	RUANA PRISCILA DA SILVA	Universidade Federal de Minas Gerais	*Apropriação de práticas de numeramento em um contexto de formação de Educadores Indígenas.*	Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca

Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

De acordo com o Mapa 7 é possível verificar que dos orientadores das dissertações acadêmicas que problematizam a Etnomatemática no ensino sublinha-se a pesquisadora Gelsa Knijnik com cinco trabalhos orientados. Em seguida, com três trabalhos orientados, destaca-se Eduardo Sebastiani Ferreira e Maria do Carmo Santos Domite. Com duas dissertações orientadas apresenta-se Ubiratan D’Ambrosio, Samuel Edmundo Lopez Bello, Pedro Paulo Scandiuzzi e Ruth Portanova. A pesquisadora Janete Bolite Frant orientou um trabalho e mais dois em coorientação com outras pesquisadoras.

Dentre as Instituições de Ensino Superior onde as pesquisas foram desenvolvidas evidenciou-se: Universidade do Vale do Rio dos Sinos com cinco produções; Universidade Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho/Rio Claro e a Universidade de São Paulo ambas com quatro trabalhos; Universidade Estadual de Campinas, Universidade Santa Úrsula, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul com três publicações cada. As demais instituições averiguadas apresentam duas ou uma publicação nessa linha.

Mapa 8 - Modalidades de ensino enfatizadas nas dissertações acadêmicas sobre Etnomatemática como prática de ensino



Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

O Mapa 8 destaca que as dissertações acadêmicas publicadas em Etnomatemática com ênfase nas práticas de ensino se reportam com maior ocorrência para os Anos Finais do Ensino Fundamental e para a Formação inicial e continuada de professores, aproximadamente 63% das produções. É conveniente salientar que a dissertação publicada em 1992 não foi incluída nesse gráfico, pois o resumo era inconsistente e não foi encontrada a produção na íntegra.

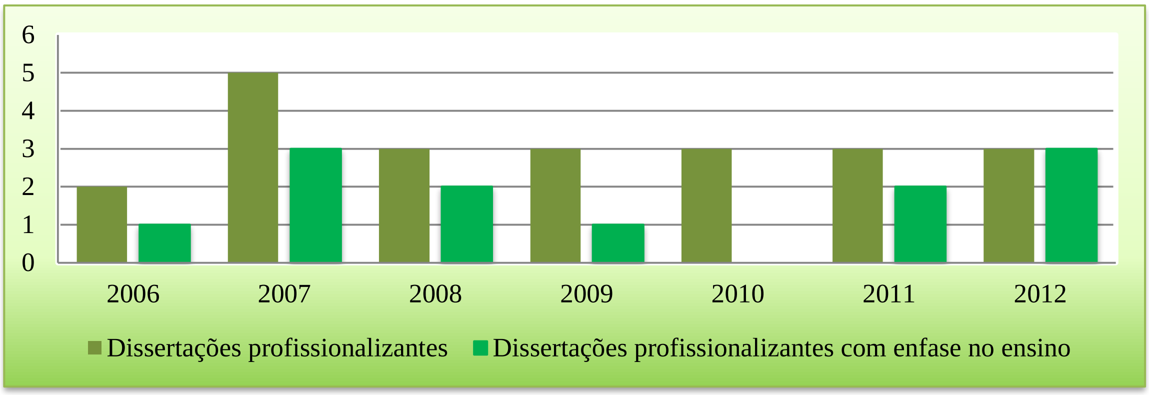
São destacadas nove produções acadêmicas com foco nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Dessa incidência, dois trabalhos escolheram a 5ªsérie/6º ano, dentre eles um analisou a prática de uma professora implementando uma proposta pedagógica em Etnomatemática e a repercussão dessa proposta entre os estudantes. Uma pesquisa propôs analisar simultaneamente estudantes da 5ªsérie/6ºano e 6ªsérie/7ºano, uma investigação foi com estudantes de 7ªsérie/8ºano, e, uma com estudantes da 8ªsérie/9ºano. No Ensino Fundamental a maior incidência de trabalhos sobre Etnomatemática como prática pedagógica foi com estudantes de 6ªséries/7ºanos, um total de cinco produções.

Ao se tratar das dissertações acadêmicas que problematizam a formação inicial de professores o Mapa aponta nove pesquisas. Dessas produções, quatro abordam a licenciatura em Matemática e cinco focam o nível médio na modalidade Magistério. As licenciaturas na sua maioria problematizaram a cultura do educando e a confecção de material pedagógico centrado nessa cultura. Das cinco dissertações restantes, modalidade Magistério, quatro evidenciaram a questão dos professores indígenas e uma do Movimento Sem Terra – MST.

São oito as dissertações acadêmicas que tratam da formação continuada de professores. Dentre essas produções, três se focaram em professores indígenas, problematizando a relação entre Matemática escolar e os saberes matemáticos da cultura. Duas produções examinaram discussões entre professores sobre caminhos alternativos para a ação pedagógica nessa linha. Outras duas, tiveram como campo empírico cursos de formação continuada com o tema Etnomatemática. Uma produção, em particular, fixou sua análise em um docente, para examinar a receptividade e as percepções desencadeadas pelo professor ao aplicar uma proposta de ensino em Etnomatemática.

Cabe mencionar, que para esse mapeamento das produções acadêmicas optou-se por apresentar os trabalhos desenvolvidos com graduandos de licenciaturas no tópico formação de professores por entender que o objetivo didático para com esses estudantes se distingue ao dirigido à graduandos de outros cursos. Por assim ser considerado, apenas uma produção, dentre dissertações e teses, se deteve ao ensino em nível Superior, essa produção envolveu dois grupos de acadêmicos de graduações distintas em uma proposta de educação à distância e presencial, na qual propôs a relação entre Etnomatemática e a telecomunicação para a aprendizagem de Análise Combinatória.

Mapa 9 - Frequência de dissertações profissionalizantes sobre Etnomatemática e dissertações profissionalizantes sobre Etnomatemática como prática de ensino



Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

O Mapa 9 sublinha a frequência das 22 dissertações profissionalizantes em Etnomatemática encontradas confrontadas com as 12 selecionadas por abordarem exclusivamente a Etnomatemática como proposta pedagógica. Essa relação mostra que praticamente a metade das produções profissionalizantes se encaminham para essa linha de pesquisa com viés pedagógico, aproximadamente 54%. Vale destacar novamente, que as produções de cunho profissionalizante problematizam a ação educacional, peculiaridade que pode justificar a grande incidência do emprego da Etnomatemática como prática de ensino.

Mapa 10 - Dissertações profissionalizantes sobre Etnomatemática como prática de ensino

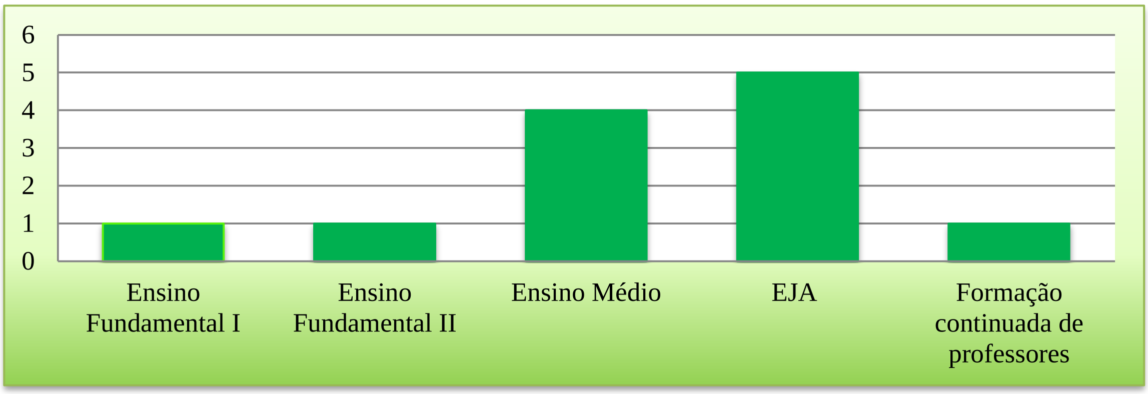
ANO	AUTOR(A)	IES	TÍTULO	ORIENTADOR(A)
2006	VANDA APARECIDA DUMERE MONZANI	Universidade Cruzeiro do Sul	*Uma proposta de educação etnomatemática para crianças da 4ª série do Ensino Fundamental.*	Iara Regina Bocchese Guazzelli
2007	EDGAR ALVES DA SILVA	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*Introdução do pensamento algébrico para alunos do EJA: uma proposta de ensino.*	Sandra Maria Pinto Magina
	LETÍCIA MENEZES PANCIERA	Centro Universitário Franciscano	*A etnomatemática e os saberes cotidianos dos alunos da educação de jovens e adultos.*	Maria Arleth Pereira
	MARIA APARECIDA DELFINO DA SILVA	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*A etnomatemática em uma sala da EJA: a experiência do pedreiro.*	Ubiratan D'Ambrosio
2008	CLÉCIO RODRIGUES DE SOUZA	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*Programa etnomatemática e a cultura digital.*	Ubiratan D’Ambrosio
	DAVID LUIZ MAZZANTI	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*Educação de jovens e adultos: uma aplicação da regra de três e porcentagem em cálculos trabalhistas.*	Barbara Lutaif Bianchini
2009	GISELI VERGÍNIA SONEGO	Centro Universitário Franciscano	*As contribuições da Etnomodelagem matemática no estudo da geometria espacial.*	Eleni Bisognin
2011	LEONARDO DE ARAÚJO CASANOVA	Universidade Severino Sombra	*Da matemática da (na) vida para a matemática escolar: ensino da matemática em uma turma de Educação de Jovens e Adultos no município de Vassouras (RJ).*	Estela Kaufman Fainguelernt
	MITCHELL CHRISTOPHER SOMBRA EVANGELISTA	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	*As transformações isométricas no geogebra com a motivação etnomatemática.*	Celina Aparecida Almeida Pereira Abar
2012	ANDRÉIA GODOY STRAPASSON	Centro Universitário Univates	*Educação matemática, culturas rurais e etnomatemática: possibilidades de uma prática pedagógica.*	Ieda Maria Giongo
	ERNANDES GRASSELI	Centro Universitário Univates	*Educação matemática, etnomatemática e vitivinicultura: analisando uma prática pedagógica.*	Ieda Maria Giongo
	GLADIS BORTOLI	Centro Universitário Univates	*Um olhar histórico nas aulas de trigonometria: possibilidades de uma prática pedagógica investigativa.*	Miriam Ines Marchi

Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

De acordo com o Mapa 10, é possível verificar que os Institutos de Ensino Superior que apresentam maior incidência de publicações são a Pontifícia Universidade Católica de

São Paulo com cinco produções e o Centro Universitário Univates do Rio Grande do Sul com três. Os orientadores Ubiratan D'Ambrosio e Ieda Maria Giongo se destacam ambos com duas produções nessa linha de pesquisa.

Mapa 11 - Modalidades de ensino enfatizadas nas dissertações profissionalizantes sobre Etnomatemática como prática de ensino



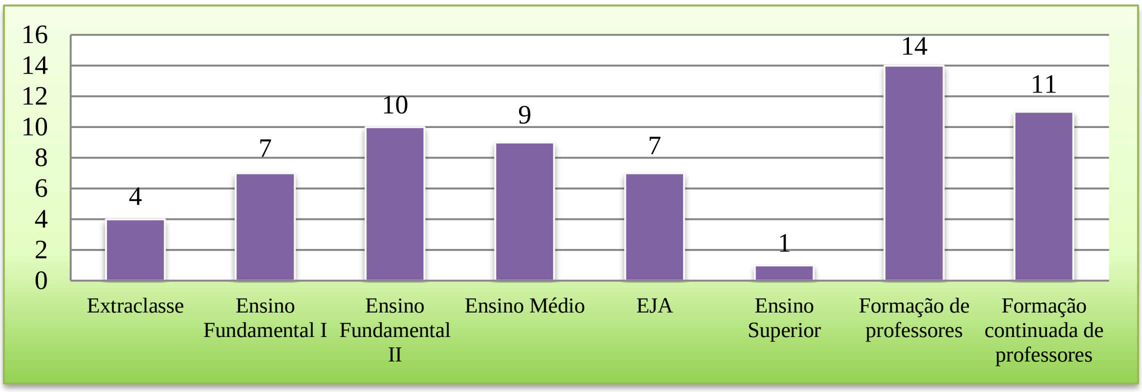
Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

Como se observa no Mapa 11 a modalidade EJA teve maior número de pesquisas em mestrado profissionalizante, sendo três no Ensino Fundamental e duas no Ensino Médio. No entanto, o Ensino Médio regular também se mostra como foco de interesse problematizado em quatro dos trabalhos acadêmicos.

As cinco dissertações profissionalizantes que produziram seus estudos na modalidade EJA, tanto no nível Fundamental quanto Médio, desenvolveram suas atividades empíricas contextualizadas no cotidiano dos estudantes jovens e adultos. Dessas investigações, uma em especial, apropriou-se também da Modelagem Matemática como método de ensino. Outra, de modo singular, enfocou em sala de aula os conhecimentos matemáticos dos pedreiros.

Já, na modalidade regular do nível Médio, das quatro dissertações destacadas, uma foi desenvolvida com o 2ª ano e envolveu conhecimento de profissionais da construção civil vinculados à trigonometria no triângulo retângulo. Dentre as três produções com o 3ª ano uma apropriou-se do termo Etnomodelagem, na problematização da cultura de plantação do arroz. Outra produção, fez uso da Geometria Sona do grupo étnico Cokwe e da Geometria Dinâmica com o uso do software Geogebra. Além disso, uma última pesquisa problematizou questões vinculadas à viticultura.

Mapa 12 - Modalidades de ensino enfatizadas nas produções acadêmicas sobre Etnomatemática como prática de ensino



Fonte: Elaborado pela autora com dados fornecidos pela homepage da CAPES.

O Mapa 12 apresenta um compilamento de todas as produções destacadas, até então, por apresentarem a Etnomatemática como prática de ensino em suas modalidades de relevância. É possível constatar, à partir desse Mapa que as produções acadêmicas na Educação Básica totalizam 26 trabalhos, sendo que o maior interesse se encaminha para a segunda etapa do Ensino Fundamental. A formação de professores considerando de nível médio e superior, tanto inicial quanto continuada totalizam 25 produções, também com um montante considerável de pesquisas.

Do mesmo modo, a EJA, incluídos os níveis Fundamental e Médio, comparada com cada modalidade representa um relevante objeto de investigação, com 7 produções. Já o nível Superior, desconsiderando as licenciaturas que foram aglomeradas em outra categoria, aparece pouco expressivo, apenas uma produção em todos os níveis.

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

A Etnomatemática está fundamentada sobre várias vertentes de pesquisadores que defendem perspectivas diferentes, todavia entendidas como concepções complementares que fortalecem o campo de investigação. A produção de teóricos que pesquisam em Etnomatemática, embora por vieses distintos, ao analisar e defender seus posicionamentos derivam resultados que caminham para pontos comuns como: a Matemática, a educação, a sociologia e a antropologia cultural.

Parte dessa constatação que tais desdobramentos tomados por teóricos Etnomatemáticos acuram a gama de conhecimentos pertinentes à Matemática reforçando-a com novas ideias matemáticas conforme defendem Gerdes e Barton. Além disso, Knijnik sugere em suas suposições que as matemáticas alternativas desveladas nos estudos etnomatemáticos de igual modo problematizam a hegemonia da Matemática dita ocidental.

Igualmente as diferentes vertentes em Etnomatemática apresentam conjecturas para o ensino da Matemática com possibilidades pedagógicas que contextualizam e significam o saber cultural. Entretanto, não só ao ensino da Matemática, mas para a educação como um todo, porque se analisa como o ser humano apreende em sua cultura, como age e cria para sobreviver, o que, na proposta de D'Ambrosio, trata-se de uma teoria do conhecimento.

As relações sociais de respeito, apreço ao saber do outro, que buscam uma paz maior entre culturas, do mesmo modo, são elementos de reflexões dessas diferentes vertentes, como nos estudos de D'Ambrosio, Knijnik e Gerdes. Ao delatar as relações de poder e saber que são sustentadas nas e entre culturas também incutem formas de minimizar esse panorama por meio do reforço e da valorização de saberes locais. Em contrapartida, é um estudo antropológico, pois procura desvelar como matematicamente o homem desenvolve mecanismos mentais e materiais para atuar em seu meio social e sobreviver.

A heterogeneidade nas conceituações sobre a Etnomatemática por distintas linhas de pesquisa, refletem uma teoria que não encontrou definição única e muito provável não encontrará, pois se fortalece na diversidade. Em decorrência dessa constatação pesquisadores como Bishop (1988), Gerdes (1996) e Ferreira (2003) orientam que ao tratar desse viés sempre se deve explicitar a que linha de pesquisa é referida.

No entanto, verificando que por caminhos diferentes as pesquisas em Etnomatemática convergem para pontos comuns, é possível sustentar a afirmação de que ao tomar a Etnomatemática como método de pesquisa não é necessário eleger apenas uma vertente teórica a ser seguida, não é preciso considerá-la com uma única visão. Parece possível conglomerar posicionamentos e constatações de pesquisa desde que não sejam antagônicos.

Para essa pesquisa, como exemplo, se toma por entendimento que existam ideias matemáticas, perspectiva fortemente presente nas concepções de Gerdes e Barton, que possam enriquecer, ampliar a própria Matemática. A Matemática, por sua vez, entendida como soma de muitas ideias e saberes que se constituíram e vêm sendo constituídas em constante crescimento. Isso, com a ressalva de que em meio a um passado histórico de colonizações grande parte do legado matemático formou-se por conta do pensamento ocidental, fato demonstrado pela Etnomatemática.

Algumas considerações de Knijnik sustentadas em Foucault e Wittgenstein também colaboram às reflexões dessa pesquisa, ao mostrar que as matemáticas problematizam a hegemonia do saber da Matemática acadêmica. Visto que, segundo a autora, para se apresentar ideias matemáticas não se pode valorar demasiadamente nenhuma cultura, mas sim incutir um entendimento de que todo saber é relevante para o contexto em que foi gerado e disseminado. Nesse ponto, estão imprimidas as relações de poder e de saber sublinhadas por D'Ambrosio e Knijnik como inevitáveis no trato social, porém que podem ser abrandadas ao constituir grupos culturais de percepções críticas. Tal feito pode ser desencadeado por meio do ensino.

A concepção de Etnomatemática nas distintas linhas de pesquisa está diretamente relacionada à dimensão que cada uma atribuí à Matemática e concomitantemente ao entendimento de cultura. O entendimento de cultura igualmente direciona os estudos em Etnomatemática. Nesse sentido, a compreensão do que é cultura faz-se relevante porque delimitará o campo a ser pesquisado.

Com a evolução do conceito de cultura, aprimorou-se a compreensão do ser humano e de como ele se constitui socialmente, ampliando a abrangência desse conceito. Porém, marcas deixadas no tempo ainda são concebidas, principalmente o senso comum, que associa cultura ao grau de escolaridade e compreende identidade cultural relacionada à origens biológicas ou genéticas, como de raças.

A antropologia cultural moderna, principalmente nas perspectivas de Lévi-Strauss (1973) e Geertz (1978) concebe cultura de forma dinâmica como sendo gerada por referenciais históricos, intelectuais e sociais e os relacionam em articulação com a linguagem, que fundamentalmente se transformam e transformam o indivíduo e seu grupo. Nesse entendimento, cultura não é apenas aquilo que o ser humano é por conta da herança cultural, mas também o que produz e modifica em uma construção social.

De acordo com a antropologia cultural, a cultura é confluência de muitos determinantes que a caracteriza de forma peculiar em cada meio que se dilata. Assim, entende-se que cada cultura desenvolve ideias matemáticas e que, decorrente dos meios que a influenciam, as representa com características e finalidades próprias.

Vale lembrar que a Etnomatemática está completando três décadas como área de pesquisa e, no Brasil, encontra pesquisadores em constante produção e não obstante um considerável números de trabalhos acadêmicos que contemplam essa linha de investigação. No site da CAPES são averiguadas 239 produções até 2012 que se assumem nessa área de investigação, grande parte produzida na última década.

Hipóteses que podem justificar o avanço em pesquisas nessa área é o fato do país apresentar grande diversidade cultural com diferentes grupos socioculturais, constituindo um vasto campo de investigação. Também pode se considerar que é brasileiro um dos teóricos com maior produção nessa área de estudos, Ubiratan D'Ambrosio, designado "pai da etnomatemática" por ter cunhado esse termo. Mas, tal crescimento pode estar sendo reforçado devido aos congressos brasileiros em Etnomatemática que acontecem de quatro em quatro anos desde o ano 2000, para os quais são estimulados pesquisas nessa linha.

Das produções acadêmicas brasileiras, conforme se averiguou nesse estudo, grande parte desenvolvem pesquisas de cunho etnográfico. Os trabalhos que relacionam as concepções da Etnomatemática empiricamente no ensino, embora com uma quantidade singular de 64 produções, considerando apenas os trabalhos relacionados no banco de dados da CAPES, contabilizam pouco mais de 27% do total das publicações.

Ficou evidenciado que grande parte das produções analisadas se interessa pela formação inicial ou continuada de professores com propostas que, salvo algumas exceções, problematizam junto a professores a cultura do docente e buscam elaborar ou organizar alternativas de ações pedagógicas, inclusive com confecção de material de apoio. Já os trabalhos na Educação Básica, que trazem em maior abordagem os Anos Finais do Ensino Fundamental, apresentam algumas características regulares na parte empírica de investigação, como uma análise primeira na cultura dos estudantes e conjecturas pedagógicas que visam aproximar matematicamente o estudante de sua cultura.

A respeito da articulação Etnomatemática e Modelagem Matemática na prática de ensino, apenas uma dissertação profissionalizante optou por valer-se em uma proposta pedagógica simultaneamente dessas duas tendências em Educação Matemática. A proposta seguiu a linha de pesquisa de Caldeira sobre Etnomodelagem e a Modelagem Matemática empregada como método de ensino tomou como suporte os estudos de Bassanezi.

Capítulo 3 – MAPA DE CAMPO

"O que é escrito, ordenado, factual nunca é suficiente para abarcar toda a verdade: a vida sempre transborda de qualquer cálice."
Boris Pasternak (1890-1960)

3.1 APRESENTAÇÃO

Este capítulo, Mapa de Campo, constitui-se do levantando, da organização e da classificação do conjunto de informações elencados na coleta de dados, que permitirão a posterior análise. Dentro desse direcionamento, descreve a comunidade escolar participante da pesquisa, a Etnomatemática sublinhada nesse contexto e a proposta pedagógica a ser perquirida.

O Mapa de Campo organiza-se da seguinte forma:

(3.2) *Comunidade escolar: evidência de uma etnomatemática*, apresenta a comunidade escolar composta de estudantes, instituição escolar, pais e parentes dos estudantes. Descreve como ocorreu a investigação inicial que evidenciou o profissional da marcenaria que detém um saber etnomatemático desenvolvido na cultura de sua profissão. Expõe as entrevistas com esse marceneiro e discorre sobre as ideias matemáticas que utiliza em seu labor.

(3.3) *Proposta pedagógica*, esboça o planejamento do processo de ensino que foi desenvolvido com os estudantes. Essa proposta baseou-se no modelo mental elaborado e utilizado pelo marceneiro na construção de móveis e, estruturou-se conforme as três fases da Modelação propostas por Biembengut (2007): Percepção e apreensão, Compreensão e explicação e Representação e modelação.

(3.4) *Desenvolvimento da proposta pedagógica*, descreve as ocorrências na aplicação da proposta pedagógica. Tal descrição apresenta-se de acordo com as fases da Modelação.

(3.5) *Considerações sobre o capítulo*, retoma partes relevantes averiguadas no Mapa de Campo, sintetizando sua organização e apresentação para encaminhar o estudo a um fechamento de proposições.

3.2 COMUNIDADE ESCOLAR: evidência de uma etnomatemática

A pesquisa pretende analisar o emprego dos princípios da Etnomatemática como método de ensino em sala de aula. Para tanto, foi desenvolvida com estudantes na faixa etária entre 12 e 15 anos que frequentam o 7º ano do Ensino Fundamental em instituição estadual pública, uma proposta pedagógica durante o período de aula. Essa instituição mantem-se em funcionamento por mais de 30 anos na cidade de Gramado, Rio Grande do Sul. Atualmente desenvolve seus trabalhos diurnamente com Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, mas já oportunizou a EJA, durante à noite. Frequentam a escola em torno de 250 estudantes, todos moradores do bairro, na sua maioria filhos e netos de ex-estudantes da instituição.

A proposta foi delineada a partir do modelo mental criado por um marceneiro, em particular, no desempenho de sua atividade laboral. A evidência desse profissional do ramo da marcenaria pertencente à comunidade escolar que detém saberes matemáticos peculiares foi constatada em previa investigação ocorrida no ano de 2012. A coleta de dados dessa averiguação preliminar ocorreu em duas etapas: inicialmente por meio de um questionário entregue aos estudantes que estavam cursando, no período da investigação, o 6º ano do Ensino Fundamental, para serem respondidos em casa com auxílio de seus familiares, posteriormente, por meio de entrevistas individuais conduzidas pela pesquisadora, com os três profissionais mencionados nos questionários.

O questionário (APÊNDICE A), além de salientar características da comunidade escolar, apresentou perguntas que levaram à identificação de possíveis profissionais com o perfil desejado para o prosseguimento da investigação. Nas duas primeiras perguntas, foi indagado se na família do estudante algum parente utilizava a Matemática na atividade laboral que exerce, visando identificar as percepções que o estudante e seu familiar possuíam sobre a Matemática e seu uso no mundo do trabalho. Nas respostas dos participantes, apenas três entrevistados relataram que mais de um familiar empregava a Matemática na profissão, sete não tinha nenhum familiar que se utilizava da Matemática e o restante citou apenas uma profissão, totalizando vinte e sete pessoas que possuem uma profissão definida.

As profissões apontadas foram: marceneiro, pedreiro, moveleiro, ferreiro, garçom, vendedor, caixa de supermercado, de loja e de restaurante, recepcionista de hotel, professor e auxiliar de cozinha. Desses profissionais citados, apenas o professor concluíra uma graduação; três estavam cursando nível superior; sete estavam cursando ou pararam de estudar no Ensino Médio; onze mencionaram os Anos Finais e cinco pararam de estudar ainda nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Como um dos objetivos do questionário era detectar profissionais que desempenhavam por muitos anos uma função e que mesmo com pouca escolarização empregam saberes matemáticos em suas atividades laborais, algumas perguntas foram elaboradas buscando identificar tais profissionais. Assim, as quatro seguintes perguntas do questionário procuravam averiguar se alguém da família pouco frequentou a escola, até que ano estudou, a profissão que desempenhava e se usava a Matemática nessa atividade.

Para esse grupo de perguntas, muitos dos respondentes evidenciaram mais de um parente com baixa escolarização. Foram citados os avôs em dez respostas, o pai em nove, a mãe foi mencionada seis vezes, os tios em cinco respostas e o padrasto e o bisavô em duas. As profissões citadas foram: cozinheira, pedreiro, carpinteiro, ferreiro, moveleiro, dona de casa, aposentado (não foi especificado em que profissão) e serviços gerais em fábrica de calçados. Dentre eles, apenas sete se alfabetizaram, a maioria estudou até a 4ª série (atual 5º ano) e três quase concluíram o Ensino Fundamental, parando de estudar na 7ª ou 8ª série (atuais 8º e 9º ano).

A última pergunta suscitava compreender a visão que essa comunidade escolar possuía sobre a Matemática tratada na escola e a Matemática utilizada no cotidiano, particularizando a atividade profissional. Onze dos trinta entrevistados mencionou que a Matemática utilizada no trabalho é igual a que se aprende na escola, com adendos como "*Sim, mas algumas coisas mudaram*" (Aluno B). No entanto, foi perceptível que quase dois terços dos respondentes se restringiram a relacionar Matemática aos seus conceitos básicos de geometria e aritmética, como ao ato de medir e realizar as quatro operações, exemplo disso é a resposta do aluno D: "*Sim, ele soma, faz conta de menos, de dividir e de multiplicar.*".

Na maioria dos questionários, os estudantes responderam que a Matemática utilizada na atividade laboral de seu familiar não era igual a que se trata na escola, para essa constatação usaram argumentos como: "*Não, porque o ensino de hoje é bem mais avançado do que naquela época.*" (Aluno F); "*Não, porque meu pai só usa soma, subtração, divisão e multiplicação e eu já simplifico expressões, potências e etc.*" (Aluno

H). Isso demonstra a roupagem rigorosa e formal com que a Matemática escolar é percebida pelos estudantes e seus pais e parentes que também foram ou são estudantes, uma concepção que perpassa gerações.

Por meio da análise desses questionários, mostra-se que, embora a Matemática seja uma forma de pensar e interagir no mundo, para esses respondentes ela é destacada apenas nas suas funções primeiras, sendo reconhecida exclusivamente nas situações em que é fundamental e está mais saliente, como nas quatro operações relacionadas à Matemática Financeira. Isso pode ser justificado, pois grande parte dos entrevistados pouco frequentou a escola e, geralmente, a Matemática que utilizada no trabalho e no comércio não se apresenta com características tão formais e abstratas, devido ao seu emprego prático aplica-se uma linguagem mais natural e contextualizada.

Na segunda etapa de investigação, após observar com minúcia as respostas apresentadas nos questionários, elegeu-se dois pedreiros e três marceneiros pouco escolarizados e que trabalham há muitos anos em suas profissões. Para realizar entrevistas individuais, optou-se pela profissão com maior incidência nas respostas, a marcenaria. O intuito das entrevistas foi verificar se seus saberes matemáticos são originários da aprendizagem escolar ou se são etnomatemáticos, ou seja, gerados, organizados e difundidos na cultura de sua profissão.

Para auxiliar na coleta das informações, elaborou-se uma entrevista semi-estrutuada (APÊNDICE B), aplicada individualmente a cada respondente. Considerando que seriam muitos os dados levantados em cada entrevista, optou-se pela gravação do áudio das conversas para uma melhor interpretação das respostas dadas. As entrevistas foram realizadas durante encontros nos locais de trabalho dos marceneiros, nas fábricas de móveis. Após as entrevistas com os três marceneiros, foi possível traçar seus perfis.

O marceneiro A tem 58 anos e trabalha há mais de 30 anos nessa profissão desempenhando, atualmente a função de contramestre numa fábrica de móveis de médio porte da cidade. Ele estudou até a 4ª série (atual 5ºano) e possui dois netos que estudam na escola participante da pesquisa. O entrevistado relatou que a escola que frequentou situava-se em uma pequena cidade no interior do Estado e que na época as turmas eram multiseriadas sempre compostas de muitos alunos. Mencionou que pouco lembra, pois faz muito tempo, mas o que ficou marcado em sua memória foi ter que decorar alguns conteúdos matemáticos como a tabuada. Parou de estudar porque aos arredores de onde morava não havia escola que oferecesse os Anos Finais do Ensino Fundamental.

Antes de trabalhar com marcenaria, esse entrevistado referiu que trabalhava em serviços gerais em "*fazendas de gado*". Após ter casado, mudou-se para a cidade onde mora, pois sabia da grande oferta de trabalho com possibilidade de melhor remuneração. Logo que chegou, já começou a trabalhar na fábrica de móveis que permanece até hoje, mais de 30 anos. Ele enfatizou que nessa fábrica já desempenhou quase todas as funções e naquelas que não trabalhou sabe executar pela experiência que adquiriu.

O entrevistado iniciou na profissão de marceneiro como ajudante de montador, trabalhou "*tirando madeira*", função que consiste em cortar as tábuas conforme a metragem desejada, com o passar do tempo também desempenhou a função de montador. O ganho de experiência, após anos de trabalho nessa empresa favoreceu a sua promoção à contramestre, tarefa de controlar e organizar uma linha de produção desde o recebimento do desenho do projeto até o carregamento do móvel para ser entregue ao cliente.

Esse profissional disse não usar a Matemática em suas funções, porque para ele a Matemática ensinada na escola é mais elaborada, não tão simples como a que eles estão habituados a usar. Ele argumentou que quando observa os cadernos de Matemática de seus filhos e netos se espanta com tantos símbolos e fórmulas que parecem muito difíceis, e isso ele não usa na marcenaria.

O marceneiro B tem 51 anos, trabalha há mais de 20 anos nessa profissão e possui uma fábrica de móveis em sociedade com seu irmão por mais de 10 anos. Atualmente, a fábrica mantém 25 funcionários que desempenham as funções da marcenaria, com especialização na fabricação de cadeiras. Esse marceneiro estudou até a 7ª série (8º ano) e possui uma filha que estuda na escola delimitada para essa pesquisa.

Sobre sua época estudantil o entrevistado relatou que nunca gostou de estudar, mas que para os cálculos matemáticos sempre teve inclinação, inclusive para geometria, pelo menos o básico, como medidas de comprimento e ângulos. Ele lembrou que estudou até a 4ª série (5º ano) num vilarejo de poucos habitantes e que tinha que caminhar quilômetros para chegar, tudo era muito distante e precário. Era uma turma multiseriada com apenas uma professora para todos os estudantes onde o rigor e disciplina imperavam. Quando jovem, mudou-se para a cidade onde mora desde então, já adulto voltou a estudar, mas devido ao cansaço de trabalhar durante o dia e estudar à noite e, por não ter costume de estudar, desistiu antes de concluir o Ensino Fundamental.

O entrevistado afirmou que desempenhava várias funções antes de entrar “nos móveis”, foi pedreiro, garçom entre outras. Começou a trabalhar na marcenaria como ajudante, por ser muito empenhado logo foi progredindo em seus cargos. Mais tarde, teve a oportunidade na empresa onde trabalhava, de fabricar cadeiras de forma autônoma. Desse modo, em sociedade com seu irmão construiu um pequeno barracão e iniciou sua fábrica.

Os sócios continuam, ainda hoje, fabricando praticamente apenas cadeiras, somente fazem outros tipos de móveis quando existem encomendas específicas. A fábrica produz uma numerosa quantidade de modelos de cadeiras, as lojas conveniadas vendem, tiram o pedido com quantidades, referência, madeira, cor, tecido, entre outros detalhes e eles fabricam e encaminham para a entrega, é a própria loja que efetua o pagamento, geralmente em depósito bancário.

Com relação à Matemática utilizada em sua profissão, esse marceneiro contou que teve muita dificuldade quando começou a trabalhar com móveis, pois precisou aprender conceitos sobre medidas e ângulos que nunca ouvira falar, princípios que veio compreender melhor com os anos de profissão. Quando voltou a estudar algumas nomenclaturas da Matemática, alguns conceitos e relações foram melhor assimilados como o Teorema de Pitágoras, metro quadrado, cúbito, triângulo retângulo, porcentagem, juros. Afirma que é a Matemática Financeira que mais usa, em cálculo de compra de material, venda de suas cadeiras, pagamento de funcionários e transações bancárias, porque ele e seu sócio agora apenas cuidam da parte financeira e controlam os empregados.

O marceneiro C tem 59 anos, trabalha há mais de 25 anos na profissão e estudou até a 2ª série (3º ano) do Ensino Fundamental, afirmando ter apenas se alfabetizado. Há 12 anos é proprietário de uma fábrica de móveis, possuindo dois funcionários que o auxiliam. Ele tem uma neta que estuda na escola referida. Esse entrevistado referiu que no tempo em que estudava tudo era muito trabalhoso, pois tinha muitos irmãos e precisava ajudar nas colheitas de batata para o sustento da família, então não frequentava assiduamente a escola, não conseguindo concluir nenhuma série.

Pouco lembrou dessa época, só que precisava ir caminhando até a escola, pois ficava distante de sua casa, mas que a merenda era boa, conta ironicamente. O que aprendeu nos anos que frequentou a escola foi ler, escrever e fazer os cálculos básicos de soma, subtração, multiplicação e divisão e constatou que já gostava muito de desenhar.

Ainda adolescente, mudou-se para cidade onde mora com toda sua família, lá trabalhou como auxiliar de serviços gerais em fábrica de calçados, fazia “bico” de garçom, e também de vigia noturno. Em seguida, começou a trabalhar com móveis, pois na época era um ramo que estava em ascensão, primeiro como maquinista e, com o tempo desempenhou todas as funções necessárias nessa profissão. Como ganhou experiência montou uma fabriqueta nos fundos de sua casa, onde fabrica móveis sob medida, armário de cozinha, dormitório, estantes, entre outros.

O desempenho de sua função se inicia com o atendimento ao cliente, por vezes na fábrica, outras na própria residência quando é sob medida, para compreender o que se deseja e tirar as medidas, combinando detalhes do móvel. Na fábrica, relatou que faz vários desenhos e rascunhos, alguns para mostrar e ser aprovado pelo cliente outros para que possa entender melhor como irá confeccionar o móvel solicitado e dessa forma estabelecer o preço a ser cobrado e não desperdiçar madeira e outros materiais.

A fabricação do móvel começa após a feitura de um esquema que contém as metragens e as quantidades de peças necessárias para o móvel, ele transcreve na madeira ou na chapa de compensado as medidas estabelecidas, recorta uma a uma com a serra, para depois dar início à montagem. Após o móvel estar todo montado, ele é lixado e pintado para em seguida ser desmontado no caso de ser necessário remontar na casa do cliente.

Durante o relato das etapas desempenhadas na prática de seu oficio, esse entrevistado afirmou não utilizar Matemática em suas funções, apenas em alguns cálculos simples de soma, subtração e em medidas. Para esse marceneiro, Matemática é algo muito mais complexo e que isso ele não teve tempo de aprender na escola.

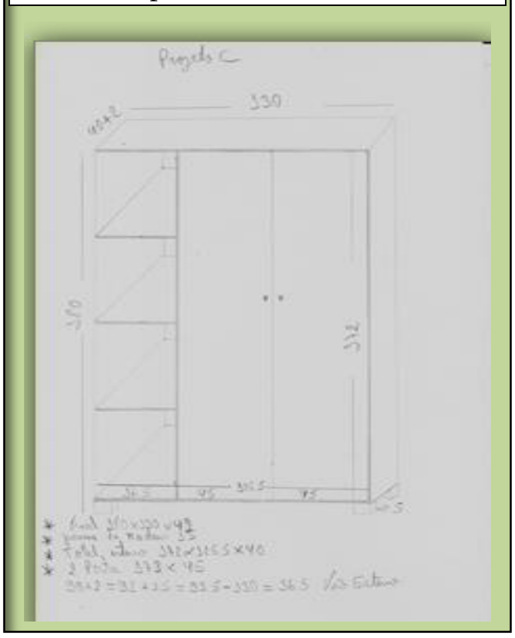
Ao analisar as entrevistas com os três profissionais, o marceneiro C foi o que evidenciou conhecimentos matemáticos singulares que se desenvolveram na cultura de sua profissão, pois ele pouco estudou a Matemática escolar e nem se quer reconhece em seus saberes e fazeres os conceitos matemáticos, constituindo no desempenho de suas funções consideráveis saberes etnomatemáticos. A partir de tais eminências, esse profissional foi convidado a participar da proposta de ensino para o alcance dos propósitos dessa pesquisa.

Entretanto, para melhor compreender a estratégia desenvolvida por esse profissional e assim delimitar a proposta de ensino, foi pertinente além da entrevista inicial, mais duas visitas à fábrica de móveis. Durante essas visitas, com o intuito de analisar como esse profissional desenvolve seus projetos foi simulada a compra fictícia de uma estante de livros que deveria ter 1,80 m de altura e duas portas.

O marceneiro, para ter detalhes de como se desejava esse móvel, foi fazendo uma série de perguntas, como: em que lugar da casa ficaria a estante; qual seria aproximadamente o espaço vago para colocá-la ou se seria determinado o comprimento que teria; que tipo de madeira seria usada, compensado ou MDF[16]; entre outras perguntas. Para isso, idealizou-se que na suposta casa onde ficaria a estante havia um espaço de 1,40 m, no qual poderia ser montado o móvel.

Durante a conversa o marceneiro foi desenhando possibilidades de montar a estante, inicialmente conforme proposto e explicou alguns detalhes de como ficariam as medidas, "*[...] pra um espaço de 1 e 40, a estante pode ser feita com 1 e 30 pra ter uma sobra em cada lado de 5, como as portas ficam um pouco na frente das divisórias daí dá um desconto e encaixa nos 1 e 40 de espaço da sala.*", nomeou-se esse primeiro modelo de Projeto A (ANEXO 1).

Figura 1a - Projeto C elaborado pelo marceneiro.



Em seguida sugeriu que essa estante além das duas portas tivesse um espaço aberto com prateleiras para ficar com aspecto harmônico devido ao comprimento de 1,40 m que havia sido proposto. Então desenhou o Projeto B (ANEXO 2) e o Projeto C (ANEXO 3), ambos parecidos, porém o B com prateleiras no meio e o C com prateleiras no lado, conforme a Figura 1a, isso para mostrar a diferença nas medidas das peças do móvel devido os descontos das divisórias. O modelo mental elaborado pelo marceneiro, no projeto C, representado na Figura 1a, é explicado pelo profissional: "*A estante tendo que ser feita com 2 portas, bom ficaria se as duas fosse mais*

[16] Compensado é um tipo de madeira feita de finas placas de entalho de madeira, em particular o MDF – Medium Density Fiberboard –, uma placa de fibra de média densidade, é um material oriundo da madeira, fabricado com resinas sintéticas.

ou menos de 45 com um vão pra prateleira de 40 entre as duas portas ou em um dos lados, para que não ficasse portas muito grandes.”.

Complementando seu argumento diz: “*Daí tem que ver, como ficam essas portas, se tu quer fazer um conjunto de portas ou duas que abrem sozinhas, pois os espaços das divisões muda, vai dar uma divisão ou duas divisões, pois tem que considerar a grossura da madeira que vai na divisão. Se usar o de 1 e meio vai variar o desconto no total das divisórias. Daí se for um conjunto de portas no total de 90 soma mais 4 e meio de divisória, dentro das portas sobraria 87 cm e um vão pra as prateleiras abertas de perto de 38 e meio.*”.

Figura 1b - Projeto C elaborado pelo marceneiro, com as divisórias internas.

Ao continuar a simulação de compra, optou-se pelo modelo C que contém um conjunto de portas e uma divisória com prateleiras ao lado, conforme Figura 1a. A partir da definição do modelo prosseguiu-se com a escolha e descrição dos detalhes, entre eles a quantidade de prateleiras e as divisórias. Ficaram definidas quatro prateleiras internas e três prateleiras externas, visualizadas na Figura 1b.

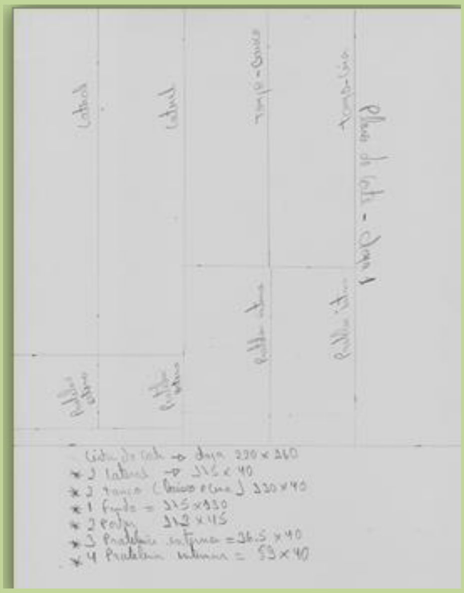
Assim, o marceneiro esboçou dois desenhos para o Projeto C, um com a parte externa mostrando as portas (Figura 1a) e o outro com as partes internas destacando as prateleiras (Figura 1b). Para estabelecer as medidas das peças ele partiu das medidas finais da estante que foram definidas com 180 cm de altura por 130 cm de comprimento com 42 cm de profundidade. Então, determinou o que precisava descontar nas divisórias, cada divisória teria uma espessura de 1,50 cm, assim chegou às medidas internas do móvel: 172 cm de altura por 125,50 cm de comprimento com 40 cm de profundidade. Como o tamanho das portas foi previamente definido como tendo 173 cm x 45 cm x 1,50 cm, o cálculo das divisões internas foram estabelecidos a partir desse espaço. Os cálculos, inclusive com números decimais, foram mentalmente resolvidos por ele no momento em que ia desenhando os esboços, sempre usando aproximações.

No móvel ficticiamente esboçado, as portas são sobrepostas, não se encaixam nos vãos internos. Para esse tipo de porta os cálculos devem levar em consideração a espessura da madeira, que nesse exemplo é de 1,50 cm, pois a porta é fixada nesse espaço de 1,50 cm, ocupando 0,50 cm dessa espessura e deixando à vista uma sobra de 1 cm de cada lado. No exemplo da estante, cada porta mede 45 cm mais um centímetro que fica à vista. Portanto, precisa-se considerar cada espaço de porta com 46 cm.

Esse modelo de móvel requer cálculos elaborados e precisos em que existe sempre uma variável, porque se as medidas das portas são previamente definidas as medidas das demais peças variam conforme essa medida. Contudo, se, previamente, forem definidas as medidas das partes internas, são as medidas das portas que variam.

No desenvolvimento desse projeto também é possível perceber que o marceneiro usa como unidade de medida padrão o centímetro. No seu discurso ele demonstra reconhecer o metro, seus múltiplos e submúltiplos e inclusive saber as suas equivalências, mas na prática da profissão diz que usar apenas o centímetro facilita os cálculos mentais, além de que a trena apresenta essa opção.

Figura 2 - Lista de corte e Plano de corte.



Definidas as partes essenciais da estante passamos para a etapa de construção. As peças de madeira que serão necessárias para montar o móvel foram todas relacionadas numa espécie de tabela que ele chama de *lista de corte* (ANEXO 5) conforme esboço na figura 2. Na lista, estão descritas todas as peças necessárias para a montagem do móvel com a quantidade e as suas devidas medidas. Os esboços previamente estabelecidos com os desenhos e as metragens da estante serviram de base para a elaboração dessa lista.

Num segundo momento, etapa que ele chama de *plano de corte* (ANEXOS 5 e 6), o marceneiro usa novamente o recurso do desenho para organizar seu pensamento. Em uma folha que simula o tamanho da chapa de compensado, ele organiza cada uma das peças descritas na lista de corte, visualizados também na figura 2, procurando o maior aproveitamento possível do espaço, que futuramente gerará menor desperdício de compensado. Para esse móvel, foram necessárias duas chapas, a primeira chapa está esboçada na figura 2 e o desenho da segunda segue no anexo 6.

O marceneiro descreve assim seu pensamento "*[...] coloco todas as medidas no papel, vou descontando tudo que é possível e vou colocando as cotas [cotas são as medidas], somo todas elas pra ver se tá certo, pra não ter erro depois.*". Essa etapa está correlacionada diretamente ao que foi estabelecido na etapa da lista de corte, mas precisa ser considerado os milímetros da serra que por fim diminui a sobra do compensado.

Para o marceneiro, "*[...] só no papel da pra sabe qual medida vai passar, pra tirar as medidas.*". O que ele considera por *tirar as medidas* é a etapa seguinte em que se faz a transposição do esboço feito no papel, ou seja, do *plano de corte* para a placa de compensado. Nessa etapa de construção, uma peça por vez é desenhada no compensado conforme o plano de corte e individualmente cortada na serra.

Segundo sua explicação, a medida inicial da madeira bruta deve ser sempre maior que a medida final de um móvel, pois haverá durante o processo de beneficiamento da madeira um determinado valor de perda. Este conhecimento específico que está presente no contexto de trabalho dos marceneiros é explicado na fala desse profissional, "*[...] tem que deixar alguns centímetros sobrando, pra que na hora de cortar a madeira, fique na medida que tem que ficar. Tudo gira em cima de uma cota fixa, que é a medida do móvel, e daí em cima de uma medida maior você vai trabalhando até chegar nela.*".

Após todas as peças estarem cortadas, passa-se para a etapa de montagem do móvel. Para que se tenha um bom resultado nessa etapa, segundo o entrevistado, é necessário *tirar as medidas* com precisão e, se as etapas perpassadas foram bem executadas, a montagem torna-se mais rápida e efetiva. A montagem inicia-se formando a estrutura do móvel para depois serem demarcadas e fixadas as portas, prateleiras e outros detalhes secundários. O marceneiro explica como procede: "*[...] junto as peças e prendo com um grampo os canto [para formar os ângulos] e vou parafusando ou colando quando é preciso [...] marco o lugar das dobradiças, as vezes é preciso rebaixar com formão pra coloca elas.*".

Durante a entrevista, esse marceneiro comentou que nos últimos anos muita coisa mudou na sua profissão, pois existem muitas máquinas novas e sofisticadas que facilitam o trabalho. Também mudaram os tipos de madeira, segundo constata, atualmente se usa praticamente apenas compensado e MDF, antigamente era madeira maciça; sem mencionar os acessórios para móveis que estão surgindo, “*[...] agora se usa fecho magnético pra segurar as portas do armário, no meu tempo era só fechadura.*”. Ele admite que como pouco estudou algumas novidades deixa de usar ou oferecer para seu cliente, porque não sabe como manusear.

Para calcular o preço do móvel a ser cobrado relata que, como possui muita experiência ao desenhar o móvel já consegue estabelecer quanto de material utilizará o tempo que precisará para realizar e o que lucrará. Mas, no início, ele precisava realizar muitos cálculos antes de passar o orçamento ao cliente. Por exemplo, para essa estante de livros seria preciso levar em conta a mão de obra, por volta de um dia e meio de trabalho; e o material empregado: duas chapas de compensado, fundo, cola, parafusos e fechos magnéticos, entre outros.

As nomenclaturas que usa para designar as etapas de construção do móvel foram apreendidas na cultura de sua profissão. No entanto, conforme relata o processo de elaboração em si, com todas as etapas pertinentes foi desenvolvido e ajustado por ele para que se adaptasse a realidade da pequena fábrica de móveis, com poucos funcionários.

É a partir dessas evidências averiguadas nos encontros de entrevista que foi esquematizada a proposta de ensino, foco de análise desta pesquisa. O marceneiro foi convidado a interagir explicando essas etapas criadas por ele, ou seja, seu modelo mental para os estudantes.

3.3 PROPOSTA PEDAGÓGICA

A proposta de ensino planejada objetivou a aprendizagem de conceitos de geometria tendo como pressupostos os princípios da Etnomatemática. Dessa forma, baseou-se na reconstrução pelos estudantes do modelo mental empregado pelo marceneiro, por meio da construção de protótipos de móveis para a sala de aula, e da análise da validade prática dos saberes empregados pelo profissional comparados à Matemática escolar.

Para aplicabilidade dessa proposta se esboçam procedimentos concernentes com as três fases da Modelação propostas por Biembengut (2007): Percepção e apreensão; Compreensão e explicação; e, Representação e modelação.

Mapa 13 - Proposta de ensino a ser desenvolvida

MODELAÇÃO (FASES)	ENCONTRO	ATIVIDADES
1ª Percepção e apreensão	1º 50min	Mostra do vídeo: '*Profissão: Marceneiro*' e introdução da proposta de ensino.
	2º 100min	Conversa informal com o profissional da marcenaria que detém uma etnomatemática.
2ª Compreensão e explicação	3º 100min	*Projeto*: desenho individual de uma estante para a sala e escolha nos grupos do desenho mais criativo e viável de se construir. *Conteúdos curriculares*: Figuras geométricas espaciais, proporção e escala.
	4º 100min	*Lista de corte*: os grupos irão elaborar uma lista com as peças necessária para a montagem da estante. *Conteúdos curriculares*: Unidades de medida de comprimento.
	5º 150min	*Plano de corte*: será organizado em folha de ofício, que representará a folha de isopor, o esboço das peças que precisarão ser recortadas. *Conteúdos curriculares*: Figuras geométricas planas (polígonos).
	6º 150min	*Tirar as medidas*: transpor para o isopor as medidas traçadas no plano de corte e recortar as peças necessárias. *Conteúdos curriculares*: Perímetro e Área de polígonos.
	7º 100min	*Montagem e acabamento*: colar as peças recortadas e pintar com tinta têmpera dando os acabamentos pertinentes. *Conteúdos curriculares*: ângulos e medidas de ângulos.
3ª Representação e modelação	8º 100min	Apresentação por grupos, dos protótipos desenvolvidos, explicitando os conhecimentos utilizados e apreendidos.
	9º 100min	Debate confrontando os saberes matemáticos empregados pelo marceneiro na sua profissão, com os conceitos matemáticos aprendidos na escola.

Fonte: elaborado pela autora.

A primeira fase da Modelação - *Percepção e apreensão*, que se caracteriza pelo reconhecimento e interação da situação problema, na proposta de ensino condiz com a apreensão do modelo mental do marceneiro e se organizou em dois encontros. No primeiro encontro, um período de aula, foi apresentado o vídeo *Profissões: Marceneiro*[17], que abordou peculiaridades sobre essa profissão e apresentou um apanhado geral da rotina em uma fábrica de móveis. Em seguida, foi instigada uma conversa sobre essa profissão com o intuito de introduzir a proposta de ensino e justificar a participação de um integrante da comunidade escolar, o marceneiro avô de uma colega.

No segundo encontro, para o qual foi previsto dois períodos de aula consecutivos, aconteceu o relato do marceneiro aos estudantes, explicitando como desempenha sua profissão e mais especificamente como procede para construir móveis. Essa conversa informal foi encaminhada com a finalidade de se apreender como ocorre a construção de móvel na perspectiva desse profissional. Foram gravados em áudio os relatos, porque o trabalho prático seria desenvolvido posteriormente e muitos dados poderiam ser esquecidos.

A segunda fase da Modelação - *Compreensão e explicação*, que se constitui da formulação e resolução do problema, na proposta de ensino perfez a transposição do modelo mental do marceneiro que corresponderia ao processo de construção dos protótipos de móveis, em grupos de estudantes, utilizando isopor como matéria prima. Essa etapa foi organizada em cinco encontros, que preveram o tratamento do conteúdo curricular pertinente ao que se executou. Para cada encontro foi previsto a realização de uma parte da construção da estante dividida e nomeada conforme as explicações do marceneiro, ou seja, projeto, lista de corte, plano de corte, tirar as medidas; por fim montagem e acabamentos.

A terceira fase da Modelação - *Representação e modelação* corresponde à interpretação e validação do modelo matemático, na proposta de ensino constitui o momento de descrever o modelo matemático elaborado pelos estudantes e analisar a validade prática desses saberes ao confrontar com os conhecimentos matemáticos acadêmicos. Para essa etapa foi previsto dois encontros de dois períodos consecutivos de aula cada.

[17] Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=cVqOh5ErdpY>

3.4 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA

Os contatos iniciais entre a professora[18] e os estudantes já haviam acontecido em outras ocasiões, no ano anterior durante a aplicação do questionário que visava analisar a cultura escolar dos estudantes e em momentos de observação de aulas de Matemática nas duas semanas que antecederam o desenvolvimento desta proposta. Para descrever a proposta pedagógica a estrutura adotada estará organizada conforme as três fases da Modelação.

1ª FASE – PERCEPÇÃO E APREENSÃO

Como mencionado anteriormente, para essa fase foram destinados dois encontros.

- **1º Encontro**

Para esse primeiro encontro, disposto a desenvolver a proposta de ensino foi previsto um período de aula, o último da manhã do dia 02 de maio de 2013. A aula iniciou-se com uma conversa informal sobre a Matemática, seu uso prático no dia a dia e em algumas profissões. Espontaneamente alguns estudantes citaram exemplos próprios e de seus familiares do emprego da Matemática principalmente no comércio. Determinados profissionais que foram citados no questionário, aplicado no início do desenvolvimento desse projeto, foram, novamente, exemplificados pelos estudantes durante esta conversa.

Conforme a explicação do estudante A_1[19]: "*[...] meu pai trabalha colocando azulejos e ele me disse que precisa de Matemática pra fazer os cálculos das medidas [...]*", seu pai trabalha como pedreiro. O estudante A_{14} comentou "*[...] meu tio trabalha com gesso então ele também deve usar bastante Matemática.*". Já o estudante A_{23} falou "*[...] meu pai trabalha montando móveis, mas ele disse que não usa muita Matemática.*".

A conversa com os estudantes se direcionou para a Matemática empregada nas profissões, momento propício para mostrar o vídeo 'Profissões: marceneiro'. O vídeo é dividido em três blocos e totaliza em torno de 15 min de exibição, apresenta, de forma resumida, a rotina de uma fábrica de móveis de médio porte.

---

[18] A própria pesquisadora, autora dessa dissertação.
[19] Os estudantes foram nomeados como A (aluno) e a sequencia da numeração utilizada baseou-se no número do aluno no caderno de chamada.

Após assistirem o vídeo, muitos estudantes lembraram e comentaram sobre seus pais e parentes que desempenham essa profissão, denotando a ligação que mantêm com a marcenaria por ser da cultura dessa comunidade estudantil. Essa informação previamente havia sido diagnosticada no questionário respondido pelos estudantes e seus familiares, mas nesse momento de conversa foi confirmada e externalizada pelos estudantes.

A estudante A_3 mencionou: "*[...] meu pai tem uma fábrica de móveis junto com meu tio, eles fazem cadeiras.*"; seu pai foi o marceneiro B, entrevistado na prévia investigação. Enquanto A_4 lembrou: "*[...] meu vô também tem uma fábrica nos fundos da casa dele e ele faz de tudo.*"; esta estudante é neta do marceneiro que participará da proposta de ensino.

A conversa fluiu com motivação e interesse, em grande parte do período, por se tratar de um assunto da vivência dos estudantes, foram muitos os relatos de experiências nessa profissão aludindo-se aos parentes. No entanto, no momento em que se relacionou marcenaria e Matemática os estudantes tiveram dificuldades de verbalizar exemplos práticos, a não ser em cálculos com as quatro operações e em medidas que são triviais. Como, por exemplo, na fala do estudante A_7 "*[...] eles só usam Matemática quando fazem contas e quando medem também.*".

Foi proposto conhecer com mais detalhes essa profissão e perceber a Matemática que um marceneiro que pouco frequentou a escola utiliza em suas funções. Assim, justificou-se a visita de um marceneiro para uma conversa informal, na próxima aula.

- **2º Encontro**

O segundo encontro ocorreu nos dois primeiros períodos de aula da manhã do dia 03 de maio de 2013. O marceneiro foi recebido no saguão da escola pela professora. Ele estava um pouco apreensivo, pois não sabia como agir naquele ambiente escolar.

O marceneiro entrou na sala de aula e a professora fez as apresentações, muitos estudantes já o conheciam, inclusive, como já mencionado, uma estudante é neta dele. A professora pediu que esse profissional primeiramente contasse um pouco de sua história para que os estudantes conhecessem o seu contexto de vida.

Ele explicou onde nasceu e viveu sua infância, como era na sua época estudantil em salas de aula multiseriadas e o pouco incentivo e valorização por parte de seus pais para com seus estudos. A prioridade em seu lar era o seu sustento e de seus sete irmãos, para isso eles ainda pequenos precisavam trabalhar para ajudar no orçamento familiar.

Os estudantes demonstraram interesse pela conversa e fizeram perguntas sobre essa realidade que estava sendo retratada, como: "*[...] mas o senhor não tinha ônibus pra ir na escola?*", estudante A_{17}; "*[...] o senhor ia sozinho?*", estudante A_2; "*[...] como era a sala de aula?*", estudante A_{15}. Também trouxeram comentários sobre realidades parecidas vividas por seus pais e parentes próximos, como comentou A_1, "*[...] meu pai me contou que também era assim quando estudava.*"; e A_7, "*[...] minha mãe também teve que pára de estudar pra trabalha.*".

Continuando a conversa o profissional contou como veio morar nessa cidade e como começou a trabalhar com móveis. Explicou algumas das funções que desempenhou dentro de fábricas: ajudante, maquinista e montador de móveis. Nesse momento houve perguntas por parte dos estudantes sobre o que consistia cada uma dessas funções e, também, colocações sobre funções similares desempenhadas por parentes.

Em seguida, a conversa encaminhou-se para o desempenho das funções do marceneiro dentro de sua fábrica de móveis. Ele mencionou que trabalha com mais dois ajudantes que lhe auxiliam na montagem dos móveis. De forma sucinta explicou que o cliente lhe procura muitas vezes já com uma ideia do que quer fazer, em suas palavras: "*[...] daí eu espiculo bastante pra entende o que ele ta querendo, começo a maquinar na minha cabeça, coloco no papel uns rabiscos, depois dou uma melhorada e mostro pra ver se a gente ta se entendendo.*". Aprovado o desenho e acertado as medidas o marceneiro inicia a fabricação do móvel.

Os estudantes demonstraram querer conhecer a história desse marceneiro e principalmente entender como ele fabrica móveis. Foram poucas as vezes em que a professora precisou interagir fazendo perguntas, mas sim intervir para acalmá-los de modo que esperassem sua vez de perguntar e proceder com seus comentários.

O marceneiro detalhou que em fábricas de móveis maiores cada pessoa geralmente trabalha em apenas uma etapa da fabricação do móvel. Isso, ficou verificado no vídeo assistido na aula anterior e foi comentado pelos estudantes. Contudo, como sua fabrica é pequena ele é quem executa todas essas etapas. Antes de montar o móvel, o marceneiro explicou que faz alguns rascunhos no papel para que não seja desperdiçado material, principalmente madeira. Detalhou de forma bem resumida como faz o *plano de corte*, a *lista de corte* e o procedimento de *tirar as medidas*, enquanto isso a professora foi escrevendo no quadro algumas palavras chaves que ele ia falando, como essas nomeações dadas a cada etapa de execução. O marceneiro trouxe alguns desenhos de projetos que ele fez e alguns esboços do plano de corte e lista de corte para exemplificar como fazia em cada etapa.

Nessa parte a explicação, os estudantes não fizeram perguntas apenas escutaram atentamente. Porém, o silêncio demonstrava que não estavam compreendendo o processo de construção de móveis. Como tentativa de oportunizar um melhor entendimento e interação com essa parte da explicação a professora convidou os estudantes a simular a compra de um móvel ao marceneiro.

Todos se animaram, ficou decido depois de uma discussão na turma que ficticiamente seria encomendado um guarda-roupa. Para muitos alunos terem noção das dimensões de um guarda-roupa, primeiro foi medido o armário da sala com a trena que o marceneiro trouxe, a partir da comparação ficou decido que a encomenda poderia ter 2m de altura e 1,80m de comprimento.

O marceneiro fez um desenho no quadro em três dimensões um pouco acanhado dizendo que é assim que sempre enxerga o móvel, "*[...] eu desenho a frente, mas também tenho que desenhar os lados pra dar as medidas.*". Em seguida, colocou as dimensões que os estudantes mencionaram acrescentando que faltava uma medida, a profundidade. Explicou que cada madeira tem uma "*grossura*" que precisa ser levada em consideração quando se estabelece as medidas de cada peça de madeira: "*[...] se o guarda-roupa vai ter 180 de comprimento, essa é a medida dele pronto, dentro vai ficar menor, pois desconto a grossura da madeira. Se tiver repartição diminui mais ainda [...]*".

Conforme explicação do marceneiro esses cálculos de medida de cada peça de madeira que irá compor o móvel deve já estar definido no projeto. Então habilmente foi calculando: "*[...] 180 menos 4 e meio, porque posso repartir o guarda-roupa no meio, sobra 175 e meio, dentro divido em dois que da perto de 87 e meio de cada lado. Isso pra comprimento, na altura também preciso pensar assim. E é nessa sobra dentro que vou calcular prateleiras, gavetas e outras coisas que precisa coloca.*".

Para determinar a quantidade e o tamanho de cada peça, o marceneiro detalhou que faz uma lista dos cortes que precisará fazer na madeira: "*[...] vou precisa de dois lados de 200 de altura por 50, a grossura vai ser sempre a mesma, só o fundo que usamos sempre* *terciado que é uma chapa de madeira bem fina*". E, assim, foi estruturando a lista de corte. Continuando sua explicação: "*[...] eu enxergo a folha de papel como a chapa de madeira e vou rabiscando as peças que preciso pra vê quantas cabem e pra aproveita minha chapa toda.*". Dessa forma simples explicou como faz para planificar o seu desenho tridimensional na escala de 1 por100.

Finalizando sua explicação, o profissional detalhou que esse plano que se monta na folha serve de "*cola*", um rascunho que permite errar e apagar. Em seguida, são transpostos esses desenhos na madeira conforme as medidas que foram rascunhadas, essa etapa é chamada de "*tirar as medidas*" e antecede o trabalho de cortar na serra peça por peça. A parte da montagem consiste em encaixar essas peças como em um quebra-cabeça, na fala do marceneiro: "*[...] armo as peças juntando os cantos e sempre confiro no esquadro pra vê se tão retos.*", justificando no seu discurso como averigua os ângulos retos.

O marceneiro trouxe algumas ferramentas que possui para mostrar e explicar a utilidade aos estudantes como: martelo (bater e tirar pregos), furadeira com brocas (faz furos em diversos tipos de materiais), esquadro de aço (obtenção de ângulos, medidas internas e externas de 90º ou 45º), grampo sargento (prendedor e apertador de peças), formão (entalhar, fazer pequenos cortes e aparar pequenas áreas em madeira), trena (apresenta unidades de medidas, com divisões em centímetros, milímetros e polegadas) e chaves de fenda e philips (aperta e desaperta parafusos diversos).

Os dois períodos de aula terminaram, a professora e os estudantes agradeceram a visita e os ensinamentos trazidos pelo marceneiro homenageando-o com uma salva de palma.

2ª FASE – COMPREENSÃO E EXPLICAÇÃO

O desenvolvimento desta fase da modelação ocorreu em cinco encontros, nomeados conforme as etapas de fabricação de móveis propostas pelo marceneiro.

- **3º Encontro - *Projeto***

Para este terceiro encontro foi previsto duas aulas elencadas nos dois últimos períodos da manhã do dia 07 de maio de 2013. No entanto, não foram suficientes sendo necessário mais um período de aula que ocorreu dia 09 de maio.

Inicialmente, conversou-se sobre a vinda do marceneiro à sala de aula. Houve comentários como: “*Achei legal ver meu vô aqui na minha sala.*”, estudante A_4, neta do marceneiro; “*Nunca tinha vindo ninguém da família da gente aqui.*”, estudante A_7; “*A aula foi bem diferente.*”, estudante A_3; “*[...] que nada, nem parecia aula, parecia uma conversa lá em casa.*”, estudante A_{22}.

Em seguida passou-se a comentar sobre os saberes que o marceneiro detém e aplica no desempenho da sua função. Algumas considerações foram: “*[...] nossa é muito difícil fazer móveis.*”, estudante A_{13}; “*[...] mas se ele nunca estudou como nós, como é que consegue fazer tudo aquilo?*”, estudante A_{20}; “*Ah, ele aprendeu com os colegas.*”, respondeu o estudante A_{12}; “*[...] são muitas partes pra fazer o guarda-roupa, que eu não entendi muito bem.*”, estudante A_{23}; “*É, eu também me embananei todo.*”, complementou a estudante A_{24}.

Instigados pela professora os estudantes foram relembrando a primeira etapa na fabricação do móvel, quando se esboça o desenho, o projeto do que se quer construir. Escutou-se a explicação do marceneiro que foi gravada em áudio pela professora, para se compreender como ele pensa quando executa essa fase. Nela, o marceneiro foi bem sucinto dizendo que desenha a frente do móvel e depois os lados, pois é assim que enxerga. Também falou que precisa representar os lados para detalhar as medidas de cada peça de madeira. No entanto, na aula passada, quando o marceneiro desenhou no quadro muitos estudantes conseguiram visualizar melhor seu pensamento.

Três estudantes se prontificaram a ir ao quadro representar o desenho que havia sido traçado pelo profissional. Alguns estudantes comentaram sobre esses desenhos em perspectiva: “*[...] parece que estamos vendo de lado.*”, A_{15}; “*[...] mas vai diminuindo no fundo.*”, A_9 ao se referir às prateleiras desenhadas pelos colegas.

Em seguida os estudantes foram desafiados a desenhar individualmente uma estante de livros para a sala de aula. A turma gostou do sugerido, mas alguns estudantes acharam que seria muito complicado fazer e que talvez não conseguissem criar. No entanto, prontamente foram pegando folha de desenho para iniciar a tarefa.

Figura 3 - Estudante desenvolvendo um projeto de estante.

Durante a execução do proposto perdurou o silêncio e a concentração nos traçados dos desenhos, mas alguns comentários iam sendo tecidos, tais como: "*[...] preciso desenhar o lado, pois o seu Anildo*[20] *disse que a gente ia usar ele pra colocar as medidas.*", estudante A_8, que sem perceber está se referindo a ideia tridimensional intrínseca na fala do marceneiro; "*[...] olhando parecia tão fácil.*", estudante A_{15}, encontrando dificuldades em criar seu desenho.

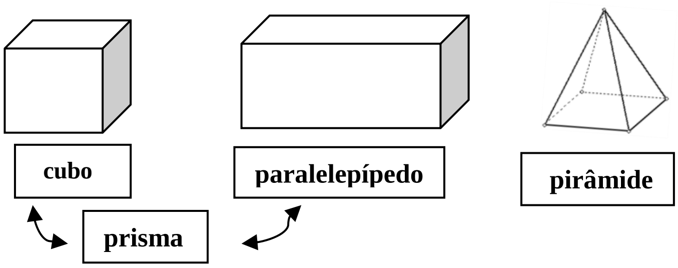
A estudante A_2 explicando para seus colegas como iria fazer o desenho comentou: "*[...] eu entendi que se quero uma estante de 2 metros de altura posso fazer o desenho com 20 centímetros que vai dar pra entender.*", e outros colegas concordaram. Isso mostra que eles conseguiram interpretar o pensamento do marceneiro ao representar o móvel no desenho em uma escala de 1:100. Já a estudante A_{22} estava medindo seus livros escolares quando uma colega perguntou o porquê, ela respondeu, "*[...] pra ver quantas pilhas de livros posso colocar na estante.*", e outro colega interviu "*[...] mas os livros vão ficar de pé, tu tem que fazer a prateleira com a medida do livro assim em pé, um em cima do outro.*".

Todos os alunos conseguiram desenhar sua estante de livros, alguns com mais destreza e criatividade, outros com um traçado mais simples. No entanto, todos demonstraram querer realizar essa atividade e o fizeram de acordo com suas habilidades. Após a conclusão dos projetos da estante, a professora convidou-os a pensar na Matemática escolar presente na atividade, pois o guarda-roupa montado conforme explicou o marceneiro ou a estante de livros que estavam desenhando sugerem a forma de um prisma. Então, a professora entregou a cada estudante uma fotocópia com o conceito de Sólidos Geométricos e detalhou a explicação conforme apresentado a seguir:

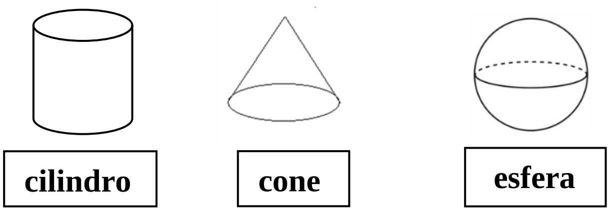
[20] Nome fictício atribuído ao marceneiro partícipe da pesquisa.

SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

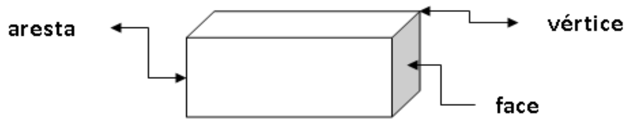
Prisma, pirâmide, esfera, cilindro e cone são chamados de sólidos geométricos. O sólido é uma porção fechada do espaço limitada por superfícies planas ou curvas. Os sólidos formados exclusivamente por superfícies planas são chamados de **Poliedros**. São exemplos de poliedros: cubo, paralelepípedo e a pirâmide.



Os sólidos arredondados são chamados de não-poliédricos. São exemplos: o cilindro, o cone e a esfera.

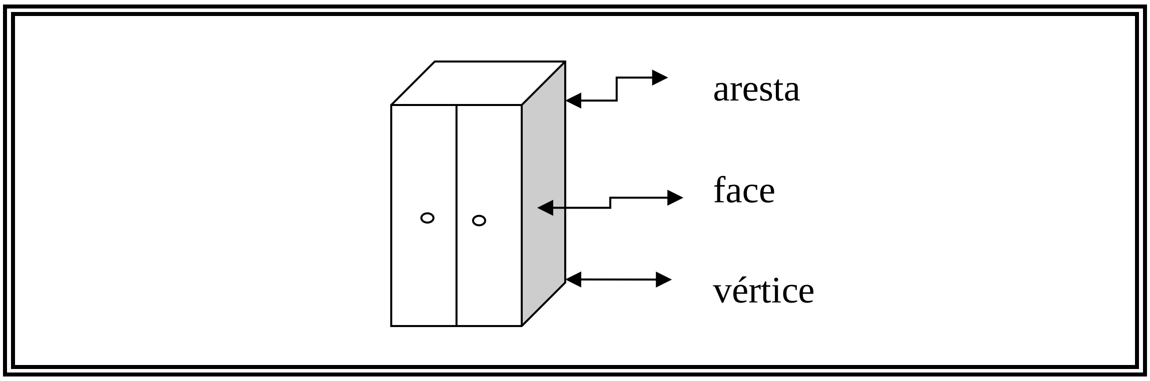


Todo sólido é tridimensional, ocupando um lugar no espaço. Os sólidos geométricos poliédricos como o prisma e a pirâmide, possuem faces (figuras planas), arestas (encontro de duas faces) e vértices (encontro de arestas).



Há diversos objetos que se assemelham a esses sólidos geométricos. O prisma, por exemplo, pode ser identificado nas caixas como de sapato, de leite ou de fósforo; num livro fechado; em diversos objetos, por exemplo, móveis como guarda-roupas, estantes e armários.

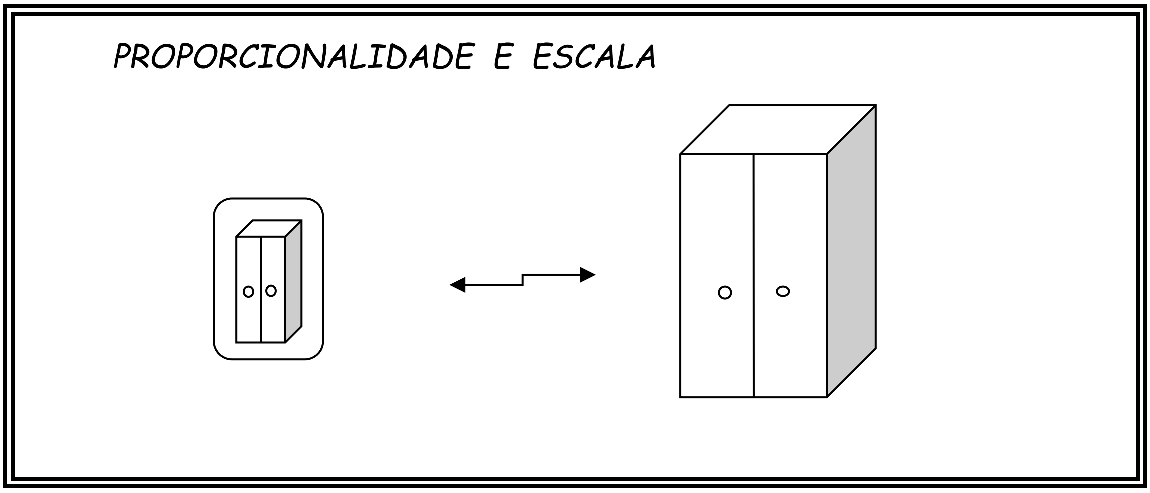
Em uma estante de livros, que pode ter o formato de um prisma, identifica-se:



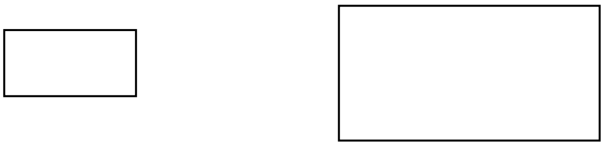
Durante a explicação desses conceitos matemáticos alguns estudantes, observando seus materiais escolares, comentaram: "*[...] minha cola é um cilindro.*", A_7; "*[...] e meu caderno é um paralelepípedo ou um cubo?*", perguntou A_{22}; "*[...] então toda caixa é um paralelepípedo.*", concluiu A_{18} pensando apenas em caixas com esse tipo de formato; "*[...] na entrada da escola tem cones de trânsito, aqueles de listras.*", associou A_3.

Para essas duas aulas pertinentes ao terceiro encontro também estava previsto tratar dos conceitos de proporcionalidade e escala, porém não houve tempo hábil, necessitando de mais uma hora aula destinada a esse assunto. Isso ocorreu na aula seguinte que aconteceu em 09 de maio de 2013, último período da manhã.

A professora iniciou explicando que o desenho do guarda-roupa feito no papel pelo marceneiro e o esboço da estante feita por eles é semelhante ao móvel construído, porém em tamanho reduzido. Para corresponder às medidas do desenho com as medidas da estante, o marceneiro, mesmo sem perceber, usou conceitos de Proporcionalidade e Escala. Em seguida, foi entregue a cada estudante uma fotocópia com os conceitos que foram detalhadamente explicados pela professora.



Para aumentar ou diminuir um desenho basta aumentar ou diminuir todas as suas medidas com o mesmo fator, número multiplicador. Como exemplo: dado um retângulo de lado 1cm x 2 cm, para duplicá-lo é só multiplicar cada uma de suas medidas por 2.



Desse modo, esses retângulos ficam semelhantes. O mesmo procedimento pode ser aplicado com qualquer figura ou objeto e obtém-se assim as figuras ou objetos semelhantes.

Nas figuras que são semelhantes, se dividir as medidas entre segmentos correspondentes, obtém-se o fator utilizado para aumentar ou reduzir. No exemplo do retângulo se dividir as medidas dos lados correspondentes, obtém-se:

$$\frac{\text{lado (c)}}{\text{lado (a)}} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1} = \frac{\text{lado (d)}}{\text{lado (b)}} = 2$$

Este fator, no caso o 2, é denominado de fator de proporcionalidade, e as medidas são ditas proporcionais.

No desenho do guarda-roupa o marceneiro usou dimensões cem vezes menores que o guarda-roupa real, se considerarmos que 1m = 100 cm, a representação pode ser:

$$\boxed{1 \div 100 \text{ ou } \frac{1}{100}}$$

Essas grandezas chamadas de proporção, que são o quociente ou a razão de duas quantidades quaisquer, podem ser representadas dos seguintes modos:

$$\boxed{\frac{a}{b} \text{ ou } a : b}$$

Esse quociente constante é chamado **razão de proporcionalidade**.

- O processo utilizado para reduzir ou aumentar um desenho, sem alterar sua forma, ou seja, deixando-o semelhante ao original, é denominado **escala**.

Ao desenhar o projeto de um móvel, por exemplo, usa-se escala. A escala é uma razão de proporcionalidade. O projeto do guarda-roupa no papel é proporcional ao móvel construído.

Conforme a professora foi explicando alguns estudantes comentaram: "*[...] eu fiz assim, mas não sabia o porquê.*", A_{13}; "*[...] é mas acho que o seu Anildo também não sabia assim.*", A_{21} ao se referir aos conceitos matemáticos que estavam estudando; "*[...] ele sabia de fazer.*", A_{12} interpretando como o marceneiro aprendeu e entende esses conceitos; "*[...] em geografia o professor já tinha falado de escala nos mapas.*", A_{13} relacionando com outras áreas de conhecimento que havia aprendido; "*[...] profe da pra fazer de novo o desenho em casa porque não fiz assim com proporção.*", estudante A_1 ao se dar conta que seu desenho estava desproporcional.

A aula se encaminhou para o final com uma conversa sobre saberes informais, com comentários como: "*[...] meu pai também disse que sabe faze muitas coisas, mas não sabe como explica.*", estudante A_{17}; "*[...] meu padrasto trabalha em obra e ele contou que lá ele precisa ler as plantas do que ele vai faze e ele também quase não estudou.*", estudante A_2.

A escolha nos grupos do desenho mais criativo e viável de se construir, que havia sido planejado para acontecer nesse encontro, foi protelada para o seguinte, pois não houve tempo suficiente nessa aula.

- **4º Encontro - *Lista de corte***

Para esta etapa da construção do móvel seguindo os ensinamentos do marceneiro, foram previstos os dois primeiros períodos de aula da manhã do dia 10 de maio de 2013. A escola informou que dois estudantes dessa turma mudaram-se de cidade e outro colega está de atestado porque irá realizar uma cirurgia no braço e provavelmente não participará mais do projeto. Desse modo, o desenvolvimento do projeto passa a contar com 21 estudantes participantes.

Assim que iniciou a aula a professora propôs a construção de protótipos de estantes a partir dos desenhos traçados nas últimas aulas, com base nas explicações trazidas pelo marceneiro e tendo como matéria prima o isopor. A euforia foi geral, todos gostaram do que estava sendo sugerido e fizeram muitas perguntas para compreender melhor a proposta. Essa vontade de também construir um móvel mesmo que seja em forma de protótipo sugere que foi realizada com êxito a primeira fase da modelação.

Os estudantes se organizaram em grupos a livre escolha, totalizando cinco grupos mesclados entre três, quatro e cinco componentes cada. Esse momento foi um pouco tenso, pois além da algazarra para se escolher os componentes dos grupos e organizar as classes de acordo, também teve um estudante que foi rejeitado em um dos grupos, por desavenças anteriores. Depois de uma breve conversa com a turma, ele foi bem recebido em outro grupo e todos se acomodaram.

Nos grupos, cada componente analisou o desenho do seu colega para fazer a escolha do projeto mais viável de se confeccionar o protótipo. No grupo 1 vale a pena ressaltar alguns comentários: "*[...] ah, mas eu não entendi o desenho dele.*", estudante A_3 se referindo ao desenho da colega A_{21}; "*[...] mas esse também não tem proporção, como que é 2 metros a altura e 1 metro e meio o comprimento se aqui no desenho o comprimento é maior que a altura?*", estudante A_{21} apontando falhas no desenho do colega A_{10}; "*[...] ficaremos com esse profe, mas vamos arrumar umas medidas.*", estudante A_{10}, definindo a escolha no grupo pelo esboço do colega A_{14}.

O grupo 2 logo manifestou que a escolha seria pelo desenho da colega A_{24}, segundo seus comentários: "*[...] gostamos de todos, mas esse parece ser mais fácil de faze.*", estudante A_1, se referindo à escolha; "*[...] fácil na verdade acho que nenhum será.*", acrescentou o colega A_7.

O grupo 3, unanimemente optou pelo esboço da colega A_4, e comentaram: "*[...] o desenho dela dá pra entender e não é tão difícil.*", estudante A_5 ao justificar a escolha do grupo; "*[...] sim, e ela desenhou de dois jeitos, com as portas fechadas e abertas.*", A_{18}; "*[...] é mas ela sempre viu o vô dela fazer, dai é mais fácil.*", estudante A_{15}, lembrando que ela é neta do marceneiro que veio na escola; "*[...] meu tio também tem fábrica nem por isso fiz melhor.*", ponderou a estudante A_{18}.

O grupo 4 ficou num empasse sobre dois desenhos e até cogitou a hipótese de dividir o grupo em dois, por fim escolheram o desenho do estudante A_{23}. A estudante A_9 comentou: "*[...] ah, pode ser o dele então.*", não gostando muito que seu desenho não fosse o escolhido, mas querendo que fosse logo decidido por um.

O grupo 5 analisando os desenhos optaram por refazer um outro desenho misturando ideias de cada esboço, pois na opinião deles nenhum ficou bom. O colega A_{12} foi designado para refazê-lo, alguns colegas comentaram a escolha: "*[...] é porque ele fez curso de desenho.*", estudante A_2; "*[...] daí ele vai faze melhor, bem certinho e mais bonito.*", estudante A_{19}. Os desenhos feitos pelos colegas desse grupo tinham proporção, estética e eram entendíveis, porém ficou aparente que a opção de refazer o projeto se deva a crença de que um colega com curso de desenho vai melhor cumprir a tarefa por ser alguém com mais conhecimento no assunto.

Em todos os grupos houve comentários sobre desenhos de colegas que não foi possível enxergar uma estante desenhada. A professora frisou a importância dessa etapa do esboço do projeto na construção do móvel pelo marceneiro, pois essa é uma forma de comunicação com o cliente, o comprador precisa entender se o que está desenhado é realmente o que ele quer comprar.

Decidido em cada grupo qual desenho viraria um protótipo, escutou-se a gravação da explicação do marceneiro em que detalha como determina os cálculos das medidas de um móvel. Nela ele menciona que é preciso levar em consideração a "grossura" da madeira para definir as medidas. Em seguida, a estudante A_{21} comentou: "*[...] mas ele só usa centímetros.*", ao perceber que a única unidade de medida usada pelo marceneiro é o centímetro. O estudante A_{17} perguntou: "*[...] qual é a grossura do isopor, pois ele será a nossa madeira?*". O estudante A_1 sugeriu: "*[...] nos poderíamos usar papelão para fazer o fundo, o seu Anildo usa terciado que é bem fininho.*", todos concordaram com a proposta do colega.

Mesmo não sendo intencional, cada grupo, por fim, contou com um ou mais colegas que por terem na cultura familiar a construção de móveis detinham uma familiaridade maior com essa profissão e poderiam auxiliar os demais colegas. Além disso, havia nessa turma estudantes que não sabiam se quer manusear a régua no momento de medir os desenhos, conforme constatou a estudante A_2 se referindo a uma colega: "*[...] mas essa medida ta errada, ela começou medir do 1.*".

Na sala haviam expostos dois painéis confeccionados em isopor, alguns colegas se prontificaram a medir para que todos tivessem um parâmetro da espessura desse material. Ambos os painéis tinham 2 cm de espessura, foi usada essa medida como padrão em todos os grupos nessa parte inicial de cálculos.

Figura 4 - Estudantes elaborando a etapa *Lista de Corte.*

Em uma folha a parte, foi sendo detalhada a lista de corte em cada grupo, ou seja, a relação das peças que precisariam ser cortadas para a montagem do protótipo da estante de livros. Nessa etapa os estudantes encontraram dificuldades em definir as medidas de cada peça. Alguns grupos usaram o armário da sala para exemplificar entre seus colegas como estavam pensando. Estudante A_1 explicou: "*[...] olha, aqui é o comprimento que vai até o fundo.*", querendo se referir à medida da profundidade do armário.

Então, no quadro a professora desenhou o guarda-roupa similar ao da simulação utilizada pelo marceneiro, para que junto com os estudantes pudessem interpretar o pensamento desse profissional. Concluiu-se que as duas laterais necessárias precisariam ter a medida total da altura do móvel, o comprimento seria a profundidade do móvel pronto e a espessura seria igual a medida que foi feita no isopor, de 2 cm. Desse modo, cada grupo passou a definir as medidas dessas duas peças que representam os lados, e depois as demais peças que irão compor o protótipo. A professora recomendou que não esquecessem que para definir o tamanho de cada prateleira interna seria preciso descontar a espessura do isopor.

Essa etapa foi de rápida execução. A dificuldade maior nos grupos foi visualizar cada peça que precisariam cortar para definir as medidas. Mas, sempre tinha um integrante para encaminhar os demais. Em alguns grupos as medidas foram anotadas sem descontar a espessura do isopor, esse erro ficou aparente no momento da montagem dos protótipos.

Assim que todos terminaram a lista, a professora entregou uma fotocópia e explicou detalhadamente alguns conceitos.

UNIDADES DE MEDIDA

Durante muito tempo, o homem utilizou partes do corpo, como a mão, o pé e o braço para medir comprimentos, criando sistemas de medidas diferentes. Esses sistemas como diferiam em cada região causavam problemas no comércio. Surgiu então a necessidade de estabelecer um sistema de medidas padronizado para todos os povos. Numa tentativa de resolver o problema, em 1789, foi criado pela Academia de Ciências da França o **Sistema Métrico Decimal** que adotou, inicialmente, três unidades básicas de medidas: o metro, o litro e o quilograma. Entretanto, o desenvolvimento científico e tecnológico passou a exigir medições cada vez mais precisas e diversificadas. Por isso, em 1960, o Sistema Métrico Decimal foi substituído pelo **Sistema Internacional de Unidades – SI**, mais complexo e sofisticado, adotado também pelo Brasil em 1962, tornando-se de uso obrigatório em todo o território nacional.

- *O metro, seus múltiplos e submúltiplos*

A unidade fundamental de medida de comprimento é o **metro**, sua abreviação é **m**. Existem instrumentos adequados para medir comprimentos como a régua graduada, o metro de carpinteiro, a trena e a fita métrica. O metro é a unidade padrão para expressar, por exemplo, a largura de uma porta, o comprimento de uma casa, a altura de uma estante etc.

Além do metro, existem outras unidades de medida de comprimento:

✓ Para expressar a medida de grandes distâncias, temos o **decâmetro (dam)**, o **hectômetro (hm)** e **quilômetro (km)**, que são **múltiplos do metro**. Desses múltiplos o quilômetro é o mais usado.

1 decâmetro (dam) = 10 x 1 metro = 10 metros
1hectômetro (hm) = 100 x 1 metro = 100 metros
1quilômetro (km) = 1000 x 1 metro = 1000 metros

✓ Para expressar a medida de pequenas distâncias, temos o **decímetro (dm)**, o **centímetro (cm)** e o **milímetro (mm)**, que são **submúltiplos do metro**. Desses submúltiplos o centímetro e o milímetro são os mais usados.

1 decímetro (dm) = $\frac{1}{10}$ do metro = 0,1 metro

1 centímetro (cm) = $\frac{1}{100}$ do metro = 0,01 metro

1 milímetro (mm) = $\frac{1}{1000}$ do metro = 0,001 metro

Podemos organizar os múltiplos e submúltiplos do metro conforme o quadro a seguir:

Múltiplos do metro			Unidade fundamental	Submúltiplos do metro		
quilômetro	*hectômetro*	*Decâmetro*	*metro*	*decímetro*	*centímetro*	*milímetro*
km	hm	Dam	m	Dm	Cm	mm
1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

- *Transformação de unidades de comprimento*

Para passar de uma unidade de medida de comprimento para outra qualquer, é necessário usar sucessivamente uma dessas duas regras:

Cada unidade de comprimento é 10 vezes maior que a unidade imediatamente inferior. Assim fazer a transformação de uma unidade de medida para outra imediatamente inferior, basta multiplicar o número que indica a medida por 10.	Cada unidade de comprimento é 10 vezes menor que a unidade imediatamente superior. Assim fazer a transformação de uma unidade de medida para outra imediatamente superior, basta dividir o número que indica a medida por 10.

- *Outras unidades de medida de comprimento*

Além das unidades do sistema métrico decimal, existem outras que continuam sendo utilizadas ainda hoje, como:

- ✓ a **polegada**, que equivale a 2,54 cm;
- ✓ o **pé**, que equivale a 30,48 cm;
- ✓ a **jarda**, que equivale a 91,44 cm;
- ✓ a **milha terrestre**, que equivale a 1609 m;
- ✓ a **milha marítima**, que equivale a 1852 m;
- ✓ a **légua**, que equivale a 5555 m.

Durante a explicação desses conceitos foram tecidos, pelos estudantes, alguns comentários, entre eles: "*[...] áh, entendi, o seu Anildo passa todas as medidas pra* *centímetro, por isso ele só usa centímetro.*", A_{11}; "*[...] ele é esperto por que daí fica mais fácil de calcular as medidas.*", A_3; "*[...] mas meu pai não usa só centímetros para colocar azulejos ele usa o metro também.*", A_1 comparando o uso das unidades de medida na prática de outras profissões.

➢**5º Encontro - *Plano de corte***

Para esta etapa da confecção do protótipo de estante, que consistiu em planificar as peças que irão compor o móvel por meio de desenhos, se destinou três períodos de aula dos quais dois períodos ocorreram no dia 14 de maio e o terceiro no dia 16 de maio de 2013.

Nos dois períodos do dia 14, a aula iniciou com os alunos organizando-se nos grupos. Por meio de uma conversa informal foi relembrado o que já havia sido realizado nas aulas anteriores: o projeto, a escolha do projeto e a lista de corte. O estudante A_{17} comentou: "*[...] quando vamos começar a cortar o isopor e montar a estante?*", demonstrando ansiedade para colocar em prática o que já tinha concluído; "*[...] ainda tem uma parte antes.*", lembrou A_4.

Alguns integrantes do grupo 2 questionaram porque não daria para fazer os desenhos das peças direto no isopor, economizaria tempo, segundo eles. Colegas do grupo 3 que entenderam melhor o pensamento do marceneiro responderam: "*[...] estamos construindo o protótipo que nem o seu Anildo faz.*", estudante A_5; "*[...] é, e ele faz esse plano de corte porque se não pode estragar a madeira, é cara.*", estudante A_{18}; "*[...] e nós também podemos riscar e estragar todo o nosso isopor.*", estudante A_4.

Após esses argumentos e contra argumentos a professora convidou todos a escutarem com atenção a reprodução do áudio em que o marceneiro explica a etapa do plano de corte na construção de um móvel. Na gravação, conforme foi transcrito no segundo encontro, o marceneiro comenta que enxerga a folha de papel como a chapa de madeira e nela ele vai desenhando peça por peça que componha o móvel com suas devidas medidas, sempre pensando no aproveitamento dos espaços. Ele também comentou que sempre desenha as peças com a altura na direção da "*veia da madeira*".

A estudante A_3 comentou: "*[...] mas ele constrói móveis grandes, nós vamos fazer um pequenininho.*", demonstrando que compreendeu e conseguiu relacionar os conceitos de escala e proporção. A professora argumentou que a afirmação da colega é pertinente e pediu que todos refletissem sobre como será executada essa etapa tendo em vista que não se construirá um móvel em tamanho cem vezes maior que o desenho planificado como no caso do marceneiro. Portanto, a planificação das peças do protótipo deve seguir outro padrão.

O grupo 2 que já havia trazido isopor mediu-o e informou à turma as tais medidas: 1m de comprimento, 60 cm de largura e 2 cm de espessura. Em seguida começou uma discussão: "*[...] a gente coloca as medidas iguais as dos desenhos e pronto.*", A_{17}; "*[...] mas dai vamos usar um monte de folhas para desenhar todas as peças, o vô disse que cada folha de papel era uma chapa de madeira.*", A_4 argumentando contra o raciocínio de seu colega. A turma concordou com a colega e a professora perguntou então como poderia ser realizada essa etapa.

Figura 5 - Estudantes resolvendo como desenvolverão a etapa *Plano de Corte.*

Depois de alguns instantes de conversa entre colegas o grupo 1 sugeriu que se representasse as peças na folha com medidas em milímetros. A professora pediu que explicassem como estavam pensando e A_3 detalhou: "*[...] temos que fazer que nem o seu Anildo, diminuir o tamanho.*"; "*[...] é, mas não dá pra diminuir tanto por que de centímetro só dá pra fazer em milímetros.*", complementou A_{10}; "*[...] quanto diminui então?*", perguntou A_{11}; "*[...] que nem a profe explicou centímetro é 10 vezes maior que milímetro então na escala é 1:10.*", complementou A_{21}.

O grupo 5 sugeriu outra alternativa, ao invés de diminuir o desenho que fosse aumentado o tamanho da folha em que serão traçadas as peças, ou melhor, que se usasse por exemplo papel pardo cortado com as medidas do isopor e nele fossem planificadas as peças com suas medidas reais. Uma colega argumentou: "*[...] mas o seu Anildo não faz assim, ele desenha em folha de oficio.*", A_{19}. O grupo contra argumentou justificando que o marceneiro constrói móveis grandes e ao representar no papel precisa desenhar em tamanho menor, no entanto, eles vão construir protótipos pequenos então o desenho na folha pode ser real só precisam de uma folha do tamanho do isopor, que no caso pode ser papel pardo.

Um dos integrantes do grupo complementou: “*[...] acho que podemo faze assim porque não vamo faze uma estante grande, vamo faze ela bem pequena.*”, A_{17}; “*[...] é e seu Anildo não faz coisas pequenas, ele faz grandes.*”, A_2. Na fala do grupo a opção de utilizar uma alternativa que foge aos procedimentos do marceneiro se justifica porque também não será realizado um móvel em tamanho real como na marcenaria.

A professora sugeriu que cada grupo decidisse como realizaria essa etapa. Desse modo, o grupo 5 e 4 buscou papel pardo na secretaria e representou cada peça de seus protótipos em seus tamanhos reais em espaço delimitado conforme as medidas do isopor. E os grupos 1, 2 e 3 preferiram fazer em folha de ofício e diminuir o desenho em uma escala de 1:10.

Depois da etapa concluída o estudante A_5 comentou: “*[...] nossa uma folha de isopor da pra fazer até mais de dois protótipos.*”; e os colegas concordaram. A professora indagou porque aconteceu isso, já que normalmente a cada móvel o marceneiro usa duas ou mais chapas de compensado. A estudante A_4 respondeu “*[...] ah, claro, geralmente os móveis são grandes e precisa de várias chapas, aqui no nosso a soma de todas as peças que vamo precisa é bem menor que a do isopor.*”. O tom de obviedade com que a estudante respondeu parece ser reforçado pelo seu contato frequente com o mundo da marcenaria.

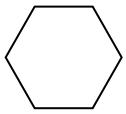
Como a sobra de isopor será grande, a professora sugeriu que comprassem em cada dois grupos um isopor, mas eles preferiram cada grupo trazer o seu e combinaram inclusive de depois com as sobrar construir mais protótipos. Essa atitude dos estudantes denota a aceitação da atividade que estava sendo proposta.

No terceiro período destinado à essa etapa de construção do protótipo de móvel, que ocorreu dia 16 de maio, iniciou-se a aula com os grupos observando a planificação que haviam feito das peças da estante. A partir disso, a professora entregou uma fotocópia e começou a explicar o conteúdo necessário para tais construções, além dos estudados até então.

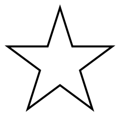
POLÍGONOS

Polígonos são figuras geométricas planas que possuem o seu contorno fechado, constituídos apenas por segmentos de reta que não se cruzam. Esses segmentos de reta formam os lados dos polígonos.

Quanto ao formato, os polígonos podem ser convexos ou côncavos. Um polígono é chamado convexo quando todos os seus ângulos internos medem menos de 180°.



Polígono Convexo

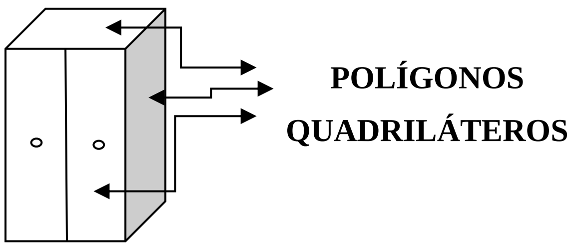


Polígono Côncavo

Os polígonos são classificados de acordo com o número de lados:

Polígono	N° de lados	Polígono	N° de lados
Triângulo	3 lados	Heptágono	7 lados
Quadrilátero	4 lados	Octógono	8 lados
Pentágono	5 lados	Eneágono	9 lados
Hexágono	6 lados	Decágono	10 lados

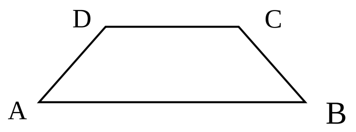
➢ **A figura do guarda-roupa tem suas faces na forma de polígonos quadriláteros.**



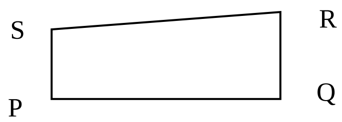
QUADRILÁTEROS

Os quadriláteros são polígonos de quatro lados. Dentre os quadriláteros, alguns assumem formas particulares, são os **trapézios** e os **paralelogramos**.

❖ *Trapézios*: são quadriláteros que possuem dois lados paralelos e dois lados não paralelos.

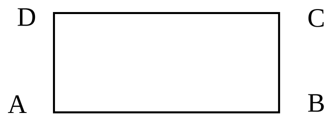


AB e CD são paralelas



PS e QR são paralelas

❖ *Paralelogramos*: são quadriláteros que possuem os lados opostos paralelos e congruentes.



AB e CD são paralelas

PS e QR são paralelas

Por apresentarem características próprias, alguns paralelogramos recebem nomes particulares:

Retângulo

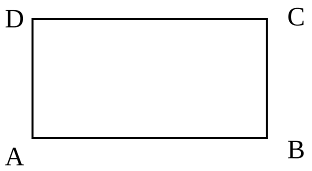
Os quatro ângulos medem 90° graus e os lados paralelos são congruentes.

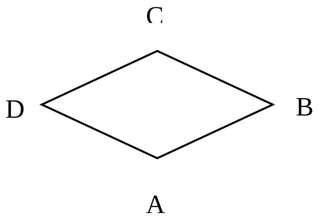
Losango

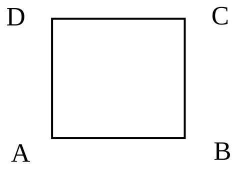
Os quatro lados são congruentes e os ângulos opostos têm a mesma medida.

Quadrado

Os quatro ângulos medem 90° e os quatro lados têm a mesma medida.







Durante a explicação desse conteúdo alguns comentários foram realizados como: "*[...] ah, então, os desenho das peças que fizemos são quadriláteros.*", A_1; *"[...] agora complicou.*" A_{18}, se referindo as nomenclaturas usadas na classificação dos polígonos; "*[...] é fácil é só pensar como nas vezes que o Brasil foi campeão tetra é 4, penta é 5 e hexa é 6 [...]*", A_{16} tentando relacionar com exemplos práticos; "*[...] é mas para fazer os móveis o seu Anildo não pensa em quadrilátero, acho que ele nem sabe que existe.*", A_2.

- **6º Encontro - *Tirar as medidas***

Para esta etapa de confecção que consistiu em transpor os polígonos do plano de corte para o isopor e recortar todas essas peças que vão formar o protótipo, se destinou três períodos de aulas, mas foram necessários quatro períodos. Dois períodos ocorreram no dia 17 de maio e os outros dois, dia 21 de maio de 2013. Essa parte da construção era uma das mais aguardadas por todos, tanto que os grupos vieram para a aula munidos de todo o material necessário, como: isopor, cola para isopor, réguas, canetinhas e alfinetes; os estiletes a professora providenciou.

Antes de ser iniciada a construção propriamente dita dos protótipos, todos escutaram a gravação em áudio da conversa com o marceneiro na qual ele explicou como realizava esta etapa. Nela, o marceneiro salientou que para não haver erro no corte da madeira reproduzia os traçados exatamente como no plano de corte e cortava peça por peça.

Figura 6 - Estudantes executando a etapa *Tirar as medidas.*

Os grupos seguiram as orientações do marceneiro e foram desenhando e recortando conforme o plano de corte. No grupo 1 uma das peças espedaçou-se ao meio. No entanto, eles seguiram conforme o plano de corte e deixaram para cortar outra peça similar posteriormente. No final, o colega A_{14} comentou: "*[...] mas o isopor não ficou como na lista de corte que fizemos.*".

No grupo 2, durante o corte de algumas peças, o isopor se esfarelou causando a deformação de algumas peças. No grupo 3 as estudantes foram bem delicadas no momento do corte e suas peças ficaram bem cortadas. O grupo 4 teve grandes problemas para cortar suas peças, algumas se esfarelaram nas laterais outras se despedaçaram e também algumas peças estavam com as medidas erradas.

No grupo 5 houve algumas desavenças pois algumas estudantes queriam fazer tudo sozinhas, mas outros colegas também queriam ajudar. Também alguns erros de medidas ocorreram em meio a esses atritos o que gerou mais discussão. Mas, no final, conseguiram cortar todas as peças, porém quase sem sobra de isopor.

Todas as peças cortadas ficaram guardadas no armário da escola e o isopor na sala da orientadora pedagógica. A sala de aula ficou muito suja havia isopor por tudo, devido às peças que se esfarelaram e outras que se espedaçaram, em mutirão todos ajudaram a limpar a bagunça.

Nos dois períodos seguintes destinados a esta etapa na construção do protótipo, que ocorreu dia 21 de maio, a professora pediu que observassem o plano de corte que traçaram e o isopor que sobrou e comentassem o que perceberam. Somente o grupo 3 conseguiu cortar todas as peças conforme o seu plano, no caso deles coincidiu o desenho que ficou no isopor com o do plano de corte.

A estudante A_5 comentou: "*[...] que legal nos não ia ter prejuízo com madeira.*", se reportando para o ofício de marceneiro em que o desperdício de madeira gera prejuízo. A_{11} justificou dizendo, "*[...] mas é que o isopor se espedaçou todo por isso que o nosso não ficou igual.*", A_{17} complementa, "*[...] sim eu acho que como a madeira é mais dura deve ser mais fácil.*".

Mostrando uma das peças que foi recortada, a professora explicou que ao demarcar as medidas de cada peça posso calcular o seu perímetro que é a soma dos lados da peça. Além do cálculo do perímetro, é possível calcular a área, que corresponde à superfície da peça. Em seguida, foi entregue uma fotocópia e iniciou-se a explicação do conteúdo matemático envolvido.

PERÍMETRO

Quando medimos o contorno de um polígono, dizemos que calculamos o seu perímetro. No caso do polígono, o **Perímetro** é a soma das medidas de todos os seus lados.

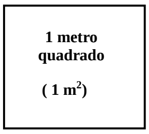
Como esse polígono é quadrilátero, possui 4 lados, para encontrar o perímetro somamos as medidas dos seus 4 lados.

P = 5 cm + 3 cm + 5 cm + 3 cm

ÁREA

Denomina-se superfície plana a região interna e o contorno de um polígono. Medir uma superfície plana significa compará-la com outra, tomada como unidade de medida, verificando quantas vezes essa unidade de medida “cabe” na superfície dada. O resultado dessa comparação é um número chamado área da superfície.

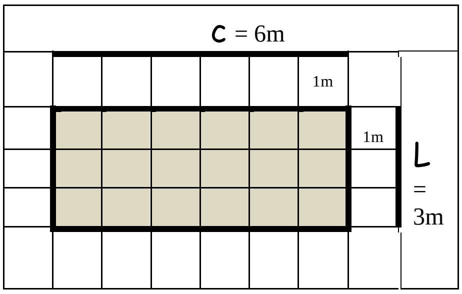
A unidade fundamental de área, também estabelecida no sistema métrico decimal, é o metro.



O metro quadrado, que se abrevia por m^2, corresponde a um quadrado de 1 metro de lado.

O metro quadrado (m^2), assim como o metro, tem múltiplos e submúltiplos. As unidades cm^2, mm^2 são os submúltiplos mais usados e km^2 é o seu principal múltiplo.

- ***Área do retângulo***



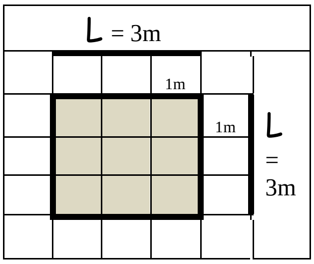
O retângulo desenhado na parte quadriculada é composto de 18 quadradinhos. Como cada quadradinho representa um quadrado real com área de $1m^2$, podemos concluir que a área do retângulo é $18m^2$.

Para o cálculo da área de um retângulo multiplicamos a medida de seu comprimento pela medida de sua largura.

Área $_{\text{Retângulo}}$ = 6m x 3m = $18m^2$

$$\boxed{\text{Área}_{\text{ Retângulo}} = c \times L}$$

- ***Área do quadrado***



Como o quadrado também é um retângulo, sua área pode ser calculada da mesma forma: A $_{\text{Quadrado}}$ = c x L.

Mas, como no quadrado todos os lados têm a mesma medida, temos:

Área $_{\text{Quadrado}}$ = 3m x 3m = $9m^2$

Área $_{\text{Quadrado}}$ = L x L

ou

Área $_{\text{Quadrado}}$ = L^2

Durante a explicação desse conteúdo alguns comentários foram feitos pelos estudantes, entre eles destaca-se: "*[...] meu pai quando vai colocar azulejos calcula a espaço que precisa, então ele calcula a área?*", indagou A_1; "*[...] sim, mas com móveis também precisa calcular a área que ele vai ocupar.*", complementou A_4. A colega A_3 perguntou: "*Qual é a área do nosso protótipo?*". A partir desse questionamento cada grupo resolveu calcular a área ocupada pelas estantes em protótipo que haviam desenhado e compararam com a de seus colegas.

Como tarefa de casa a professora sugeriu que calculassem área e perímetro das peças que haviam recortado para a montagem das estantes usando como base as medidas definidas na lista ou no plano de corte.

- **7º Encontro - *Montagem e acabamentos***

A próxima etapa, confecção do protótipo, consistiu em montar as peças previamente recortadas e finalizar com acabamentos como revestimento e pintura. Para tanto, destinou-se três períodos de aulas, um no dia 23 de maio e os outros dois no dia 24 de maio de 2013.

Assim que o período de aula do dia 23 iniciou os estudantes se organizaram nos grupos e mostraram o tema que haviam realizado. Alguns alunos tiveram mais dificuldades para calcular a área, mas todos realizaram a tarefa e corrigiram dentro de seus grupos. Em seguida buscaram seus materiais no armário da sala e antes de começar a montagem dos protótipos a professora convidou-os a escutar a gravação em áudio do marceneiro com a explicação de como realizava essa etapa. Na fala do marceneiro ele "*arma as peças juntando os cantos*" e depois confere com o esquadro para verificar se estão retos.

Alguns estudantes comentaram, como A_{17}: "*[...] mas nós não temos esquadro.*", lembrando dos instrumentos de trabalho que o marceneiro mostrou; "*[...] então como vamo ver se tá reto?*", A_3 demonstrando preocupação em fazer um bom trabalho. A professora explicou que existe também esquadro para manusearmos em sala de aula como material escolar e distribuiu um a cada grupo.

Figura 7 - Estudantes montando o protótipo de estante.

Os grupos, para montar os protótipos, primeiro passaram cola própria para isopor e como demora um pouco para secar firmaram as peças com alfinetes. Durante a execução dessa etapa houveram alguns contratempos, como peças cortadas em tamanho errado e peças que se espedaçaram.

O grupo 4 na hora da montagem estragou algumas peças das prateleiras da estante e precisou recortar no isopor novamente. O grupo três estragou peças das portinhas e também precisou refazer. O grupo 5 acabou mudando um pouco o projeto inicial e incluíram duas portas na hora da montagem.

Alguns integrantes do grupo 3 sugeriram fazer acabamentos utilizando tecidos, ou papel colorido ao invés de tinta têmpera porque em muitas peças recortadas as laterais ficaram esfareladas. A professora recomendou que na próxima aula cada grupo trouxesse o material que desejasse para fazer os acabamentos. Novamente a sala ficou suja de isopor e a turma precisou ficar limpando depois do horário de saída.

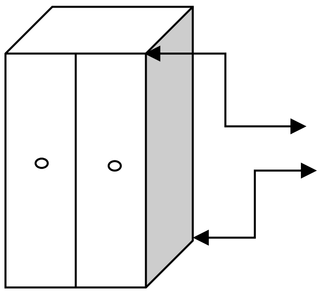
No dia 24 em que havia dois períodos consecutivos para finalizar essa atividade, iniciou-se a aula com os estudantes se organizando nos grupos e separando os materiais que trouxeram para os acabamentos. Os grupos 1, 2 e 3 trouxeram restos de tecido para revestir seus protótipos, já os grupos 4 e 5 trouxeram TNT[21] e tinta têmpera com pinceis.

O grupo 2 e 3 encaparam a parte externa de seus protótipos com tecido e depois recortaram papel colorido para finalizar dentro, algumas prateleiras como já estavam coladas eles pintaram com têmpera. O grupo 1 como tinha restos pequenos de tecido, recortou conforme a medida de cada peça e foram colando separadamente, fora e dentro do protótipo.

[21] TNT é a sigla de *Tecido Não Tecido*. Por ser produzido a partir de fibras desorientadas que são aglomeradas e fixadas, não passando pelos processos têxteis mais comuns que são fiação e tecelagem, é um tecido classificado como um não tecido.

O grupo 5 primeiro encapou com tecido de TNT por fora, depois pintou de preto dentro, mas acabou borrando o tecido então tentaram arrumar colando papel colorido. Já o grupo 4 forrou por fora com tecido TNT e dentro colou papel colorido. Os grupos 2, 3 e 5 deixaram para terminar em casa, pois como utilizaram tinta têmpera era preciso deixar secando para dar os últimos retoques.

No segundo período desse dia de aula, a professora explicou que na montagem da estante as peças precisam estar encaixadas formando ângulos retos para que ao final o móvel não fique desalinhado, com portas que não fecham e com prateleiras tortas. Então foi entregue uma fotocópia para cada estudante detalhando os conceitos matemáticos necessários.



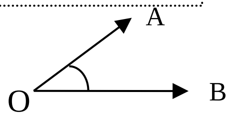
Na estante encontramos ângulos, por exemplo:

- **na abertura das portas;**
- **a cada encontro das partes da estante.**

ÂNGULOS

O ângulo é a região limitada por duas semirretas de mesma origem.

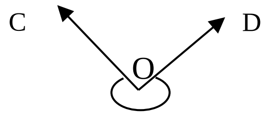
Ângulo AÔB



Semirretas: $\overrightarrow{OA}$ e $\overrightarrow{OB}$

Vértice: O

Ângulo CÔD



Semirretas: $\overrightarrow{OC}$ e $\overrightarrow{OD}$

Vértice: O

- O **ângulo raso** é formado por duas semirretas distintas de uma mesma reta que possuem a mesma origem em sentido oposto.
- O **ângulo nulo** é formado por duas semirretas coincidentes.
- O **ângulo de volta inteira** também é formado por duas semirretas coincidentes.

MEDIDAS DE ÂNGULOS

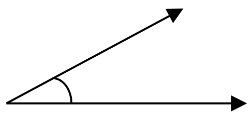
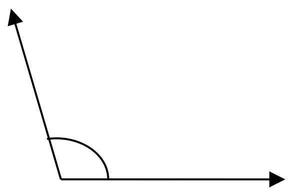
Para a medida de ângulos não importa a área da região que ele determina nem o comprimento das semirretas, mas apenas a abertura entre elas.

Os ângulos podem ser medidos em graus.

Na unidade de medida grau tem submúltiplos: o minuto e o segundo.

- 1 minuto é $\frac{1}{60}$ do grau, ou seja, 1º = 60’
- 1 segundo é $\frac{1}{60}$ do minuto, ou seja, 1’ = 60”.

O instrumento que usamos para medir os graus chama-se transferidor. Cada uma das divisões do transferidor corresponde a um ângulo de medida 1º (lê-se: um grau). O marceneiro usualmente utiliza o esquadro que mede ângulos de 45º e 90º.

Ângulos retos	Ângulos agudos	Ângulos obtusos
São ângulos cuja medida é 90º. 	São ângulos cuja medida está entre 0º e 90º. 	São ângulos cuja medida é maior que 90º e menor que 180º. 

Durante a explicação desses conceitos alguns comentários feitos pelos estudantes foram observados: “*[...] deixa reto quer dizer deixa com ângulo de 90º.*”, A_{11} tentando relacionar o conteúdo ao que havia feito na prática; “*[...] será que seu Anildo sabe disso.*”, A_{14} se questionando se o marceneiro sabe os conceitos de ângulo; “*[...] é, mas ele usa esquadro pra conferir se tá reto.*”, A_{22} argumentando que se o marceneiro não sabe a teoria desse conteúdo sabe o seu significado na prática.

3ª FASE – REPRESENTAÇÃO E MODELAÇÃO

A proposta de ensino, nesta fase, organiza-se em dois encontros que buscam discutir e interpretar o desenvolvimento da construção dos protótipos. Além disso, pretende analisar a validade prática dos saberes empregados pelo marceneiro comparados à Matemática escolar.

- **8º Encontro**

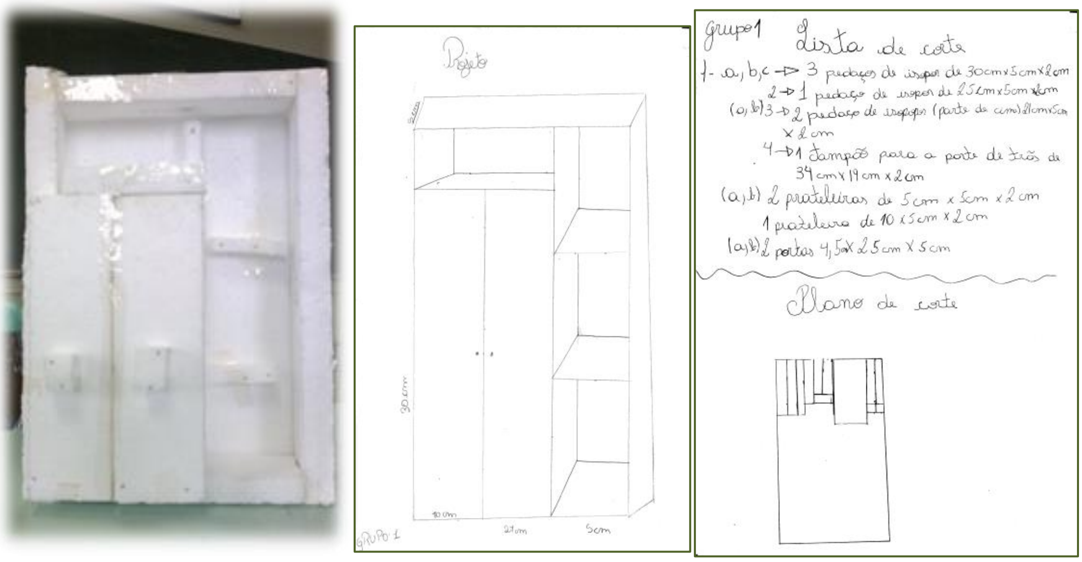
Para este encontro foi previsto dois períodos de aula que ocorreram dia 28 de maio de 2013. Os encontros foram organizados para que cada grupo relatasse oralmente sua experiência e mostrasse seu protótipo aos colegas.

Ao iniciar a aula a professora percebeu a empolgação dos estudantes com o resultado dos trabalhos, estavam querendo ansiosamente mostrar aos colegas suas construções. Antes de expor os resultados, a professora solicitou que se organizassem nos grupos e discutissem sobre a tarefa realizada, quais etapas usaram para construir os protótipos, quais as facilidades e as dificuldades encontradas e que conceitos matemáticos utilizaram.

Após essa discussão nos grupos a professora pediu que o grupo 1 apresentasse seu trabalho e relatasse como desenvolveu o protótipo. Eles justificaram que a estante que inicialmente haviam construído sumiu do armário, então às pressas e em casa confeccionaram outra, porém nessa, não deu tempo de dar os acabamentos.

Em seguida detalharam as etapas que utilizaram para construir o protótipo mostrando aos colegas o seu esboço, a lista de corte e o plano de corte, conforme Figura 8, correlacionando com a atividade executada pelo marceneiro: "*A sua 1ª etapa foi desenhar o móvel, ou muitas das vezes o seu cliente desenha e o marceneiro só tem que reproduzir mais aqui no nosso caso a gente fez grupos e cada pessoa desenhou o seu desenho e depois a gente teve que escolher um mais fácil para desenhar, mas o marceneiro não pode escolher um mais fácil ele tem que só reproduzir e daí é bem mais difícil. Ainda na 1ª etapa tivemos que escolher o melhor para fazer, o marceneiro acho que não tem esta etapa. A sua 2ª etapa foi fazer a Lista de Corte nela vai a relação de todas as peças pra montar o móvel. A sua 3ª foi o Mapa de Corte que mostra sempre como e o que a agente deve cortar. Na sua 4ª etapa se tira as medidas do papel para o isopor, o marceneiro faz na madeira. E, no fim é a parte de montar tudo e cuidar para não ficar torto. Mas nessa parte é diferente porque o marceneiro vai precisar de muitas ferramentas e prego, parafuso, martelo e nós só usamos cola e alfinetes.*", (A3).

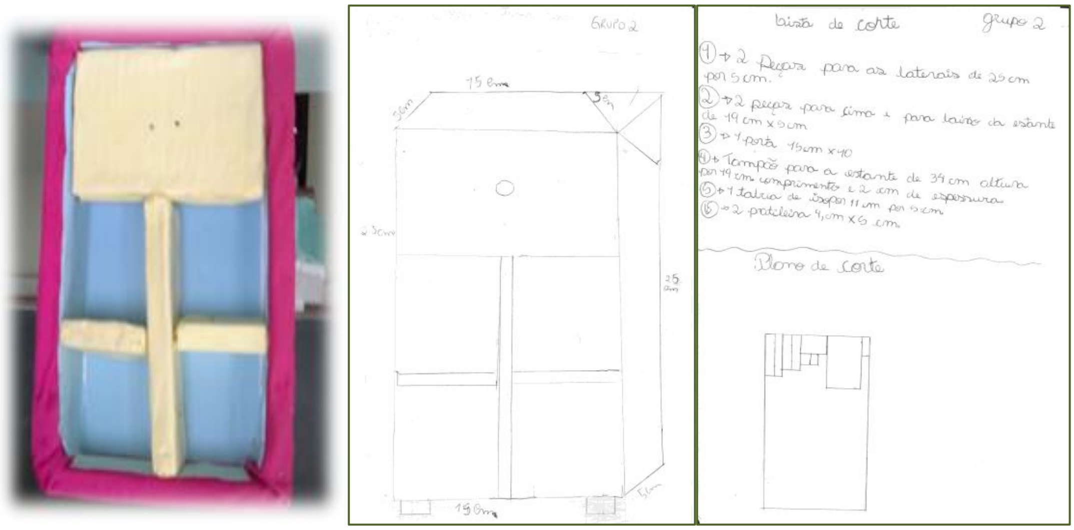
Figura 8 - Protótipo realizado pelo Grupo 1.



Ao desenvolver essas etapas, o grupo percebeu que alguns erros na lista de corte ocorrem, por isso precisaram fazer algumas adaptações ao final, na montagem do protótipo. Assim sendo, como tiveram que refazer o protótipo os erros cometidos no primeiro prospecto foi diminuído no segundo. Como sugestão, disseram que se nos grupos repetissem a execução do trabalho confeccionariam protótipos mais perfeitos e com mais detalhes.

O grupo 2 foi em seguida apresentar seu trabalho. Eles também mostraram o protótipo, o projeto, a lista de corte e o plano de corte, conforme Figura 9. Assim, detalharam o trabalho que realizaram, segundo o discurso do estudante A_7: “*Nós fizemos nossa estante pequenininha que nem o marceneiro faz, só que ele faz com madeira e nós fizemos com isopor, não dá pra trazer madeira na escola. Primeiro desenhamos, cada um desenhou o seu e depois escolhemos o melhor pra virar protótipo. Fizemos uma lista com as peças que precisava cortar e colocamos as medidas, foi preciso calcular tudo. Depois o plano de corte que fizemos com escala de 1 por 10, o marceneiro faz 1 pra 100. E vimos que ia sobra bastante isopor, dai também vimos como ia ficar o isopor cortado. Isso foi bem legal. Na hora de cortar o isopor foi difícil porque tinha que cortar com o estilete reto se não ficava a peça torta e esfarelava.*”.

Figura 9 - Protótipo realizado pelo Grupo 2.

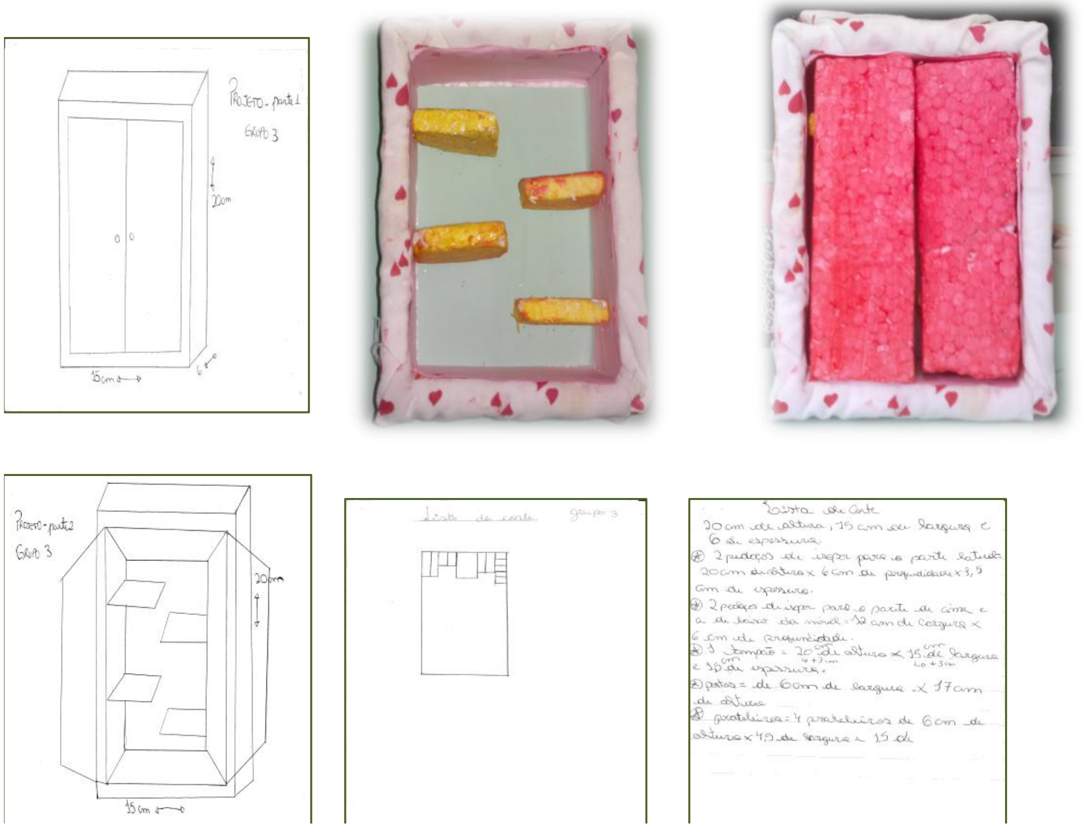


Em seguida, explicaram que como erraram algumas medidas na lista de corte a estante não ficou exatamente como era para ficar. Também comentaram: "*[...] acho que na hora da montagem não colamos os cantos em ângulo reto, pois ta parecendo torto.*", A_7; "*[...] por isso que forramos de tecido, se não ia ficar pior.", A_{22}; "[...] mas na fábrica de moveis eles não podem forrar o móvel.*", A_7; "*[...] agora entendo porque seu Anildo disse que era importante cada etapa pra no final o móvel ficar bom.*", A_1.

O grupo 3 se encaminhou para a apresentação e inicialmente mostrou sua estante fechada, com as duas portas e depois a parte de dentro, conforme Figura 10. O grupo não conseguiu fazer as portas se abrirem e justificaram a tentativa que fizeram: "*[...] nos colamos durex, mas não segurou porque as portas só foram pintadas com têmpera e na tinta não gruda.*", A_5; "*O vô disse que usa dobradiça, mas no isopor não daria.*", A_4 se referindo à ajuda que pediu a seu avô.

O processo de construção que o grupo utilizou no protótipo está descrito na fala da estudante A_5: "*Primeiro nós fizemos o desenho da estante em uma folha de ofício que queríamos fazer, depois fizemos a lista de corte com todas as medidas pra podermos saber o que tínhamos que usar e fazer na estante, a seguir fizemos o plano de corte desenhando todas as partes da estante que iríamos cortar no isopor pra no final montar todas as partes. Mas tudo isso como o seu Anildo faz, pois seguimos as suas explicações ouvindo a gravação da conversa dele, e deu certo.*".

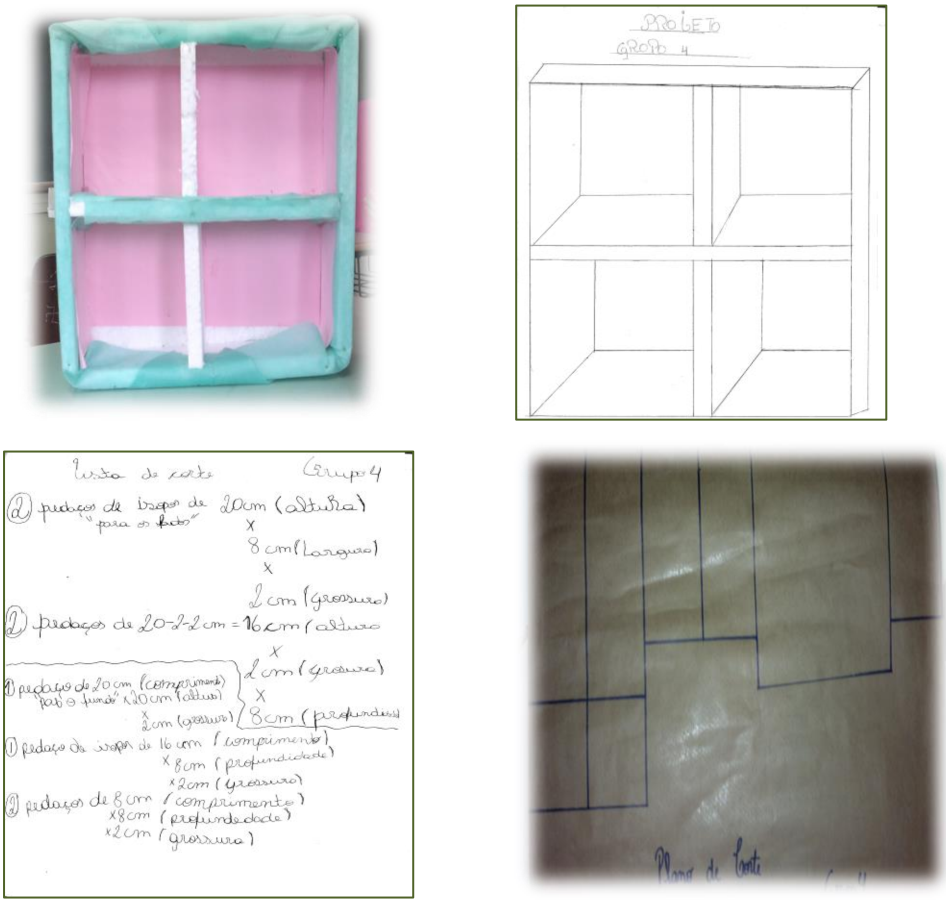
Figura 10 - Protótipo realizado pelo Grupo 3.



Em seguida, explicaram o erro que cometeram também no corte do tampão, pois o cortaram maior que o necessário, sendo que deveria ter as medidas finais da altura e do comprimento da estante. Assim, comentaram que: "*[...] a lista de corte parecia ser fácil de fazer, mas é a mais difícil porque se fizer errado depois dá problema pra montar, como aconteceu com nós.*", A_{15}; "*[...] e tem que sempre pensar na espessura do isopor que pode mudar toda as medidas que vão na lista de corte e no caso do marceneiro é a espessura da madeira.*", A_5.

O grupo 4 apresentou seu protótipo, explicou e mostrou as etapas que desenvolveu para realizá-lo, Figura 11. Em sua fala, o estudante A_9 relatou: "*Primeira etapa é faze o desenho no papel, faze as mediadas do armário pra faze no tamanho real depois. Eles precisam da lista de corte pra passa todas as medidas pra depois faze o armário real para eles não esquecerem as medidas e depois fica tudo errado e não fica tudo torto para o cliente que pediu o armário não reclama que não fico do jeito que ele queria.*".

Figura 11 - Protótipo realizado pelo Grupo 4.

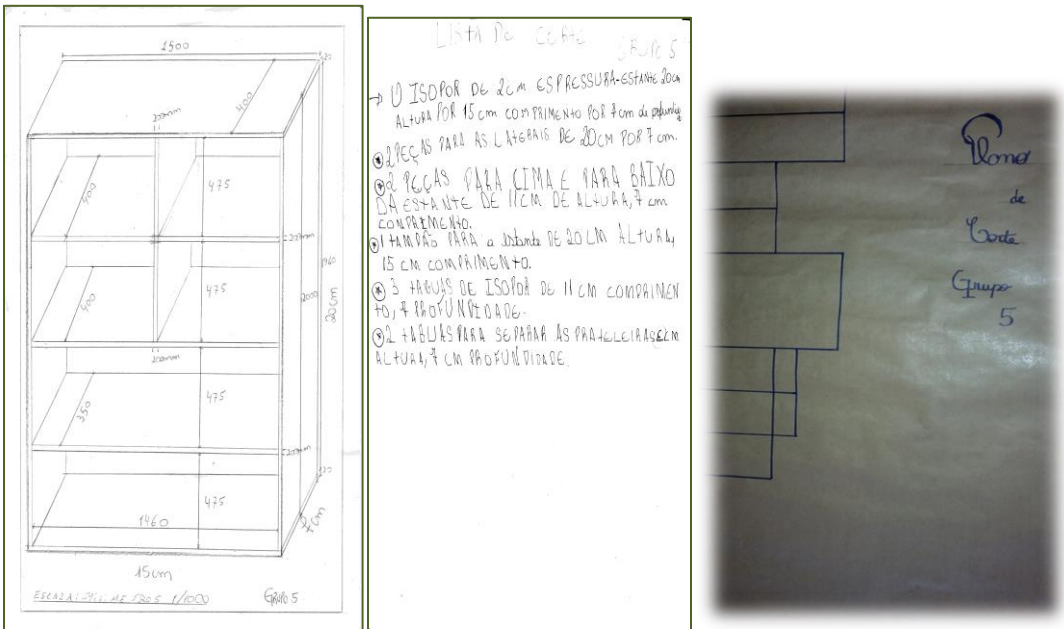


Em seguida, mostraram o papel pardo no qual montaram o plano de corte, que embora não tenha seguido exatamente ao modelo do marceneiro também alcançou o seu objetivo que era simular a organização das peças, como seria no isopor. Assim, concluíram: "*[...] a gente achou que não era preciso fazer essa etapa do plano de corte, mas ela mostra como vai ficar o isopor.*", A_6; "*[...] sim, e dai da pra ver se sobra e quanto que sobra porque desenhamos todas as peças que precisamos pra montar a estante.*", A_{11}; "*[...] e da pra apagar e fazer de novo, no isopor fica marcado.*", A_{23}. Embora todos os integrantes do grupo tenham participado e executado a atividade proposta, esse grupo foi o que demonstrou menor empolgação durante todo o desenvolvimento do estudo.

Finalizando, o grupo 5 que havia levado sua estante para dar os acabamentos finais em casa não apresentou seu protótipo, pois no início da manhã durante a entrada na escola aconteceu um acidente entre colegas e o trabalho do grupo se despedaçou-se todo. Muito chateados mostraram as etapas de confecção do protótipo, conforme Figura 12, mas não puderam mostrar o desfecho da atividade.

A estudante A_{13} foi a relatora do trabalho desenvolvido, em suas palavras: "*As etapas são: começamos com o desenho que iria ser a estante de livros, então depois de ter feito a estante no papel, nós medimos e usamos as unidades de medidas, essa etapa pra mim foi divertido porque eu adoro desenhar, e também porque as estantes nós temos que colocar as dimensões. Depois nós fomos para outra etapa que era a lista de corte, na lista de corte a gente tinha que escrever tudo o que iria na estante, como as portas, gavetas, pezinhos, as pratileiras e tudo. Depois a gente foi para o plano de corte, no plano de corte a gente tinha que desenhar as partes da estante, a gente teve que desenhar do tamanho quase real claro por que era um protótipo, depois era montar a estante. Na estante a gente tinha que montar, colar, e fazer os detalhes, como colocar os tecidos ou papel colorido e também usar tinta.*".

Figura 12 - Protótipo realizado pelo Grupo 5.



O grupo comentou que a dificuldade maior que encontrou foi no momento de cortar o isopor, pois não cortaram com o estilete reto, em ângulo de 90º em relação ao isopor e isso dificultou a colagem das peças que não se encaixavam retas. Então precisaram firmar com vários alfinetes, forrando por fora o protótipo com TNT para esconder sua estratégia de montagem e dar maior firmeza a estante.

- **9º Encontro**

O nono encontro finaliza o desenvolvimento do projeto de ensino. Esse encontro ocorreu no último período de aula do dia 28 de maio de 2013.

A professora sugeriu que organizassem as classes em formato de semicírculo para que todos pudessem se ver durante a conversa. Após a organização, propôs que conversassem sobre os ensinamentos matemáticos que o marceneiro trouxe de sua vivência profissional e os conceitos que a professora explicou.

A estudante A_3 iniciou a conversa comentando sobre o que achou da proposta de ensino, "*[...] importante saber que existe algumas profissões que exigem muito da Matemática, na marcenaria a Matemática é muito importante pra saber as medidas dos móveis, as proporções, a escala ao desenhar e os ângulos pra ver se as partes de dentro dos móveis vão encaixar nele. Desenhar um móvel é muito fácil, mas faze é que é difícil, eu achei que esse trabalho ia ser muito fácil, que não ia exigir muito da Matemática, mas agora eu sei o quanto a Matemática é importante para os marceneiros.*".

A estudante A_{15} complementou o comentário da colega ao referir-se sobre os saberes empregados pelo marceneiro: "*Ele utiliza a Matemática na largura, comprimento e a espessura para transformar o móvel, nos centímetros, milímetros, metros, cálculos, nas unidades de medidas, nos ângulos e muito mais. Matemática na marcenaria tem muitas coisas em comum com a da escola só que ele não sabe assim, ele sabe só de fazer. Ele realiza seu trabalho utilizando as medidas, para depois ele serrar a madeira, ele também precisa dos cálculos para os resultados darem certos, das unidades de medidas, para medir a madeiras e até tem Matemática nas ferramentas do marceneiro, como no esquadro.*".

O estudante A_1 analisou: "*Nessas semanas que todos nós fizemos o projeto e a lista, e depois a gente começou a cortar o isopor, eu percebi que a profissão da marcenaria é um trabalho muito complicado, porque tem que tira as medidas, e depois tem que ficar bem certo igual o desenho que está no papel e depois você tira do papel e transforma em tridimensional.*".

O estudante A_{17} também relembrou sobre o que aprendeu durante a execução da proposta de ensino: "*A Matemática que nós utilizamos nessas semanas foram cálculos, unidades de medidas em centímetros, metros e milímetros, a espessura, comprimento,* *largura e profundidade. Também fazer desenhos em escala que tem que diminuir com proporção se não fica torto. E, tudo isso aprendemos primeiro como o seu Anildo faz e depois aprendemos como na escola. E como o seu Anildo faz dá certo, mesmo ele não sabendo como na escola. Ele já pode ser professor.*”.

Ao se reportar ao trabalho na marcenaria o estudante A_{12} comentou: “*Eles também precisam de concentração pra também não corta a madeira torta, pra não monta o armário todo errado porque deve se bem mais difícil faze com madeira do que isopor.*”. Completou seu discurso dizendo: “*Mas acho que a Matemática que seu Anildo usa é mais fácil de aprender porque a gente aprendeu fazendo e na escola a gente aprende e nem sabe pra quê.*”.

A estudante A_{18} complementou com seu depoimento pessoal: “*Muito de marceneiro eu já tinha aprendido porque meu primo é marceneiro e ele bem falava disso pra mim, mas demorei pra entender, é bem difícil e tem muita Matemática. E, também foi importante fazer o protótipo porque a gente viu outro tipo de Matemática, como a do seu Anildo que é mais fácil e simples, não tem tanta regra e ainda funciona.*”.

A colega A_3 frisou: “*Ele usa muito cálculo pra saber a medida de cada lugar que a tabua deve ser encaixada, ele usa o centímetro e milímetro para medir cada área do móvel e também usa pra medir onde irá cortar a prancha de madeira.*”. A_4 interviu complementando, “*[...] essa é a Matemática que ele acha que usa, mas na verdade ele usa muito mais como a profe ensinou, escala, proporção, ângulos, figuras planas nos desenhos e espaciais ao montar o móvel e muito mais ainda.*”.

O colega A_{14} também se manifestou: “*Eu achei muito interessante essas aulas, aprendi muitas coisas que eu não sabia e uso muito no meu dia-a-dia, achei complicado de fazer mais gostei muito de cortar, colar, fazer o plano de corte e a planta gostei de pensar em espessura, largura e comprimento e aprendi a cortar o isopor na medida certa. E, não precisa de curso nenhum pra colar, pra desenha ou pra montar, basta usar a mente que você consegue, mas tem que querer fazer direitinho.*”.

Finalizando a conversa, limitada pelo tempo, a colega A_2 se manifestou dizendo: “*A gente aprendeu a desenhar e fazer as etapas de um marceneiro e como é o seu trabalho as suas etapas, mas acho que nem todos os marceneiros pensam assim. E, como ele pensa dá certo, pois nós conseguimos fazer os protótipos e ficou bem legal.*”.

A professora agradeceu a participação e boa vontade de todos e se despediu. Os estudantes sugeriram um momento de confraternização no contra turno da aula tendo como convidado o marceneiro que inspirou o estudo desenvolvido. Eles demonstraram querer mostrar ao marceneiro que conforme seus ensinamentos eles construíram protótipos de móveis como se faz na fábrica, como forma de valorizar sua participação na escola e, claro, seus saberes.

Essa confraternização ocorreu na semana seguinte ao término da proposta de ensino e foi recheada de comes e bebes e muita animação. O marceneiro compareceu, ficou orgulhoso e honrado com a homenagem.

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O Mapa de Campo consiste em apresentar o contexto investigativo, elencando todos os dados coletados durante a investigação, de modo que possam ser confrontados no Mapa de Análise com o referencial teórico pertinente. Para esse fim, foram detalhados nesse capítulo: o retrato da comunidade escolar participante da pesquisa, os saberes etnomatemáticos utilizados pelo profissional da marcenaria pertencente a esse meio cultural, a proposta de ensino que emergiu desses saberes e o desenvolvimento dessa proposta que seguiram as fases da modelação.

A evidência do profissional que participou do estudo emergiu em previa investigação na comunidade escolar a que pertencem os discentes, por meio de questionário respondido pelos estudantes e suas famílias. A análise desse material evidenciou em especial três marceneiros, que pouco estudaram, mas desempenham por muitos anos essa profissão. Em seguida, foi realizada entrevistas individuais com esses três profissionais para verificar se seus saberes matemáticos são originários da aprendizagem escolar ou se são etnomatemáticos, ou seja, gerados, organizados e difundidos na cultura de sua profissão.

Dos três marceneiros entrevistados o marceneiro C foi o que evidenciou conhecimentos matemáticos singulares que se desenvolveram ao longo dos anos trabalhando nessa função. Ele pouco estudou a Matemática escolar, apenas se alfabetizou, e nem se quer reconhece em seus saberes e fazeres conceitos matemáticos. Mas dispõe, dentre outras habilidades, um raciocínio lógico apurado e uma considerada capacidade de organizar e representar graficamente figuras geométricas.

Além disso, esse marceneiro utiliza um organizado processo para fabricar móveis que engloba desde a feitura do projeto até a finalização dos acabamentos. O processo que se divide em etapas: projeto, lista de corte, plano de corte, tirar as medidas e montagem; foi desenvolvido e aprimorado por ele mesclando saberes que aprendeu com colegas de profissão, com a necessidade de desempenhar sozinho a função. A gama de saberes intrínsecos no desempenho de sua profissão engloba consideráveis ideias matemáticas.

São os saberes matemáticos do marceneiro que estão intrínsecos na fabricação de móveis, o qual se designa de etnomatemáticos, que orientou a organização da proposta de ensino que foi desenvolvida com estudantes do 7º ano. O método de ensino utilizado para se ensinar os conceitos matemáticos, mais especificamente que envolvem geometria, foi a Modelação em suas três fases, sugeridas por Biembengut (2007): Percepção e apreensão, Compreensão e explicação e Representação e modelação.

Na primeira fase, Percepção e apreensão, pretendeu-se, por meio da apresentação de um vídeo, o qual retrata o universo de uma fábrica de móveis, estimular os estudantes a participarem da proposta de ensino. O intuito foi incitar a discussão sobre a marcenaria que está presente na cultura dessa comunidade escolar, conforme foi confirmada no questionário respondido por eles.

É relevante ressaltar que o questionário entregue aos alunos para ser respondido com auxílio de seus familiares, foi aplicado com o objetivo de diagnosticar a comunidade escolar dos estudantes. No entanto, durante o desenvolvimento da proposta pedagógica, esse trabalho de campo trouxe embasamento aos estudantes para a discussão sobre as profissões da comunidade e a relação mantida com a Matemática escolar. O que propiciou um maior reconhecimento do cotidiano profissional de seus parentes, trazendo mesmo que superficialmente a concepção de Matemática envolvida nesse contexto.

Ainda nessa primeira fase, intuindo proporcionar aos discentes a apreensão dos saberes etnomatemáticos empregados pelo marceneiro, esse profissional foi até a escola conversar informalmente e explicar sua estratégia de trabalho à turma de estudantes. Durante sua exposição relatou como aplica seus saberes na prática, no desempenho da sua função. Ficou evidenciado que encontrou dificuldades em explicar com palavras suas estratégias, pois essa posição de “palestrante” era nova para ele. A alternativa utilizada nesse momento, de modo a se conseguir compreender o modelo mental desenvolvido pelo profissional, foi sugerir uma simulação de compra de móvel e também se ater a representação gráfica, por meio de desenhos.

Na segunda fase da Modelação, Compreensão e explicação, ocorreu a construção em grupos de protótipos de estantes utilizando isopor, seguindo os ensinamentos do marceneiro e de acordo com as etapas que ele utiliza em sua fábrica de móveis. Ao fim de cada etapa a professora apresentou os conceitos matemáticos empregados, na perspectiva da Matemática escolar.

A terceira fase da Modelação, Representação e modelação, buscou a análise do modelo matemático criado pelos estudantes com base nos saberes do marceneiro e a validade desses saberes em relação à Matemática escolar. Desse modo, em um primeiro momento os alunos apresentaram e relataram o processo desenvolvido na feitura do protótipo e, em seguida propiciou-se um debate acerca dos saberes matemáticos empregados pelo marceneiro e os conhecimentos matemáticos tratados na escola.

Capítulo 4 – MAPA DE ANÁLISE

Ver é, por princípio, ver mais do que se vê...
O invisível é o relevo e a profundidade do visível.
Merleau-Ponty

4.1 APRESENTAÇÃO

Este é o último mapa a ser percorrido na busca de analisar as contribuições do emprego da Etnomatemática como método de ensino para a aprendizagem de geometria. Para tanto, a partir das orientações do Mapa de Identificação, congrega a sustentação literal do Mapa Teórico e as considerações eminentes no Mapa de Campo.

A análise dessa pesquisa constitui-se da tentativa de compreender os feitos e os resultados das atividades desenvolvidas com os estudantes, e, com respaldo da literatura, explicitar essa apreensão. Pensando assim, é construída a partir da descrição na íntegra de 9 encontros que totalizam 21 horas/aula, bem como, por meio dos relatos e dos materiais construídos pelos educandos. Participou da proposta de ensino uma turma inicialmente de 24 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública.

A proposta de ensino desenvolvida utilizou-se dos princípios da Modelagem Matemática na educação ou como também definido por Biembengut (2007), Modelação, em suas três fases de aplicação do método: Percepção e apreensão, Compreensão e explicação e Representação e modelação. Tendo por pressuposto que: “A arte da MM está em guiar os estudantes para uma adequada compreensão do meio em que vivem e o potencial da MM adquirida, pô-las em prática.” (BIEMBENGUT, 2011b, p.08).

O meio em que vivem esses estudantes, é entendido como um meio cultural que gera, organiza e difunde, dentro de seu contexto, saberes característicos. Assim, desse meio cultural sublinha-se os saberes da marcenaria, profissão em grande evidência na comunidade escolar, e em particular, as ideias matemáticas de um profissional. A análise centra-se nas ocorrências percebidas durante a proposta de ensino, a qual foi delineada com base nos saberes etnomatemáticos utilizados por um marceneiro, semianalfabeto, no desempenho de sua função.

O Mapa de Análise a partir da apresentação está divido em duas seções:

(4.2) *Análise da proposta pedagógica*, apresenta uma tessitura do desenvolvimento da ação pedagógica, pontuado reflexões emergentes. Essa seção se organiza conforme as três fases da Modelação empregadas no desenvolvimento da proposta de ensino, a partir das quais se explicita uma análise minuciosa dos fatos envolvidos.

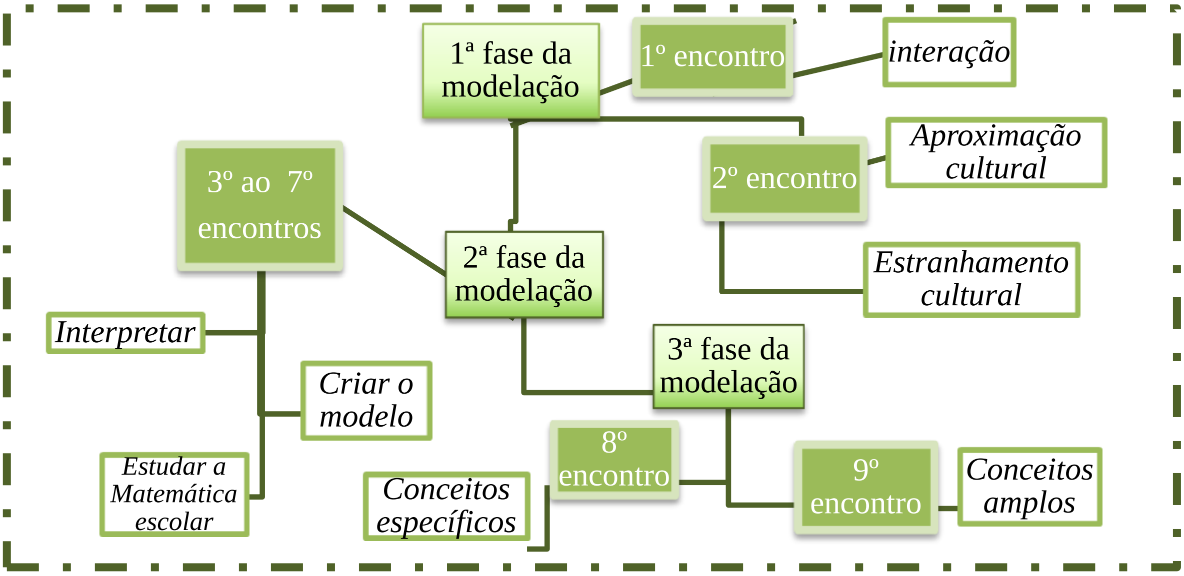
(4.3) *Possíveis conclusões*, expõe considerações pertinentes ao trabalho de investigação realizado buscando articulações que esclareçam a questão de pesquisa.

4.2 ANÁLISE DA PROPOSTA PEDAGÓGICA

Problematizar a cultura dos estudantes, nesse caso analisar matematicamente parte de seu contexto, tornou a aula interativa, prazerosa e motivadora. Essa constatação fica perceptível nos momentos de discussões desencadeadas durante o desenvolvimento da proposta de ensino, pois sempre estavam ricas em detalhes e vivências. Os estudantes demonstraram satisfação e autoconfiança em falar sobre suas experiências familiares, gerando uma disposição ao assunto em destaque, o que igualmente pode facilitar as ligações mentais entre os significados que se pretende abordar.

Por assim ser entendido, são detalhadas as análises em cada fase de desenvolvimento da proposta de ensino, especificamente nas três fases da modelação.

Mapa 14 - Análise da proposta de ensino



Fonte: Elaborado pela autora.

1ª Fase – PERCEPÇÃO E APREENSÃO

Para essa primeira fase da modelação, ocorreram dois encontros. O primeiro encontro é caracterizado pela interação professora, educandos e o tema da proposta. Para esse contato inicial, em especial, foi determinante a atividade desenvolvida previamente com a maioria desses estudantes. A atividade, detalhada no Mapa de Campo, consistiu na coleta de dados em entrevista junto a familiares sobre a Matemática nas profissões. Mesmo tendo se passado algum tempo da realização da atividade, fica evidenciado na fluência da conversa informal, o direcionamento para informações alavancadas nessas entrevistas.

O vídeo apresentado no encontro favoreceu aos estudantes que não tinham familiaridade com marcenaria, entender mesmo que de forma breve como funciona uma fábrica de móveis, pois como lembra Gerdes em entrevista a Miarka (2011, p. 256), "[...] é muito interessante dentro de uma cultura, sou cada vez mais consciente de que o conhecimento não é igual para toda a gente.”, porque para sua aquisição envolve variáveis como: interesse, aptidão, incentivo, entre outras. Nesse caso, é possível destacar que embora pertencentes ao mesmo convívio cultural alguns estudantes não tinham tanta afinidade com a marcenaria. Fato que deve ser levado em consideração na elaboração e desenvolvimento de uma proposta de ensino que problematize a cultura dos discentes.

Os discursos dos estudantes, que trazem implícitos a percepção de seus familiares, demonstram dificuldades em verbalizar exemplos matemáticos e estabelecer relações entre Matemática escolar e Matemática do cotidiano, em específico, do trabalho. Como atesta D’Ambrosio (1985), é nesse ponto que se deflagra uma disfunção da ação pedagógica, que continua abordando os saberes escolares restritos ao contexto de sala de aula. Para o autor (ibid.) os saberes não podem ser tratados com fim em si mesmos, mas como ferramentas para compreender o mundo e principalmente agir sobre ele.

Gerdes (2007) aponta que no âmbito escolar comumente não são valorizados os conhecimentos que os estudantes adquirem fora da escola. Dessa maneira, a “[...] apresentação das matérias pode ser tão estranha ao mundo das crianças que ela pode ficar confusa, e até perder conhecimentos e habilidades.” (ibid., p. 156), impedindo a compreensão de diferentes formas de se pensar matematicamente. Essa barreira fica evidenciada tanto no discurso dos familiares quanto dos estudantes, um problema que como se mostra, afeta gerações.

O segundo encontro é marcado pela presença do marceneiro na sala de aula, e pode ser analisado em dois grandes momentos antagônicos: aproximação cultural e estranhamento cultural. O momento de aproximação cultural determina-se a partir da conversa entre o marceneiro e os estudantes, por meio do relato de sua história de vida. O marceneiro fala de vivências as quais os estudantes, direta ou indiretamente, também experienciam o que justifica uma conversa amigável e motivadora, que ocorre com grande entrosamento dialético, repleto de perguntas e comentários.

O segundo momento, estranhamento cultural, ocorre quando a conversa passa a se referir ao processo de construção do móvel. Os estudantes durante as explicações apenas escutam atentamente, suas feições comprovam a dificuldade em compreender saberes específicos da marcenaria. Igualmente, percebe-se que a linguagem utilizada nesse momento pelo marceneiro, limitada pela falta de trato didático e típica do mundo da marcenaria, contribui para esses estranhamentos.

É relacionável a essa circunstância, da ação pedagógica às predições, trabalhos de etnomatemáticos como Ferreira, Gerdes e Barton, em particular ao que se refere à influência da linguagem imprimida por cada cultura. Em muitos casos os pesquisadores se referem a idiomas ou dialetos pertinentes à cultura que devem ser sublinhados, tomados como relevantes em uma pesquisa etnomatemática. Mas, para essa realidade, embora todos falem a mesma língua e pertençam a mesma cultura, verificam-se linguajares próprios da marcenaria e até criados pelo marceneiro, estranhos ao cotidiano dos estudantes.

O revés subitamente encontrado para continuar promovendo maior interação à discussão durante a exposição do marceneiro foi simular possível encomenda de um móvel. Proposta que, embora fictícia e em alguns momentos desenvolvida de forma abstrata, pudesse facilitar a compreensão desejada. Dessa estratégia de ensino, o que se constatou foi que a atividade ajustou a motivação dos estudantes, pois novamente eles puderam ser coadjuvantes do que se propunha, assim colaborando para o entendimento desejado.

Cabe ressaltar que, ao problematizar saberes de uma determinada cultura em sala de aula primando pela eficácia da ação pedagógica, é pertinente os estudantes estarem acompanhando, interagindo e compreendendo o que se quer abordar sobre a cultura e que ponto focal se destaca, de forma a manterem-se motivados. De tal maneira, que o professor quando se propõe desenvolver atividades desse caráter precisa estar atento, ter perspicácia e dinamicidade para regular situações de aprendizagem.

De acordo com Childe (1981, p. 46) “A capacidade do que se denomina ‘raciocínio abstrato’ - provavelmente uma prerrogativa da espécie humana – depende em grande parte, da linguagem. Dar nome a uma coisa é ato de abstração.”. Em relação, ainda, à análise desse segundo encontro, com base nessa afirmação, é possível pensar que por meio do diálogo, como na simulação da compra de um móvel, também se desenvolve o raciocínio abstrato. Porém, nesse caso, de forma dinâmica, interativa, espontânea e com linguagem mais contextualizada, diferente de como vem sendo apresentado na escola que gera discrepância na aprendizagem pelo rigor e formalidade por demasiado requeridos.

O raciocínio abstrato é considerado por Barton (apud Miarka, 2011) como uma das propriedades do pensamento matemático. Para Barton (ibid.), o pensamento matemático advém de características singulares como: ser sistemático, ter características de abstração e ser passível de discussão fora da situação prática. Isso sugere afirmar que o diálogo entre o marceneiro e os estudantes versa sobre um sistema matemático, pois conjuga essas três características.

A presença do marceneiro na sala de aula para explicar seus saberes foi bem aceito pelos estudantes e considerada uma atividade inusitada, porque conforme relatos, como por exemplo o de A_7, “*Nunca tinha vindo ninguém da família da gente aqui.*”. As experiências estudantis desses participantes da pesquisa parecem limitadas, pois embora se tenha oportunizado uma aula, não foi considerada pelos estudantes como aula pelo sentido de ser. O senso comum de que para ser aula de Matemática, a aula deva ser ministrada de forma tradicional, abarrotada de exercícios para serem resolvidos mecanicamente, é corroborado.

É pertinente sublinhar ainda, constatações que emergem de falas como de A_{22}, ao mencionar, “*[...] que nada, nem parecia aula, parecia uma conversa lá em casa.*”, em que fica deflagrado o quanto se aprende no cotidiano familiar, em um grupo de amigos, enfim, no meio cultural em que se vive. Ao mesmo tempo, demonstra o quanto isso não ganha valor científico e pedagógico por estar sendo gerado na informalidade.

Tanto o primeiro, quanto o segundo encontro da fase inicial da modelação, que na proposta desenvolvida oportunizaram a introdução ao tema e a interação aos saberes etnomatemáticos do marceneiro, foram preparadores e gerenciadores de conhecimentos prévios para estudantes. É possível pensar que se propiciou uma espécie de conceitos integradores para se aprender de forma substantiva o conteúdo matemático que será esmiuçado.

2ª Fase – COMPREENSÃO E EXPLICAÇÃO

O desenvolvimento dessa fase da modelação aconteceu em cinco encontros, nomeados conforme as etapas de fabricação de móveis propostos pelo marceneiro. Em cada um dos cinco encontros incorreu três momentos interligados que são analisados: interpretar os modelos mentais do marceneiro, criar um modelo concreto conforme o apreendido e estudar a Matemática escolar que tangencia as ideias matemáticas pertinentes no processo.

O momento de interpretar as explicações do marceneiro, ouvindo e traduzindo sua fala acontece de forma análoga a uma análise de trabalho investigativo etnomatemático, uma espécie de etnologia, por buscar desvendar no diálogo gravado em áudio as ideias matemáticas do marceneiro. De acordo com Barton, em entrevista à Miarka (2011), suas investigações etnomatemáticas procuram características matemáticas por meio da linguagem, principalmente de pessoas vistas como sábias, pois

> I suspect the people who are regarded as wise people are the people who are able to make predictions with reasonable accuracy, and I happen not to believe that you can do that unless you are using some kind of rational system. You know, I don't believe in just being wise, and just knowing, and having that hand done for god. So, the people who are regarded as wise are probably using system… alike credibly using systems that I might wanna call mathematical.[22]

Parte dessa percepção que no processo de identificação de ideias matemáticas, atentar para a linguagem, aos usos técnicos de palavras particulares conforme Barton (ibid.), pode ser um meio de perceber um sistema matemático até então não reconhecido. No entanto, conforme evidências nessa análise é possível acrescentar que se deva atentar do mesmo modo para linguagens visuais presentes em culturas, como as manifestadas em

[22] "[...] suspeito que pessoas vistas como sábias são as mesmas aptas a fazer previsões com precisão razoável, e eu não acredito que se possa fazer isso a menos que se utilize de algum tipo de sistema racional. Eu não acredito em apenas ser sábio, em apenas saber, e em ter aquela mão feita por deus. Assim, pessoas vistas como sábias estão provavelmente utilizando um sistema... provavelmente, utilizando sistemas que eu gostaria de chamar de matemáticos." (Tradução de Miarka, 2011).

formas de esquemas gráficos, desenhos ou objetos confeccionados, pois, nem sempre a pessoa detentora de tais conhecimentos consegue expressar verbalmente de forma clara seu pensamento, seu modelo mental.

Tal fato é possível ser retratado ao tomar como exemplo o marceneiro sublinhado nesse estudo, como apenas se alfabetizou uma das formas de expressar seus modelos mentais é por meio de esquemas e desenhos, isso é perceptível inclusive na forma de estruturar e representar seu sistema matemático. Durante a conversa com os estudantes, o marceneiro explicou seu raciocínio, se fez entender principalmente por meio de desenhos.

Essa estratégia para representação de uma ideia é uma forma de expressar conhecimento que agrada e favorece a compreensão dos estudantes, pois a visualização gráfica facilita a interpretação do raciocínio. Isso ocorre principalmente no Ensino Fundamental, período escolar em que educandos estão em fase de transição entre o aprender por meio da manipulação prática de conceitos e o aprender transversalmente por meio da abstração e dedução de conceitos.

Fica aparente essa constatação, quando os próprios estudantes recorrem ao desenho para decodificar as explicações envolvidas, prontamente colegas se dispuseram a ir ao quadro traçar desenhos similares aos do marceneiro. Assim, da análise desses desenhos os estudantes passam a perceber conceitos matemáticos como perspectiva e representação tridimensional. Isso é mencionado nas falas: "*[...] parece que estamos vendo de lado.*", A_{15}; "*[...] mas vai diminuindo no fundo.*", A_9 ao se referir às prateleiras desenhadas pelos colegas.

Durante o momento de interpretação das explicações do marceneiro é possível verificar articulações carregadas de detalhes típicos da marcenaria nos discursos de alguns estudantes. Como quando A_1 sugere: "*[...] nos poderíamos usar papelão para fazer o fundo, o seu Anildo usa terciado que é bem fininho.*". Também, ao problematizar o conceito de medidas de comprimento, muito recorrido na marcenaria, em que A_{21} comenta: "*[...] mas ele só usa centímetros.*", ao perceber que a única unidade de medida empregada pelo marceneiro é o centímetro.

Tais articulações levam a concluir que embora os estudantes tenham passado por momentos de estranhamento ao ouvir a exposição do marceneiro no segundo encontro, aos poucos nos encontros seguintes as familiaridades foram sendo percebidas e afirmadas por meio do diálogo. A atividade de interpretação, com as discussões relacionadas proporcionou uma análise reflexiva nos saberes culturais envolvidos e uma aproximação com a realidade em questão. As conjecturas repercutem em reestruturação dos conhecimentos prévios dos estudantes ao agregar conceitos novos e mais aprofundados.

Vale ressaltar que os estudantes demonstraram compreender as finalidades da organização e das etapas desenvolvidas pelo marceneiro. Como no discurso de A_{18} "*[...] é, e ele faz esse plano de corte porque se não pode estragar a madeira, é cara.*", fato determinante para o debate crítico sobre seguir tal qual a descrição dessas etapas ou burlar alguns procedimentos. Ao mesmo tempo, instigador à busca de alternativas viáveis para realizar cada etapa, como o argumento de A_{17} "*[...] acho que podemo faze assim porque não vamo faze uma estante grande, vamo faze ela bem pequena.*" e A_2 "*[...] é e seu Anildo não faz coisas pequenas, ele faz grandes.*".

O que leva a afirmar ainda, que esse momento caracterizado pela escuta e tradução é interseccionado pela transposição para a realidade de tarefas e conceitos interpretados. Visto que, para executar cada etapa os estudantes precisavam entender como o marceneiro pensa e procede ao construir móveis. Além disso, não podem apenas reproduzir exatamente os procedimentos do marceneiro, porque o material que dispõem não é o mesmo. Portanto, requer utilizar as ideias matemáticas do marceneiro e fazer ajustes, adaptações. Circunstâncias que propiciam o uso de estratégias mentais.

Por assim ser, a transposição por meio do diálogo liga o momento de interpretação com o próximo momento que é o ato de modelar. O momento de dar forma ao modelo, de dar cumprimento às explicações do marceneiro aproxima-se da arte de modelar propriamente dita, na qual se discute possibilidades, se testam alternativas e se executa concretamente o que ficou internalizado. Convém sublinhar que a referência continua sendo um conhecimento cultivado na cultura dos estudantes, não um conhecimento acadêmico.

Para esse momento de construção do protótipo, apenas a primeira atividade foi realizada individualmente pelos estudantes, pois demandava a criatividade e a experimentação singular na elaboração de desenhos de móveis. A partir da segunda atividade o desenvolvimento ocorreu em grupos. Pensando de acordo com Caldeira (2004, p. 4): "Grupos de trabalhos se fazem necessários para uma dinâmica mais participativa, onde o aluno passa da passividade das aulas explicativas, onde ele é mero espectador e 'depositário' de informações, para uma dinâmica integrativa e criativa.".

É pertinente acrescentar que trabalhos em grupo favorecem uma compreensão mais homogênea por parte de todos os integrantes. Uma vez que, entre colegas os educandos tornam-se cúmplices, se ajudam em explicações, aprendem uns com os outros e corrigem-se. Como se percebe na fala de A_2: "*[...] mas essa medida ta errada, ela começou medir do 1.*", se referindo a uma colega com dificuldades triviais de manusear a régua, atitudes que suscitam a coaprendizagem, favorecem a iniciativa pessoal e ao mesmo tempo o trabalho coletivo.

Em contraponto, para que alcancem objetivos desejados, as atividades realizadas em grupos demandam um professor intermediador das relações sociais, que, quando pertinente, problematize junto aos estudantes questões atitudinais como, a ideia de trabalho em parceria, tarefas realizadas em conjunto e respeito às ideias do outro. Assim, fortalecendo os predicados de saber ouvir e saber se posicionar entre os grupos.

Particularmente, a atividade empírica em análise, que implica transpor para o concreto conceitos que se interpretam a partir da tradução de explicações, tarefa que se mostra complexa, requer tanto do professor quanto do estudante sensibilidade, acuidade e conhecimento matemático. Nessa configuração, o professor torna-se dinamizador e sinalizador do processo de aprendizagem. Assim, os estudantes são instigados a desenvolverem senso de investigação, a compreensão e interpretação da realidade.

Igualmente a atividade levou os estudantes a entender que além de buscar a solução para a situação em destaque se deve cooperar para resolvê-la e assim chegar a um consenso. Exemplo foi a discussão do grupo 1 em que decidiam como se realizaria a planificação do Plano de Corte, A_3 detalhou: "*[...] temos que fazer que nem o seu Anildo, diminuir o tamanho.*"; "*[...] é, mas não dá pra diminuir tanto por que de centímetro só dá pra fazer em milímetros.*", complementou A_{10}; "*[...] quanto diminui então.*", perguntou A_{11}; "*[...] que nem a profe explicou centímetro é 10 vezes maior que milímetro então na escala é 1:10.*", concluiu A_{21}.

Nesse contexto, discutir as dúvidas, aceitar que as soluções dos outros possam ter sentido e experienciar a reconstrução de concepções próprias, imprime nos estudantes capacidades como de resolver problemas, raciocinar logicamente, tomar decisões, justificar e comprovar argumentos. A partir de então, inclusive incorporar soluções alternativas, como a que foi sugerida no grupo 5, que ao invés de diminuir a perspectiva do desenho como o marceneiro fez, o grupo propôs que fosse aumentado o tamanho da folha em que seriam traçado os desenhos das peças do protótipo. Um somatório de atributos que ampliam a compreensão e a intervenção na realidade, qualificando os conhecimentos construídos.

O momento de estudar a Matemática escolar, que finalizou cada encontro dessa segunda fase da modelação, deflagra o uso da contextualização ao ensinar. Entretanto, não uma contextualização simplória, restrita a um exemplo singular, em muitos casos sem sentido para o educando, mas implicou ensinar utilizando conceitos matemáticos lincados a exemplos que os estudantes estavam vivenciando, problematizado na realidade.

A contextualização conectada de forma substantiva na realidade facilita a aprendizagem, pois o estudante automaticamente realiza a ligação entre conceitos que já havia absorvido e os novos que está aprendendo. Isso se evidencia na fala de A_{11} sobre as equivalências de medidas de comprimento: "*[...] áh, entendi o seu Anildo passa todas as medidas pra centímetro, por isso ele só usa centímetro.*".

Nessa concepção, o aprendiz não é um receptor passivo, ele produz seu conhecimento fazendo uso dos significados que já internalizou. Durante o processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento (MOREIRA, 1999, 2000).

Desse modo, à medida que o teor dos conceitos em estudo se aprofundava, os próprios estudantes iam realizando ligações entre seus conhecimentos prévios para reorganizar os novos conhecimentos. Isso verifica-se na fala de A_{11} "*[...] deixa reto quer dizer deixar com ângulo de 90º.*", tentando relacionar o conteúdo ao que havia experienciado na prática. De certa forma, isso também favorece para o educando a construção de novos modelos mentais sobre os conceitos apreendidos.

Além disso, os estudantes usavam proposições articuladas aos conceitos matemáticos assimilados, ao modelo mental que estavam desenvolvendo e aproveitavam o protótipo em construção e evidências empíricas para exemplificar tal constructo e reorganizá-lo mentalmente. Exemplo disso são os seguintes comentários: "*[...] meu pai quando vai colocar azulejos calcula o espaço que precisa, então ele calcula a área?*", A_1; e "*[...] sim, mas com móveis também precisa calcular a área que ele vai ocupar.*", A_4.

O novo conhecimento adquire significado para o estudante e o conhecimento prévio fica mais rico, diferenciado, mais elaborado em termos de significados adquirindo mais estabilidade (Moreira, 2000). Como se averigua na fala de A_1 "*[...] mas meu pai não usa só centímetros para colocar azulejos ele usa o metro também.*", comparando o uso das unidades de medida na prática de outras profissões.

3ª Fase – REPRESENTAÇÃO E MODELAÇÃO

Dessa última fase da modelação emergem constatações sublinhadas em dois grandes momentos que ocorrem um em cada encontro programado, respectivamente: percepções de conceitos específicos e percepções de conceitos amplos. O momento em que se tratou de conceitos específicos, a atividade versou sobre reflexões peculiares à Matemática empregada pelos estudantes. Foi o momento de analisar a confecção do protótipo e descrever as etapas atingidas para sua realização, pontuando as abstrações apreendidas.

Já o momento seguinte em que se abordou conceitos amplos, as discussões se direcionaram para uma análise mais aberta da aprendizagem matemática e do processo vivenciado. Momento inclusive de perceber a validade das etapas criadas e utilizadas pelo marceneiro, seus modelos mentais, para elaboração de móveis. O que incutiu um pensar não só na Matemática escolar, mas de igual modo, em ideias matemáticas pertinentes em profissões como a de marceneiro.

Em ambos os momentos sublinhados, os estudantes precisaram refletir sobre o que sabiam e externalizar, expondo ao grande grupo. Não se tratou de memorizar ou repetir conceitos orais, mas descrever a experiência realizada e as aprendizagens retidas na mente. Desse modo, constitui-se um espaço de avalição, tanto por parte do professor como dos estudantes.

Por um lado, foi possível ao professor averiguar o grau e intensidade dos conceitos internalizados podendo verificar se os conhecimentos foram assimilados de forma correta pelos educandos e reorientar a aprendizagem, caso necessitasse. Portanto, repensar a proposta de ensino desenvolvida.

A avalição era facilitada, pois os conceitos abstraídos pelos estudantes estavam sendo expostos durante as explicações do trabalho que realizaram. Evidências de como esses conhecimentos são verbalizados pelos estudantes, se mostram na fala do grupo 2:

"*[...] o plano de corte que fizemos com escala de 1 por 10, o marceneiro faz 1 pra 100. E vimos que ia sobrar bastante isopor, dai também vimos como ia ficar o isopor cortado.*", que manifesta entendimento sobre escala e proporção apreendida de forma adequada.

Por outro lado, constitui igualmente momento de avaliação por parte dos estudantes, pois o educando pode, a partir de uma análise particular, perceber seu aprendizado em comparação com o de colegas e inclusive fundamentar conceitos pouco compreendidos. Exemplo disso é a fala de A_7: "*[...] acho que na hora da montagem não colamos os cantos em ângulo reto, pois ta parecendo torto.*", demostrando que entende e justifica o erro cometido.

A efetivação de possíveis avaliações de aprendizagem tanto pelo professor quanto pelos estudantes se mostram com particularidades em cada um dos dois momentos destacados. O momento de tratar de concepções específicas, a avaliação focaliza do mesmo modo abstrações restritas às teorizações matemáticas, referindo-se designadamente aos conteúdos abordados na proposta de ensino. O momento de lidar com concepções amplas, as discussões matemáticas expandem-se para as relações entre os conteúdos estudados e a vida, a realidade prática e os valores interligados nesse contexto, portanto um aprendizado mais abrangente, integral, que abona significado real ao que se apreendeu.

O discurso de A_1 enfatiza essa correlação, em meio a conceitos e entre o conteúdo matemático e sua utilidade prática, "*[...] eu percebi que a profissão marcenaria é um trabalho muito complicado, porque tem que tira as medidas, e depois tem que ficar bem certo igual o desenho que está no papel e depois você tira do papel e transforma em tridimensional.*". Como bem pontua Gowin (1981), o compartilhar de significados por meio da interação social entre professor e estudante como também entre estudantes, é condição para que se beneficie a construção de aprendizagens significativas.

Vale pontuar que o diferencial da proposta de ensino de cunho etnomatemático está no uso em sala de aula de saberes matemáticos desenvolvidos na cultura de uma comunidade escolar para problematizar e reavivar a Matemática escolar. Intuito esse, que fica compreendido pelos estudantes no momento das discussões sobre conceitos matemáticos oportunizadas pela proposta de ensino. Em várias falas os estudantes mostram o reconhecimento dos saberes do marceneiro, como A_{17} comenta: "*[...] aprendemos primeiro como o seu Anildo faz e depois aprendemos como na escola. E como o seu Anildo faz dá certo, mesmo ele não sabendo como na escola. Ele já pode ser professor.*".

Corroborando essa constatação convém a justificativa de A_{18}: "*E, também foi importante fazer o protótipo porque a gente viu outro tipo de Matemática, como a do seu Anildo que é mais fácil e simples, não tem tanta regra e ainda funciona.*". Assim como, de A_{12} que complementa: "*Mas acho que a Matemática que seu Anildo usa é mais fácil de aprender porque a gente aprendeu fazendo e na escola a gente aprende e nem sabe pra que.*". Ambos os comentários enaltecem o saber do marceneiro passando a considerá-lo relevante por ter validade prática mesmo não recebendo validade acadêmica.

Nesse ponto, incidimos a um dos cunhos principais da Etnomatemática, o apreço à ética e respeito à cultura do outro, pois os estudantes estão conhecendo com mais propriedade, inteirando-se da riqueza dos conhecimentos presentes em sua cultura o que leva ao respeito pelo saber do outro, mesmo esse saber não sendo institucionalizado. Como Gerdes explica (2007), consiste em os próprios estudantes buscarem aspectos culturais ainda pouco conhecidos ou divulgados dentro de sua cultura, e também "[...] de poder contribuir para seu enriquecimento. Reside aqui uma dimensão ética e moral da reflexão etnomatemática." (ibid., p. 155-156).

Conforme o autor (ibid.), isso pode auxiliar discentes a expandir seu próprio horizonte de compreensão da cultura da qual fazem parte porque se aborda em sala de aula tópicos de competência da própria cultura e que em alguns pontos são estranhos e desconhecidos pelos estudantes. Assim, nessa configuração, saberes etnomatemáticos podem promover a autoconfiança de educandos, além da consciência de si mesmos.

4.3 POSSÍVEIS CONCLUSÕES

Aplicar a Etnomatemática como método de ensino implica desenvolver um de seus princípios: o reconhecimento de ideias matemáticas produzidas culturalmente, para resignificar a aprendizagem de Matemática tratando-a como um corpus de conhecimento produzido culturalmente. Para tanto, demanda um delineado de processos didáticos que se fazem fundamentais para uma ação de ensino nessa perspectiva.

Com esse entendimento e por meio das constatações eminentes nessa pesquisa, é pertinente descrever alguns procedimentos considerados basilares para o constructo pretendido. A princípio, para dar vazão a ação pedagógica se faz necessário um estudo etnográfico. Em outras palavras, uma pesquisa de campo para identificar dentro da comunidade escolar ideias matemáticas que sirvam de embasamento ao trabalho pedagógico. Isso pois, sem uma pesquisa de campo não é possível prever quais conceitos matemáticos poderão ser abordados.

Nesse sentido, Ferreira em entrevista à Miarka (2011, p. 131) explica que: “Eu não sei o que vai aparecer pra minha pesquisa de campo, que matemática vai aparecer. Será que eu vou usar proporção, fração? Será que eu vou usar geometria? Será? Eu não sei. Vai depender da minha pesquisa de campo.”. Ao reportar à atual investigação, essa parte inicial, etnográfica, foi desenvolvida com auxílio dos estudantes, na primeira coleta de dados por meio de questionários. No entanto, sugere-se que quanto maior a participação dos estudantes na etapa inicial melhor o efeito na aprendizagem.

Vale salientar que os saberes averiguados nas pesquisas de campo para serem definidos como saberes etnomatemáticos implicam ter sido gerados, organizados e difundidos em meio cultural. Desse modo, cabe ao professor analisar paralelamente os dados coletados e prever possíveis articulações, isso inclusive, para perceber a Matemática escolar que será oportuna abordar durante esse processo.

A partir dessa verificação, na pesquisa de campo, o professor poderá esquematizar seu tratamento didático, o qual será exclusivo para cada saber etnomatemático abordado. Assim, passa-se para a fase de ação pedagógica em sala de aula que solicita interação mútua com os estudantes. Essa fase se constitui, de forma interligada, por três momentos relevantes: Etnologia, Modelo e Matemática escolar. Dependendo do teor dos saberes etnomatemáticos que foram evidenciados na pesquisa de campo, essa fase composta de três momentos poderá se repetir quantas vezes se fizer necessário. Como no exemplo da proposta analisada nessa pesquisa, em que essa fase se repetiu por cinco vezes consecutivas até que o protótipo do móvel ficar totalmente construído.

A Etnologia a que se designa a ação pedagógica, consiste na interpretação e análise das ideias matemáticas desveladas no trabalho etnográfico. Para esse momento, é pertinente ter os dados coletados na pesquisa de campo gravados em áudio ou vídeo, ou ainda por meio de fotos ou artefatos para que se possa recorrer durante a análise. Constitui um momento complexo que solicita atenção aos detalhes e acuidade, em que o professor precisa estar atento, instigando e regulando situações de aprendizagem para manter a motivação dos estudantes.

O momento seguinte requer por em prática o que se interpretou, construir um modelo do que se está analisando. É possível considerar que esse modelo pode ser um modelo matemático concreto, físico ou em forma de protótipo como o que versa a proposta de ensino dessa pesquisa ou ainda, um modelo matemático retratado por algoritmos que represente a ideia matemática sublinhada. Vale enfatizar que esse momento pode ser o mais dinâmico e instigante para os estudantes, pois eles colocam em prática o que estão interpretando, porém com especulações à realidade circundante, o que torna o momento de grande movimentação mental decorrente do ato empírico de construir algo.

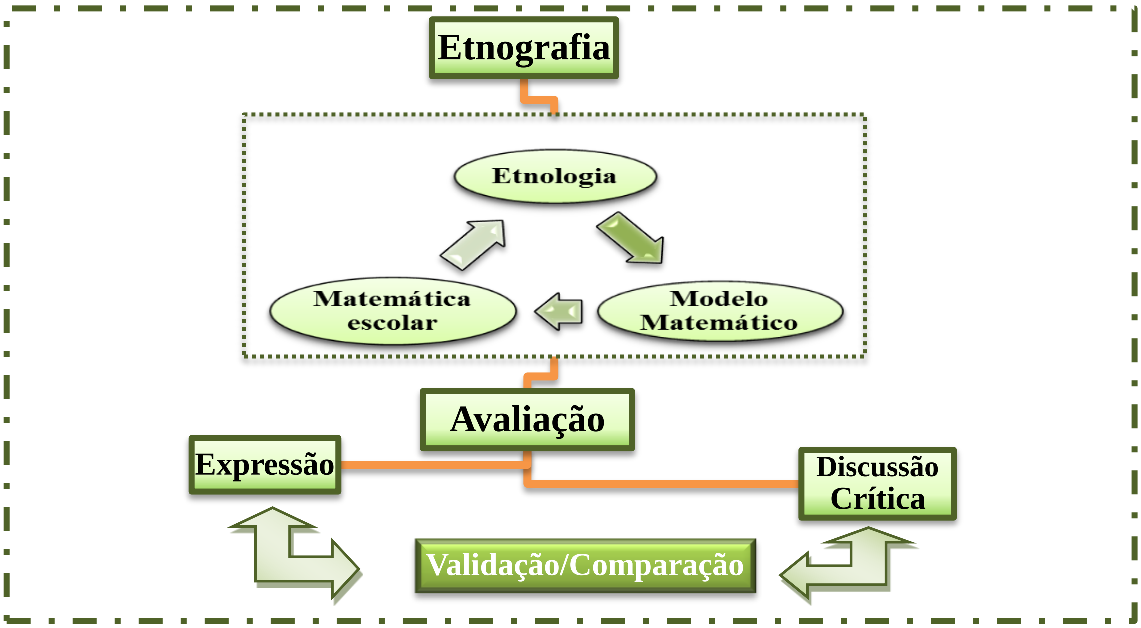
Completando o último momento dessa fase, encaixa-se o estudo da Matemática escolar com conceitos que ficam evidentes na feitura que está sendo realizada. Um estudo carregado de contextualização e significado real, em que se apresenta a roupagem tradicional da Matemática diferente da informal que se está analisando, justamente para problematizar não a diferença epistemológica, incutindo a ideia de que nenhum saber é mais relevante que outro, pois, todos são úteis para a função que foram elaborados, mas sim, a diferença social entre esses conhecimentos.

Depois de concluída essa fase e de propriedade do modelo construído inicia-se outra fase, agora de avaliação dos conhecimentos apreendidos para validar os saberes etnomatemáticos sublinhados e compará-los com a Matemática escolar. A avaliação se dará tanto por parte do professor ao analisar as aprendizagens alcançadas, quanto pelos estudantes sobre seus próprios conhecimentos internalizados. Esse momento leva-os a explicitar conhecimentos e procurar compreender o pensamento do outro para reestruturar seus próprios conceitos. A fase se desenvolve em dois momentos: de expressão e de discussão crítica.

O momento de expressão, a ser realizado pelos grupos de trabalho, instiga a explicitação do modelo construído, via diálogo e exibição do modelo desenvolvido. Sugere-se a elaboração de relatórios escritos, como forma de melhor organizar as aprendizagens dos estudantes. O fechamento da proposta de ensino incide com o momento da discussão crítica entre estudantes, mediada pelo professor, na direção de analisar, validar e comparar criticamente os saberes problematizados.

Essa fase composta por esses dois momentos imprescindíveis, leva os estudantes à formulação de argumentos ao descrever e expressar o processo experienciado. Além disso, podem validar tais argumentos ao questionar, verificar para defender a opinião. Essas ações pressupõem a associação de reflexões, contribuindo para a competência crítica. Nessa perspectiva, é perceptível a Matemática como constructo cultural sendo empregada como meio de questionamento social. Essas ideias podem ser esquematizadas no Mapa 15.

Mapa 15 - Etnomatemática como método de ensino



Fonte: Elaborado pela autora.

A essência dessa proposta poder, junto aos estudantes e no espaço escolar, analisar ideias matemáticas presentes em seu meio cultural, verificar sua validade, perceber que embora não utilize a roupagem da Matemática escolar desempenha a função de intervir na realidade, sendo útil e prática. Tais constatações são eminentes nas diversas pesquisas de cunho etnográfico que são tecidas na perspectiva Etnomatemática.

Todavia, não consiste em apenas sublinhar tais saberes locais. Trata-se de um estudo que conjuntamente deve ensinar a Matemática escolar, não impondo-a como universal, mas como uma soma de várias ideias matemáticas que foram se aglomerando ao longo dos encontros. Com isso, envolve questões da realidade da comunidade escolar que podem modificar no educando características de uma percepção ingênua de seu entorno para uma consciência valorativa, atuante e crítica.

Como fica detalhado nessa pesquisa, princípios da Etnomatemática são plenamente aplicáveis como método de ensino em sala de aula. Desse modo, facultam fundamentalmente condições para uma aprendizagem substancial, formada por conceitos específicos e amplos da Matemática, ao entendê-la como constructo cultural. As condições para a aprendizagem nessa perspectiva podem ser percebidas na organização e fortalecimento dos conhecimentos prévios que são difundidos na cultura do estudante, ao favorecer a predisposição a aprender e tornar o estudante ativo em sua aprendizagem, produzindo conhecimento. Além disso, a proposta nessa configuração prima por compartilhar significados em meio à interação sociocultural.

Nesse constructo, a Etnomatemática é tratada como método para se compreender a própria cultura e principalmente agir sobre ela, aproximando o cotidiano cultural dos estudantes ao mundo escolar pela análise reflexiva dos saberes etnomatemáticos envolvidos, uma verdadeira interação com a realidade prática. Isso solicita emprego de raciocínio abstrato, porém de forma natural e contextualizado que não causa estranhamentos aos estudantes.

De igual modo, uma proposta pedagógica com esse enfoque favorece o desenvolvimento de trabalhos em grupo, o debate crítico, a busca de alternativas reais, argumentação de ideias e emprego de estratégias mentais. Possibilita o aprendizado de teorias e conceitos pertinentes à Matemática escolar e de outras formas de matematizar, não o bastante, de conceitos amplos sobre a Matemática como produto cultural, a diversidade de ideias e sua relevância para a vida.

Entretanto, a contribuição da Etnomatemática como método de ensino vai além do saber matemático, pois expande a própria perspectiva cultural do estudante podendo induzir a autoconfiança sobre seus conhecimentos. Imprime a consideração e o respeito ao outro, ao saber do outro que ainda não recebe respaldo acadêmico, mas que é útil em seu meio. Desse modo, a ética também torna-se basilar para o direcionamento etnomatemático em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BARTON, Bill. **Ethnomathematics:** Exploring Cultural Diversity in Mathematics. 1996. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Departamento de Matemática, University of Auckland, Auckland, 1996.

______. Dando sentido à etnomatemática: etnomatemática fazendo sentido. In: RIBEIRO, José Pedro Machado; DOMITE, Maria do Carmo Santos; FERREIRA, Rogério (org.). **Etnomatemática**: papel, valor e significado. São Paulo: Zouk, 2006.

______. **The Language of Mathematics**: telling mathematical tales. New York: Springer, 2008.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BÚRIGO, Elisabete Zardo. **Matemática Moderna**: progresso e democracia na visão de educadores brasileiros nos anos 60. Porto Alegre: Teoria & Educação,1990.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & implicações no ensino e na aprendizagem em matemática**. Blumenau: Editora da URB, 1999.

______. Modelagem & Etnomatemática: pontos (in) comuns. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA, 1., 2000, São Paulo. **Anais CBEm1 – Congresso Brasileiro de Etnomatemática**, São Paulo: FEUSP, 2000. CD-ROM.

______. Modelling and Applications in Primary Education. In: HAINES, Christopher et al. **Modelling and Applications in Mathematics Educacion**. New York: Springer, 2007.

______. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

______. Concepções e Tendências de Modelagem Matemática na Educação Brasileira. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 2011, Recife. **Anais XIII CIAEM – Conferência Interamericana de Educación Matemática**. Recife: UFP, 2011a. Disponível em: < www.gente.eti.br/lematec/CDS/XIIICIAEM> Acesso em: fev. de 2014.

______. Modelagem na Educação Matemática e Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Educação Matemática em Revista**: RS, ano 12, v.1, 2011b.

BISHOP, Alan. **Mathematical enculturation, a cultural perspective on mathematics education**. Kluwer: Dordrecht, 1988.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Identidade e etnia:** construção da pessoa e resistência cultural. São Paulo: Brasiliense, 1986.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

______. Ministério da Educação, Cultura e Desporto. CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: <www.capes.gov.br> Acesso em: jul. de 2013.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática e a prática dos professores do ensino fundamental e médio. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Londrina. **Anais Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática**. Londrina: UEL, 2004. CD-ROM.

______. Etnomodelagem e suas relações com a educação matemática na infância. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti, ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira:** pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007.

CHILDE, Gordon. **Evolução cultural do homem**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

CUCHE, Denys. **A noção de cultura nas ciências sociais**. Bauru: EDUSC, 1999.

DAMATTA, Roberto. **O que faz do Brasil, Brasil?** Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. **A experiência matemática**. Trad. João Bosco Pitombeira. 2 ed. Rio Janeiro: Francisco Alves, 1985.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Socio-cultural bases for mathematics education**. Campinas: UNICAMP, 1985.

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

______. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

______. Etnomatemática: um programa. In: **Educação matemática: em revista**, ano 9, n. 1, reedição, 2002.

______. Um enfoque transdisciplinar à educação e à história da Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

______. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. In: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, 2005.

______. O Programa Etnomatemática: uma síntese. In: **ACTA SCIENTIAE: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, vol. 10, n. 1, 2008.

______. Etnomatemática e História da Matemática. In: FANTINATO, Maria Cecília de Castelo Branco (org.). **Etnomatemática:** novos desafios teóricos e pedagógicos. Niterói: Editora da UFF, 2009.

FERREIRA, Eduardo Sebastiani. **O que é Etnomatemática**. 2003. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/leptrans/arquivo/etno.pdf> Acesso em: ago. de 2013.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. Rio de Janeiro: Graal, 1979.

GOWIN, Bob. **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981.

GEERTZ, Clifford. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

GERDES, Paulus. Etnomatemática e educação matemática: uma panorâmica geral. Tradução: Margarida César. In: BISHOP, Allan (org.). **International Handbook of Mathematics Education**, Lisboa: Quadrante, 1996.

______. **Etnomatemática:** cultura, matemática, educação. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1991.

______. **Geometria e cestaria dos Bora na Amazónia Peruana**. Morrisville: Maputo & Lulu, 2007.

______. **Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

JOHNSON-LAIRD, Philip Nicholas. **Mental Models:** Towards a cognitiva science of language, inference and consciousness. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

KLINE, Morris. **O fracasso da Matemática Moderna.** São Paulo: Ibrasa, 1976.

KNIJINIK, Gelsa. Etnomatemática e educação no Movimento dos Sem Terra. In: SILVA, Luiz Heron da (Org). **A escola Cidadã no Contexto da Globalização**. Petrópolis: Vozes, 1999.

______. O Saber popular e o Saber acadêmico na luta pela terra. In: **Educação Matemática em Revista**, ano 09, n. 01, reedição, 2002.

___________. Os (entre) lugares dos materiais concretos no currículo escolar: problematizando verdades sobre a educação matemática de pessoas adultas camponesas. In: V CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO: PEDAGOGIAS (ENTRE) LUGARES E SABERES, 2007, São Leopoldo. **Anais V Congresso Internacional de Educação: Pedagogias (Entre) Lugares e Saberes**. São Leopoldo: UNISINOS, 2007. CD – ROM.

KNIJNIK, Gelsa. Itinerários da etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática:** currículo e formação de professores. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2010.

______. Differentially positioned language games: ethnomathematics from a philosophical perspective. In: **Educational Studies in Mathematics**, v. 80, n. 1–2, 2012.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

KUPER, Adam. **Cultura:** a visão dos antropólogos. Bauru: EDUSC, 2002.

LAKATOS, Imre. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (Org.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **Antropologia Estrutural II**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1973.

LUDKE, Menga; ANDRE, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e realidade**: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino de matemática. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MIARKA, Roger. **Etnomatemática: do ôntico ao ontológico**. 2011. 427 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2011.

MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à História da Matemática.** São Paulo: Atual, 1998.

MONTEIRO, Alexandrina. **Etnomatemática:** As Possibilidades Pedagógicas num Curso de Alfabetização para Trabalhadores Rurais Assentados. 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação – UNICAMP, Campinas, 1998.

______. A Etnomatemática em cenários de escolarização: alguns elementos de reflexão. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de. (Orgs.) **Etnomatemática**: currículo e formação de professores. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.

MOREIRA, Marco Antônio. Modelos Mentais. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 3,1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci> Acesso: jul. de 2012.

______. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio et al. Teoria da Aprendizagem Significativa: contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. In: III ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. 2000. Peniche. **Anais III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Peniche, 2000. CD – ROM.

OTTE, Michael. **O formal, o social e o subjetivo:** uma introdução à filosofia e à didática. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1993.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono da geometria:** uma visão histórica. 1989. Dissertação (Mestrado em educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação – UNICAMP, Campinas, 1989.

______. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. In: **Revista Zetetiké**, ano 1, nº 1, UNICAMP, Faculdade de educação, 1993.

PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de Matemática:** da organização linear à ideias de rede. São Paulo: FTD, 2000.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Tendências atuais da Etnomatemática como um programa rumo à ação pedagógica. In: **Revista Zetetiké**, v. 13, n.23, UNICAMP, Faculdade de educação, 2005.

SAHLINS, Marshall. **Cultura e razão prática**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1976.

SANTOS, Benerval Pinheiro. Etnomatemática e suas possibilidades pedagógicas: algumas indicações. In: VII ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2006. São Paulo. **Anais VII Encontro Paulista de Educação Matemática**, São Paulo: IFSP, 2006. CD – ROM.

SANTOS, Renata Vieira dos; VELHO, Eliane Maria Hoffmann; LARA, Isabel Cristina Machado de. Estudos etnomatemáticos: uma possível categorização das dissertações produzidas no Brasil. In: VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA. 2013, Canoas. **Anais VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática**, Canoas: Ulbra, 2013. CD – ROM.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ENTREGUE AOS ESTUDANTES

Caro estudante, essas perguntas estão sendo feitas com o objetivo de coletar dados para uma pesquisa de Dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante!

Responda da melhor maneira possível, com a ajuda de sua família se necessário.

Série e turma: _______________ Idade:_____________ Sexo: ( ) F ( ) M

1. Você tem na sua família (algum parente) que utiliza a Matemática no seu trabalho? Qual a profissão dessa pessoa?
   ____
   ____
   ____

2. Até que série essa pessoa estudou?
   ____
   ____

3. Você tem alguém em sua família que pouco frequentou a escola? Quem?
   ____

4. Quanto tempo essa pessoa frequentou a escola, até que série essa pessoa estudou?
   ____

5. Qual a profissão dessa pessoa?
   ____
   ____

6. Ela utiliza-a Matemática para desempenhar sua profissão? Como?
   ____
   ____

7. A Matemática utilizada por essas pessoas é igual a que você aprende na escola? Por quê?
   ____
   ____
   ____
   ____

Obrigada por sua participação.

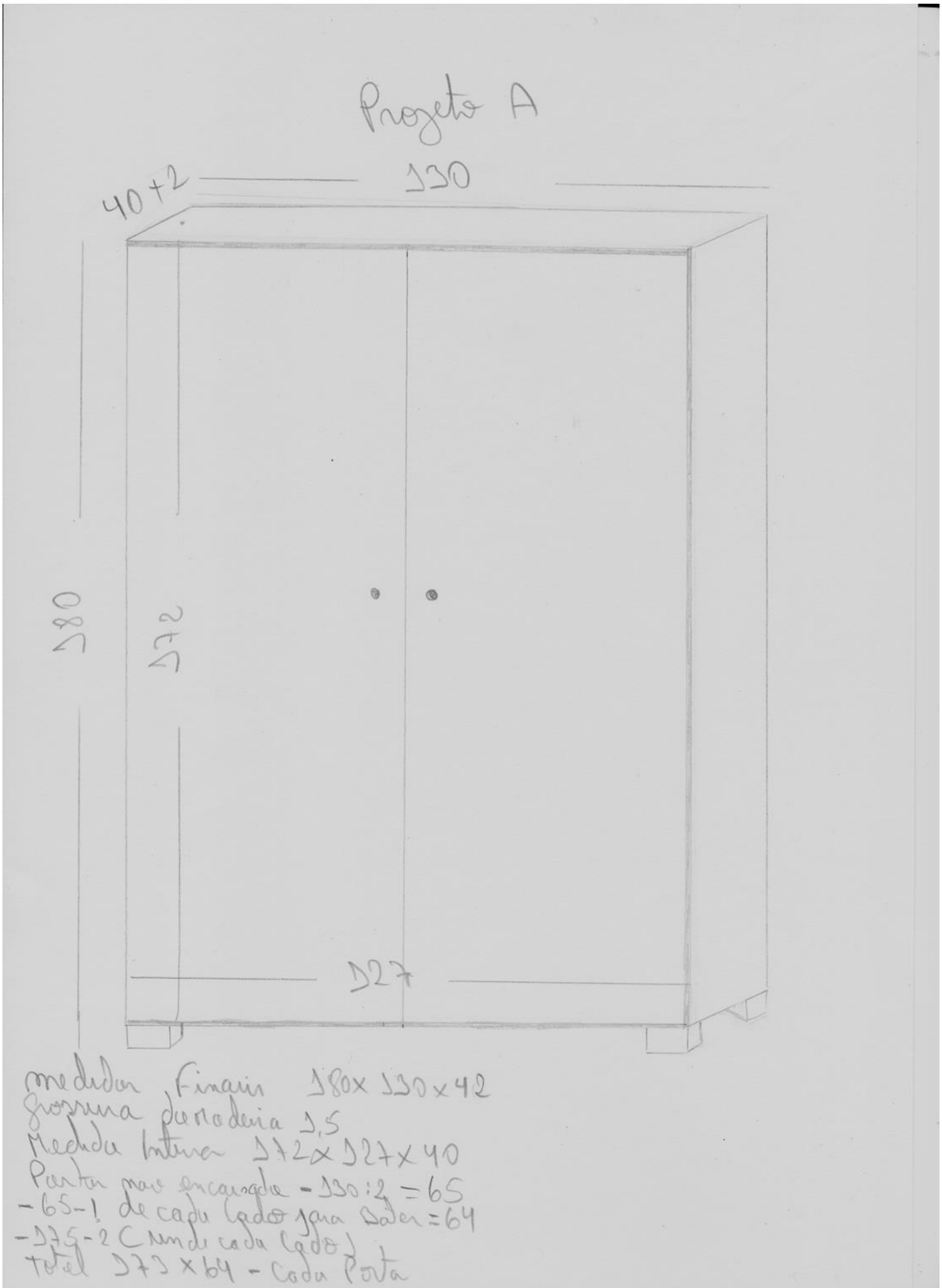
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Roteiro de entrevista

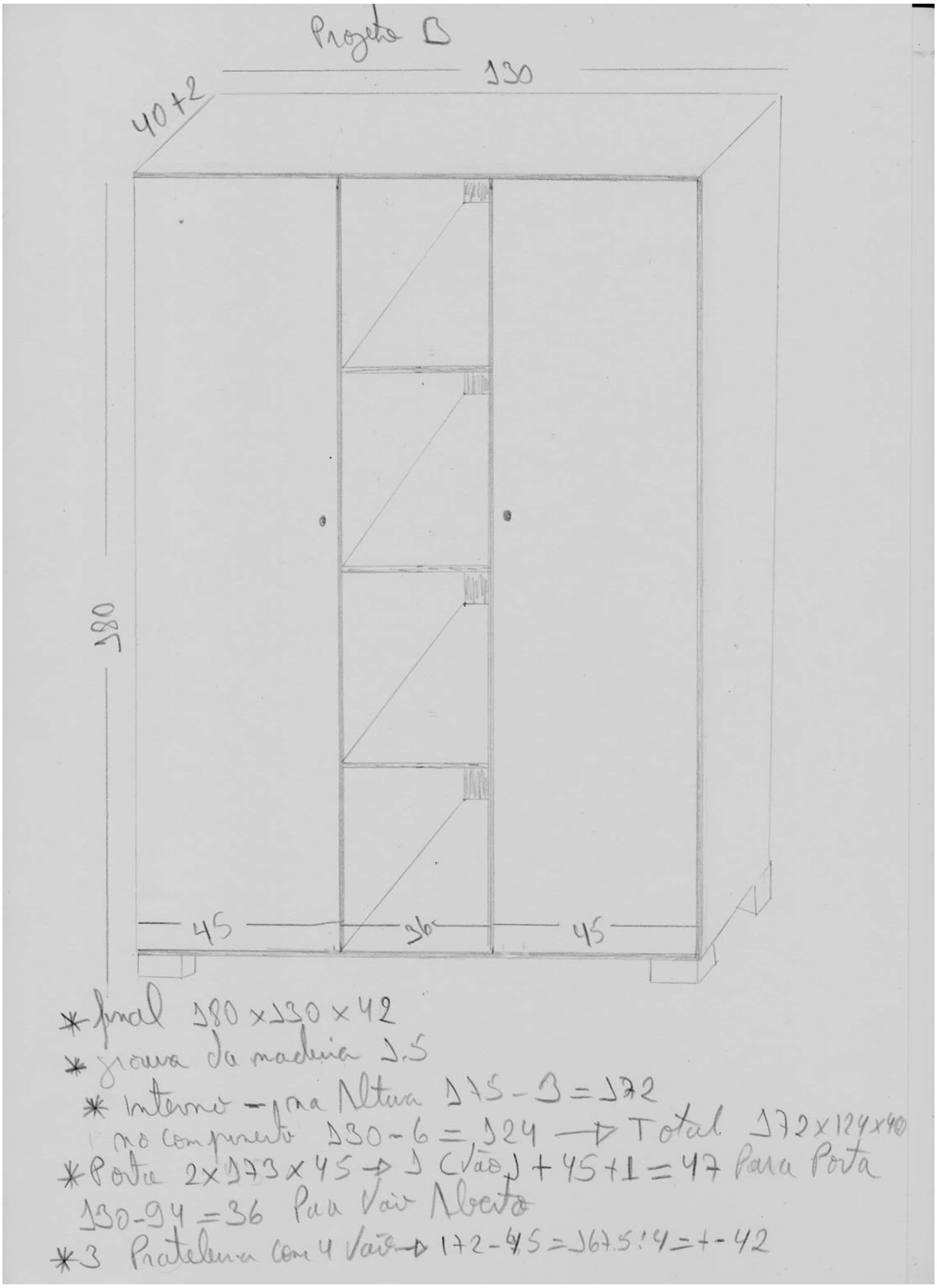
- Idade:
- Até que série o senhor estudou?
- O que mais se recorda de ter estudado naquela época?
- O que mais gostava de estudar?
- Como eram os professores?
- Por que o senhor parou de estudar?
- Como era o ensino de matemática na sua escola?
- Desenvolveu outras atividades antes de ser marceneiro? Quais?
- Qual o motivo da escolha pela atividade de marcenaria?
- Há quanto tempo desenvolve esse tipo de atividade?
- Que tipo de produtos o senhor fabrica?
- O senhor utiliza a matemática durante sua atividade profissional? De que forma?
- O senhor acha que a matemática que utiliza é a mesma que aquela que se aprende na escola?
- Na sua opinião, o que é mais importante: a Matemática escolar ou essa do seu dia-a-dia? Por quê?
- Qual a importância da Matemática para nossas vidas?
- Descreva os passos de sua atividade de marceneiro, desde o primeiro contato com o cliente até a montagem do produto desenvolvido.
- Vamos criar um exemplo: digamos que eu queira encomendar um armário, todo em madeira, para colocar em minha sala de estudos para guardar meus livros, eu gostaria que ele possuísse cerca de 1,80 de altura e tivesse duas portas. Como o senhor constrói o projeto e calcula o valor a ser pago, o senhor pode explicar detalhadamente e esboçar esse projeto?

ANEXOS

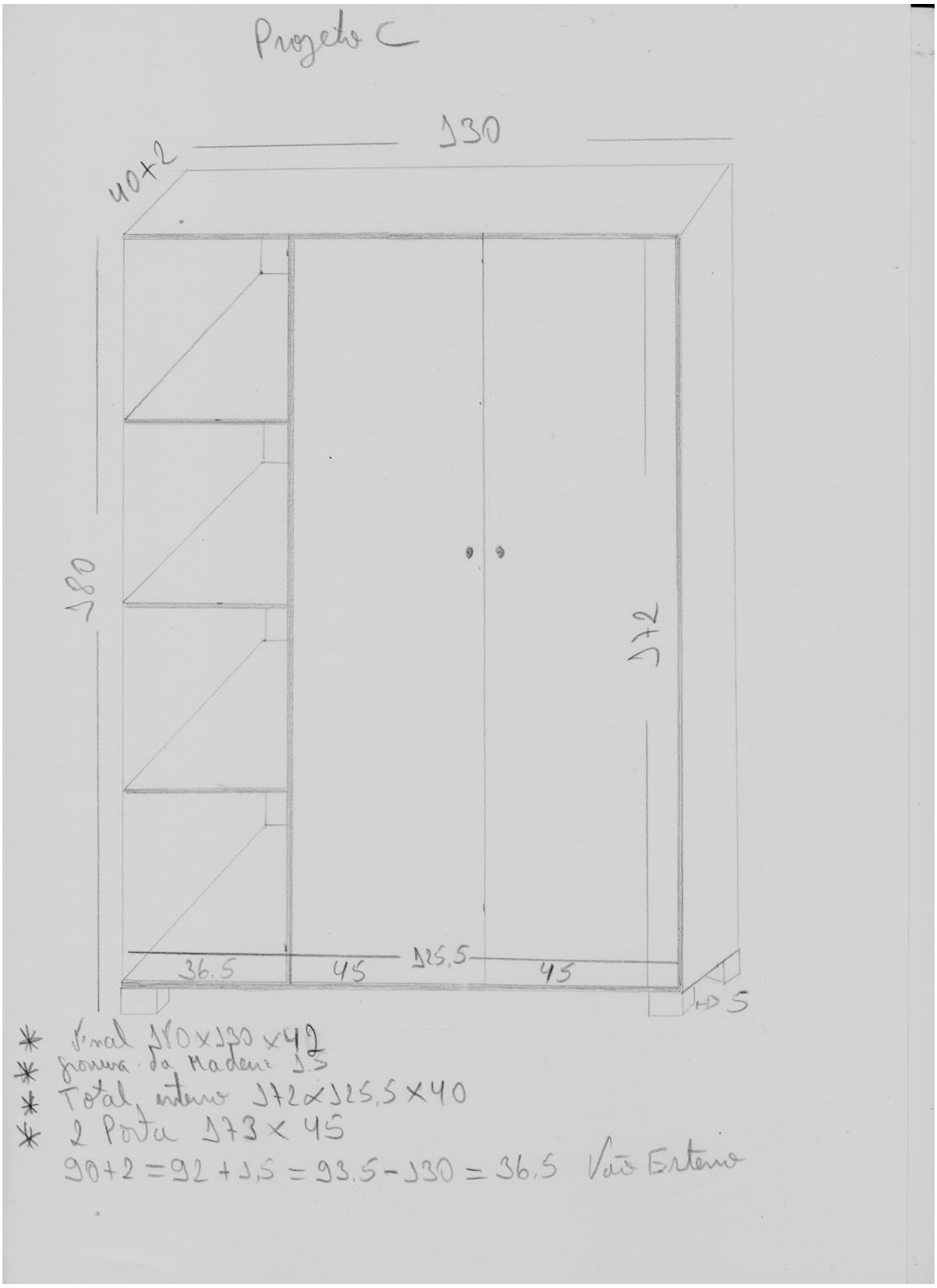
ANEXO 1: Projeto A elaborado pelo marceneiro.



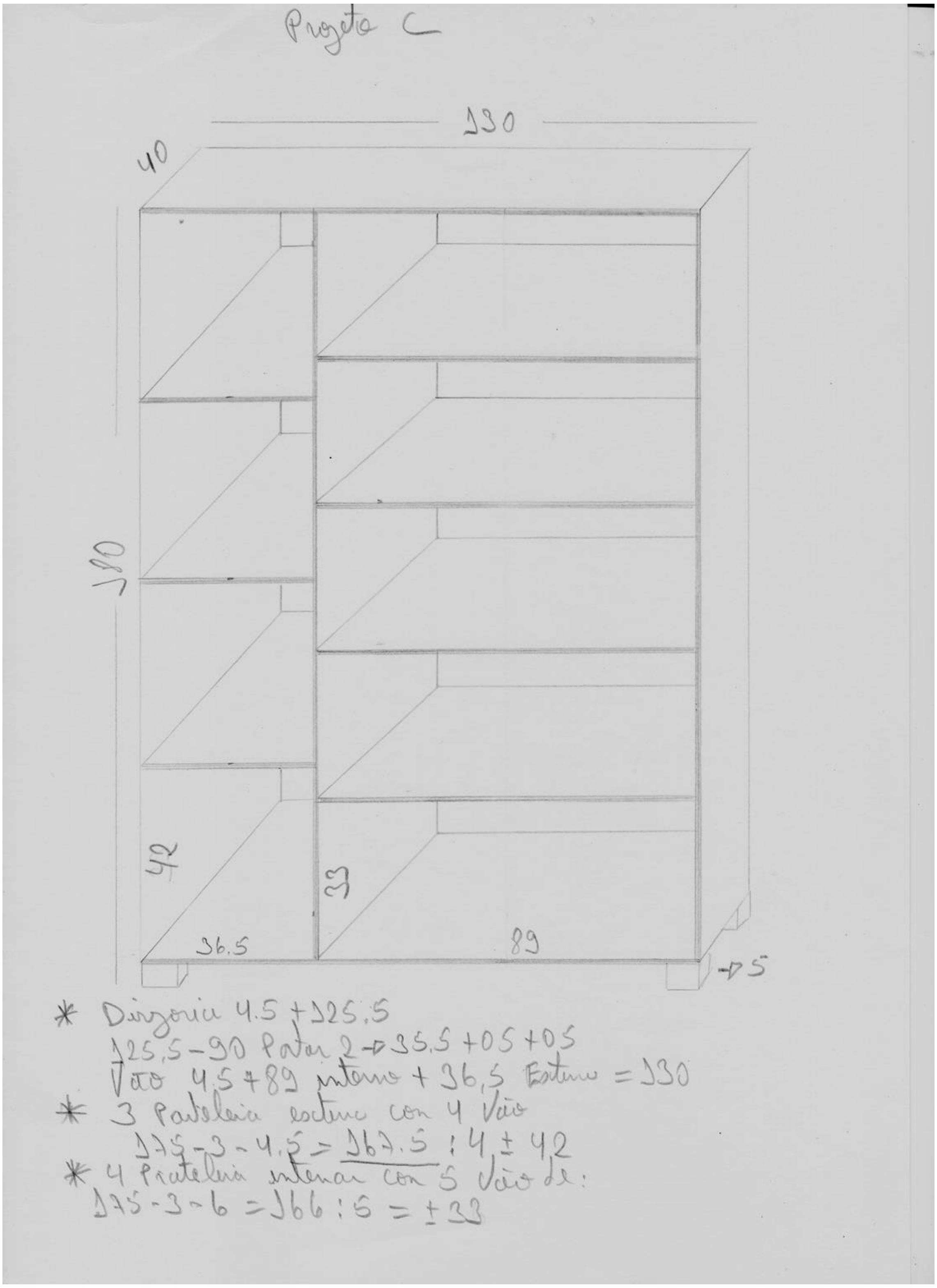
ANEXO 2: Projeto B elaborado pelo marceneiro.



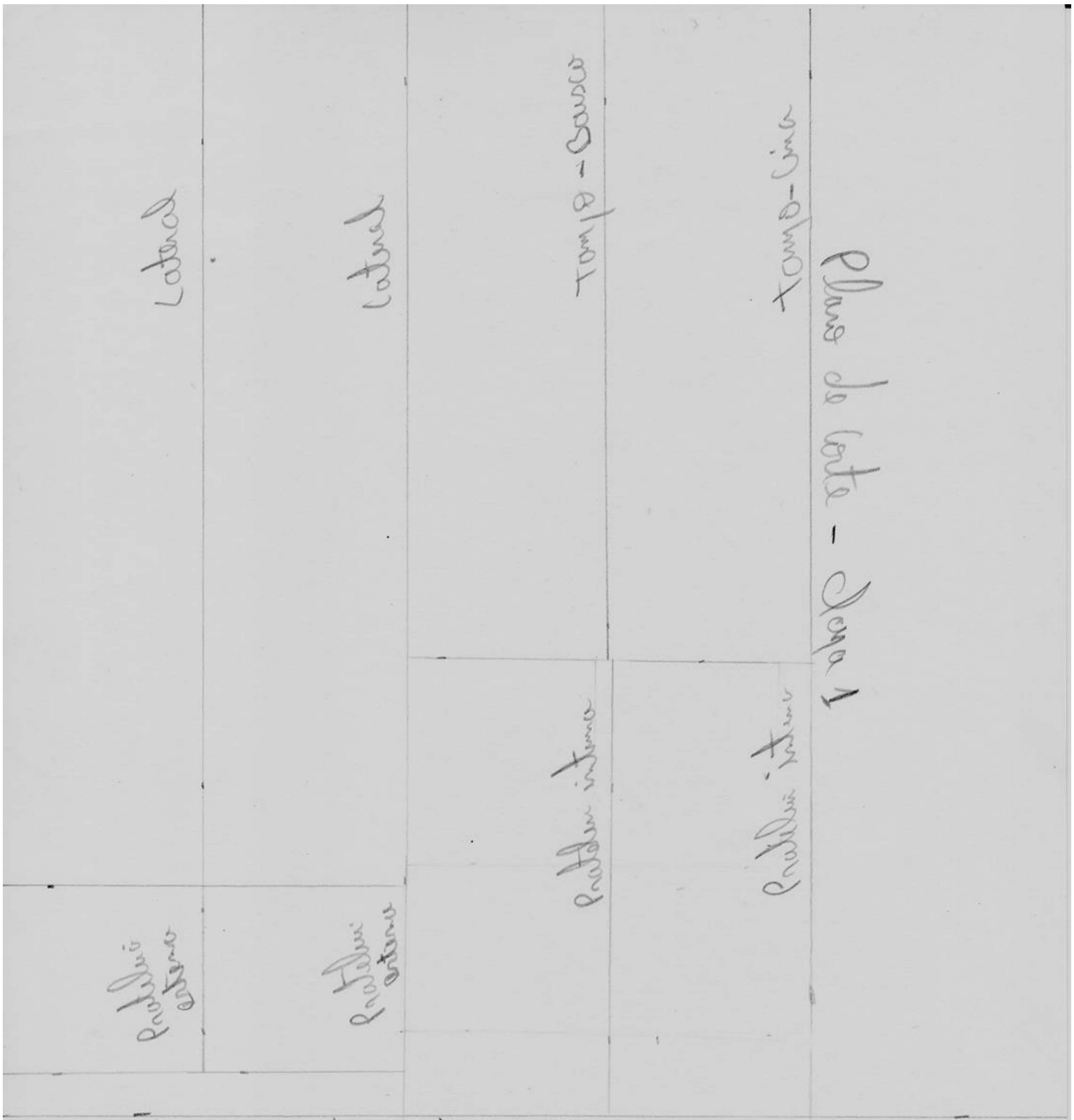
ANEXO 3: Projeto C elaborado pelo marceneiro.



ANEXO 4: Projeto C elaborado pelo marceneiro com outra perspectiva.



ANEXO 5: Lista de Corte e Plano de Corte, chapa 1, elaborados pelo marceneiro.



Lista do corte → chapa 220 x 160

* 2 lateral → 175 x 40
* 2 tampo (baixo e cima) 130 x 40
* 1 fundo = 175 x 130
* 2 portas 173 x 45
* 3 Prateleira externa = 36,5 x 40
* 4 Prateleira internas = 89 x 40

ANEXO 6: Plano de Corte, chapa 2, elaborado pelo marceneiro.