

Abudo Atumane Ossofo

**AS CONFIGURAÇÕES GEOMÉTRICAS DOS ARTEFACTOS  
CULTURAIS EMÁKHUWAS: um estudo sobre as  
possibilidades do seu uso didáctico nas aulas de  
matemática- Caso do 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral**

**Mestrado em Educação/Currículo**

**Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,  
em Convénio com a Universidade Pedagógica**

**2006**

Abudo Atumane Ossofo

**AS CONFIGURAÇÕES GEOMÉTRICAS DOS ARTEFACTOS  
CULTURAIS EMÁKHUWAS: um estudo sobre as  
possibilidades do seu uso didáctico nas aulas de  
matemática- Caso do 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral**

Mestrado em Educação/Currículo

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação / Currículo, sob a orientação do Prof. Dr. Alípio Dias Casali e a co-orientação do Prof. Dr. Abdulcarimo Ismael.

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,  
em convénio com a Universidade Pedagógica

2006

**Banca examinadora**

---

---

---

---

## **DELARAÇÃO DE HONRA**

Declaro por minha honra que o presente trabalho é fruto da minha investigação pessoal sob supervisão do meu orientador e co-orientador. O conteúdo nele constante é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e nas referências bibliográfica.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Nampula, aos 20 de Abril de 2006.

---

Abudo Atumane Ossofo

#### Notas Prévias

1. A presente Dissertação foi produzida no âmbito do Convénio inter-institucional entre a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação / Currículo, e a Universidade Pedagógica, de Moçambique.
- 2.
3. A presente dissertação foi escrita de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa usada em Moçambique.

## **DEDICATÓRIA**

À memória do meu avô *Osofo Selemane*, falecido no momento da elaboração do projecto e à do meu sobrinho *Alberto Armando* que faleceu numa altura crucial da elaboração desta dissertação.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus supervisores, o Prof. Doutor Alípio Dias Casali e o Prof. Doutor Abdulcarimo Ismael que, de forma aturada, deram a mim os seus saberes durante a supervisão do meu trabalho e que em várias ocasiões compreenderam os meus momentos de crise. Eles acreditavam em mim e impulsionavam-me, dando-me coragem para a superação das crises;

À minha família, em especial, à minha noiva dra. Zainabo Viage, ao meu pai Atumane Ossofo e a todos os meus irmãos e sobrinhos, pela incessante compreensão por não lhes ter dado a devida atenção nos momentos que mais me precisavam e pela ajuda moral que a mim prestaram;

Aos amigos e colegas MA. Assane Ussene e Prof. Doutor Fidel de Jesús López Novoa, pela sua apreciação crítica e contribuições para a melhoria da presente dissertação;

À Universidade Pedagógica, por me ter dado a oportunidade ímpar de frequentar este curso de Mestrado no âmbito do convénio, tolerando o incumprimento dos serviços que às vezes se impunha;

Aos estudante do curso de Bacharelato e Licenciatura em ensino de Matemática da UP, Delegação de Nampula por terem aceite participar na presente pesquisa, que valendo-se das suas experiências profissionais como professores nos vários subsistemas de Educação em Moçambique deram importantes e valiosas contribuições ao presente estudo durante as sessões do *workshop*;

À todos os professores da PUC e da UP, envolvidos neste programa de formação pela, sua forma sábia na orientação das discussões do mestrado;

Ao coordenador do curso de Mestrado ao nível da PUC, o Prof. Doutor Alípio Casali e aos coordenadores locais (ao nível da UP), Prof. Doutor Luís Pouw e mais tarde, o

Prof. Doutor José Castiano, pela sua luta incessante na procura de melhores condições para o decurso harmonioso do curso, no âmbito do convénio;

À senhora Cremilde Cossa, secretária do mestrado ao nível da Universidade Pedagógica que, sempre cedo, fez chegar aos mestrandos as informações inerentes ao curso.

Aos colegas, Agostinho Molesse, Alexandre Albino, Domingos Braz Alfredo Covinhavo, Juvenal Maricane Mudurna Inruma, Rafael Pedro, Afiado Victorino, Joaquim Notice, Maria Verónica Francisco Mapatse, Raimnudo Alberto Mulhaisse, Tureva Estrez Cossai Vurande, Cândido Jasse Canda, Alípio Elisa Paulino Siquisse, Ana Paula L. Alich Camuendo, Bendita Donaciano, Camilo Ussene, Crelimlido B. Paulo Nhadumbe, Ernesto Daniel Chambisse, Guilherme Basílio, Januário Língua, Lúcia Suzete Simbine, Nobre Roque dos Santos e Suzette Lourenço Buque. Com eles aprendi e consolidei a ideia de que a convivência por um interesse comum cria uma relação familiar e favorece condições para uma mútua e múltipla aprendizagem. Com eles juntos aprendemos a viver na unidade e na diversidade cultural e interdisciplinar. Assim se faz a ciência e se aperfeiçoam ideias que ajudarão a desenvolver o país amado, Moçambique.

À todos quantos contribuíram directa ou indirectamente, com suas críticas e observações vai o meu grande obrigado.

## RESUMO

Da minha experiência pessoal como aluno e como professor de Matemática durante vários anos, constatei que a Matemática no ensino secundário geral (da 8<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup> classes) é considerada, pelos alunos, como uma das disciplinas escolares mais difíceis de aprender. Aponta-se, como um dos motivos das dificuldades dos alunos a falta de contextualização social e cultural do seu processo de ensino e de aprendizagem. A presente pesquisa faz uma abordagem sobre as possibilidades de exploração didáctica dos artefactos culturais do povo *Amákhua*, de Nampula, no ensino da Matemática, como forma de contextualização da aprendizagem. Esta pretensão apoia-se no facto de, na minha vivência como *mámákhua*, ter verificado que alguns artefactos culturais *emákhuas* incorporam alguns elementos matemáticos que podem ser explorados no ensino escolar. Esta pesquisa encontra o seu suporte teórico em estudos realizados nas áreas da etnomatemática e da educação matemática, particularmente nas obras de Paulo Gerdes e de Ubiratan D'Ambrosio. Estes autores, como tantos outros, defendem que uma aprendizagem com recursos às realizações culturais dos povos dá à Matemática mais sentido de realidade e torna os alunos mais seguros e confiantes na aprendizagem. As discussões nos *workshops*, realizados com os estudantes do Curso de Bacharelato e Licenciatura em Ensino da Matemática da UP- Nampula, mostram as várias possibilidades do uso destes artefactos na sala de aulas.

Palavras chave: Moçambique, currículo, Etnomatemática, artefactos, *Emákhua*.

## ABSTRACT

From my personal experience as a student and as well as a Mathematics teacher in the general secondary level for many years shows that Mathematics is considered one of the school subjects which is the most difficult to learn. This situation leads to its rejection by many students. One of the causes leading to that rejection is related to the inadequate approach in the teaching process, as it lacks contextualization within social cultural framework. The present research tends to suggest possible ways to explore and use the *emákhúwa* cultural artifacts for pedagogical purposes in the teaching of Mathematics as a way of contextualization of the learning process in local context. This view is supported by the fact that the author is a *emákhúwa* descendant who has noticed that some of *emákhúwas* artifacts incorporate some mathematical elements which could be explored within the school learning context. This research is supported by studies in the field of ethnomathematics and mathematics education. Several researches in this field include published works of Paulo Gerdes and Ubiratan D'Ambrósio. These authors as well as many others, point out that learning from resources, which are linked with peoples cultural background will enable them to appreciate. The learning of mathematics more sense of reality and to build more confidence and secure in the learning process. This research shows the possible ways of incorporating local artifacts in the teaching of Mathematics discussed by students who are taking up the Bachelors Course in teaching Mathematics of UP Nampula

Key words: Mozambique, curricula, Ethnomathematics, artifacts, *Emákhúwa*

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> -----	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA</b> -----	<b>22</b>
1. 1. Introdução-----	23
1.2. Educação como instrumento para o bem do cidadão-----	23
1. 3 A escola no contexto cultural-----	26
1.4. Breve historial da educação em Moçambique-----	29
1.5. O sistema educacional moçambicano-----	31
1 6. Educação como política pública em Moçambique-----	34
1.7. Estudo sobre cultura e educação Matemática-----	36
1.8. Etnomatemática como uma alternativa didáctica -----	39
1.9. Etnomatemática em Moçambique-----	41
1.10. Os programas de ensino da Matemática -----	45
1.11. A Geometria na arte Emákhwa ou a arte Emákhwa na geometria?-----	48
1.12. A arte do povo <i>Amákhwa</i> e o ensino da Geometria-----	49
<b>CPÍTULO II: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA</b> -----	<b>51</b>
2.1. Introdução-----	52
2.2. População objecto da pesquisa -----	52
2.3. Os momentos e procedimentos da pesquisa-----	54
2.4. Metodologia da pesquisa-----	55
2.5. O trabalho do campo e recolha dos dados-----	57
2.6. O modo de tratamento dos dados-----	62
3.7. Esquema de contextualização da pesquisa-----	63
<b>CAPÍTULO III: AS CONFIGURAÇÕES GEOMÉTRICAS DOS ARTEFACTOS CULTURAIS EMÁKHUWAS</b> -----	<b>65</b>
3.1. Introdução -----	66
3.2. As ideias geométricas na arte do povo <i>Amákhwa</i> -----	66
3.2.1. Circunferência, Círculo e coroa circular no Eriáwê-----	67

3.2.2. A esfera e o cilindro no <i>Murrinki</i> -----	69
3.2.3. A parabolóide no <i>Muhassa/N'kakassi (Tigela)</i> -----	70
3.2.4. A circunferência e os seus elementos no <i>Milanssi (tigela)</i> -----	71
3.2.5. O Paralelepípedo visto no <i>Ekophiri (Cofre)</i> -----	72
3.2.6. <i>Eyôpwê ( pote) como um sólido de revolução</i> .....	72
3.2.7. <i>Ekhanttierô/ echamania (lâmparina) como composição de cilindros</i> -----	73
3.2.8. A parábola e o vector no <i>n'there N'nivaka (arco e flecha)</i> -----	74
3.2.9. <i>Ettanka (cesto) como superfície de revolução</i> -----	75
3.2.10. 1. A congruência de triângulos visto no <i>l'pirinko (Brincos)</i> -----	76
3.2.10. 2. A coroa circular num par de <i>l'pirinko (brincos)</i> -----	77
3.2.11. O losango e o paralelismo visto no <i>etapeti/ enhakelello (tapete)</i> .....	77
3.2.12. A superfície cilíndrica no <i>Nawítiku (Lata de água)</i> -----	79

**CAPÍTULO IV: AS POSSIBILIDADES DE EXPLORAÇÃO DIDÁCTICA DOS  
ARTEFACTOS CULTURAIS EMÁKHUWAS-----81**

4.1. Introdução-----	82
4.2. Propostas didácticas de uso dos artefactos culturais no ensino da Matemática----	83
4.2.1. Usando Eriáwê no ensino da circunferência, círculo e da coroa circular-----	83
4.2.2. <i>Murrinki /Yankhani/Thampio/ Nikapo (Jarro) no ensino da esfera</i> -----	86
4.2.3. O uso de <i>N'kakassi /Muhâssa (tigela) no ensino da parabolóide</i> -----	88
4.2.4. <i>Messa yâ milanssi e o ensino da circunferência e os seus elementos</i> -----	89
4.2.5. O ensino do paralelepípedo explorando <i>Mukopha/Ekophiri (Cofre)</i> -----	91
4.2.6. O <i>Eyôpwê</i> e o ensino de superfícies esféricas de revolução-----	93
4.2.7. <i>Ekhanttiyêro (lâmparina) no ensino de cilindros</i> -----	95
4.2.8. O uso de <i>n'there n'nivaka (arco e flecha) para o ensino da parábola</i> -----	97
4.2.9. <i>Ettanka (cesto) e o ensino de superfícies de revolução</i> -----	100
4.2.10.1 Uso de um tipo de <i>i'pirinko (brincos) para o ensino de congruência de triângulos</i> -----	101
4.2.10. 2. Uso de um tipo de <i>i'pirinko (brincos) para o ensino de coroa circular</i> -----	102
4.2.11. O ensino de simetrias, de paralelismo e de losangos através do <i>enhakelelo (tapete)</i> -----	102
4.2.12. O ensino da superfície e do volume do cilindro-----	105

4.3.	Os resultados dos questionários-----	107
4.4.	Comentários do estudantes sobre a exploração didácticas dos artefactos-----	109
4.5.	Entrevistas aos artesãos-----	114
4.6.	Estudo dos programas de ensino da Matemática-----	117
4.7.	Outros resultados-----	117

## **CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES-----118**

Introdução-----	119
Conclusões-----	120
Limitações-----	121
Recomendações-----	122

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----123**

## **APÊNDICES E ANEXOS-----130**

### **Apêndices-----131**

Apêndice 1: Questionário inicial-----	132
Apêndice 2: Ficha de exploração didáctica de artefactos culturais-----	133
Apêndice 3: Trabalho individual sobre proposta de exploração didáctica de um artefacto cultural-----	137
Apêndice 4: Fotos dos grupos de trabalho no <i>workshop</i> -----	142
Apêndice 5: Tabela de identificação das configurações e os conteúdos relacionados-----	147
Apêndice 6: Guião de entrevistas aos artesãos/revendedores-----	153
Apêndice 7: Questionário final-----	154
Apêndice 8: Tabelas dos questionários-----	156
Apêndice 9: Roteiro de entrevista aos artesãos/revendedores-----	162
Apêndice 10: Comentários dos estudantes da UP-Nampula sobre as possibilidades do uso de artefactos culturais <i>emákhwas</i> na sala de aulas para o ensino da Matemática--	166

### **Anexos-----183**

Anexo 1: Mapas: África, Moçambique e Província de Nampula-----	184
Anexo 2: Extractos dos programas de ensino da matemática-----	186

## LISTA DE TABELAS, FOTOS, FIGURAS E MAPAS

Tabela 1.1 Divisão do ensino por ciclos-----	46
Foto 2.1: Um momento de recolha de um artefacto cultural ( <i>messa ya milanssi</i> ) no distrito de meconta, com um artesão local-----	58
Mapa 2.1: Divisão por distritos da Província de Nampula-----	59
Foto 2.2: Numa sessão do workshop, um grupo de estudantes discutindo a exploração didáctica de um artefacto, ERÍAWÈ-----	61
Esquema 2.1: Esquema de contextualização da pesquisa-----	63
Foto 3.1.a: Eriawé (Pilão)-----	67
Figura 3.1.a: As partes constituintes do eriáwè-----	67
Foto 3.1.b: <i>Eriawé</i> (Pilão)-----	68
Figura 3.1. Simetria axial no pilão-----	68
Figura 1.2a Coroa circular-----	68
Figura 1.2b Circunferência-----	68
Figura 1.2c Círculo-----	68
Figura 3.2: Simetria axial no Murrinki-----	69
Foto 3. 2: Murrinki ( Jarro)-----	69
Foto 3.3: <i>Muhassa</i> (Tigela)-----	70
Figura 3.3: <i>Muhassa</i> como uma parabolóide-----	70
Figura 3.4: Circunferência na mesa de Bambús -----	71
Foto 3.4: <i>Messa Yâ Milanssi</i> (Mesa de Bambús)-----	71
Foto 3.5: Echartela / Ekhofiri (Cofre)-----	72
Figura 5.a: Echartela, o paralelepípedo-----	72
Foto 3.6: <i>Eyôpwe</i> ( pôte)-----	73
Figura 3.6.a: <i>Eyôpwe</i> como superfície de revolução-----	73
Figura 3.6.b: <i>Eyôpwe</i> (Pôte) como superfície esférica seccionada-----	73
Figura 7: Ekhattiyerô/ Echamania (Lamparina)-----	74
Figura 7.a: Lamparina, cilindros compostos-----	74
Figura 8: <i>N'there N'nivaka</i> (Arco e Flecha)-----	75
Figura 8.a: <i>N'there</i> como parábola-----	75
Figura 3.9: <i>Ettanka</i> (Cesto)-----	76
Figura 9.a: <i>Ettanka</i> uma superfície de revolução-----	76

Foto 3.10.1: <i>I'pirinko</i> (Brincos)-----	76
Figura 3.10.1: Um par de brincos como triângulos congruentes-----	76
Foto 3.10.2: <i>I'pirinko/Namphama</i> (Brincos)-----	77
Figura. 3.10.2: Brinco em forma de uma coroa circular-----	77
Figura 3.11: Etapeti/ Enhakelello (Tapete)-----	78
Figura 3.11: Segmentos paralelas e figuras congruentes-----	78
Figura 12: Nawítico/Mudjoma (lata de água)-----	79
Figura 12.a: Nawítico/Mudjoma como o cilindro)-----	79
Figura 4.1.a: Exploração didáctica do Eráwè-----	84
Figura 4.1.b: Dois cones truncados que compõem o Eriáwê-----	86
Figura 4.2.a: Murrinki no ensino da esfera-----	86
Figura 4. 2.b: Murrinki como composição do cilindro esfera-----	87
Figura 4.2.c: Murrinki como superfície de revolução-----	88
Figura 4.3: Parabolóide de revolução-----	89
Figura 4.4.a: Circunferência e coroas circulares-----	90
Figura 4.4.b: Circunferência, coroa circulares e raios-----	91
Figura 4.5.a: O cofre para o cálculo do volume do paralelepípedo-----	92
Figura 4.5.b: O cofre para o cálculo da área da superfície do paralelepípedo-----	93
Figura 4.6.a: Eyôpwé como esfera seccionada-----	94
Figura 4.6.b: <i>Eyôpwé</i> como superfície de revolução-----	94
Figura 4.7: A composição de cilindros no <i>ekhanttierô</i> -----	95
Tabela 4. 1 Tabela de valores-----	97
Gráfico 4.1 Gráfico da função quadrática-----	98
Figura 4.9: A Elipsóide truncada no <i>ettanka</i> -----	100
Figura 4.10.a: Congruência de triângulos em brincos-----	101
Figura 4.10.b: O brinco em forma de uma coroa circular-----	102
Figura 4.11.a: A Elipsóide truncada no <i>ettanka</i> -----	103
Figura 4.11.b: O tapete rectangular dividido simultaneamente pelas rectas $r_1$ e $r_2$ em quatro rectângulos congruentes-----	103
Figura 11c: A recta $r_1$ como eixo de simetria axial-----	104
Figura 11d: A recta $r_2$ como eixo de simetria axial-----	104
Figura 11e: Pares de segmentos paralelos-----	105
Figura 4.12: A superfície total do cilindro-----	106

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

INE	- Instituto Nacional de Estatística
INDE	- Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação
MEC	- Ministério de Educação e Cultura
MINED	- Ministério da Educação
TIC's	- Tecnologias de Informação e Comunicação
UP	- Universidade Pedagógica

## **INTRODUÇÃO GERAL**

---

Conforme sugere o título desta pesquisa, nela se coloca em discussão o estudo, de forma exploratória, sobre as possibilidades do uso das configurações geométricas de alguns artefactos culturais dos Emákhwas na sala de aulas. Dos artefactos considerados destacam-se os seguintes: artigos de escultura, latoaria artesanal, cestaria, olearia, entre outros. O ensino da matemática em Moçambique, tal como GERDES (1991) e UAÍLA (2005) referem, manifesta-se de um modo *eurocentrista*. Há uma tendência de o ensino se caracterizar com o excessivo uso de exemplos fora da realidade social e cultural do aluno e ainda, o professor procura unicamente usar materiais didácticos convencionais mesmo em situações em que localmente existem meios alternativos e exemplos que ajudam ao aluno a compreender melhor os conteúdos em leccionação. Este excessivo “estrangeirismo matemático” faz com que se ignore as potencialidades educacionais dos recursos materiais e saberes locais. E como consequência disso, nota-se que há **insuficiente solidez dos conteúdos matemáticos dos alunos no ensino secundário geral em Moçambique**. O aluno não retém os conteúdos supostamente aprendidos nas aulas de Matemática, facto que se manifesta na insegurança e na falta de independência cognocitiva e, por conseguinte, a falta de aplicação destes conteúdos matemáticos na resolução dos problemas vinculados com o contexto social. Como se pode depreender, esta pesquisa tem como objecto de estudo o **processo de ensino e de aprendizagem da Matemática no ensino secundário geral**.

UAÍLA (2005) enfatiza a valorização das tecnologias locais para a aprendizagem da Matemática e faz um reparo crítico sobre o entendimento acerca das tecnologias dando-se uma super valorização de materiais convencionais em detrimento dos materiais locais, que muitas vezes incorporam potencialidades para aprendizagem, neste caso, da Matemática. De facto, um ensino que privilegia as actividades e as experiências dos alunos e ainda o professor faz algumas referências de exemplos e usa materiais locais dá-se mais significado e desperta consciência aos alunos sobre a sua aprendizagem, sobretudo quando se insere no contexto cultural.

Na vida prática, há muitas oportunidades de utilizar diversos utensílios domésticos tradicionais e objectos da arte Emákhwa. Eles moldam-se na sua fabricação e despertam uma atenção especial sobre as suas configurações geométricas. É assim que, apesar de existirem alguns estudos há uma necessidade de se fazer esta pesquisa. Interessa-me estabelecer uma relação entre as configurações geométricas dos artefactos com que aprendi e ensino. Encontro nesta pesquisa a oportunidade de fazer um estudo sobre a possibilidade da exploração das configurações geométricas que aqueles objectos ostentam, para o ensino formal da geometria escolar em Moçambique. Na perspectiva de dar o meu contributo pedagógico, procurando encontrar alternativas didácticas que sirvam para melhorar a qualidade de ensino da Matemática, surge a presente pesquisa que pretende fazer o resgate de artefactos culturais para a sala de aulas de Matemática, como forma de visualizar e contextualizar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática. Daí que a presente pesquisa enfatiza a necessidade de um ensino de Matemática recorrendo a artefactos culturais Emákhwas como material de visualização e contextualização da aprendizagem.

Na abordagem desta pesquisa levantar-se-á e procurar-se-á esclarecer algumas questões de reflexão à volta da pesquisa, tais como as seguintes: (I) Em que medida as configurações dos artefactos culturais Emákhwas se relacionam com as figuras geométricas estudadas na escola? (II) Em que medida os artefactos culturais Emákhwas poderão ajudar aos alunos a compreenderem melhor a Matemática e em particular a Geometria na escola? (III) Até que ponto é importante resgatar os artefactos culturais Emákhwas no ensino da Matemática? (IV) Em que medida os artefactos culturais Emákhwas podem considerar-se como materiais necessários para a visualização e contextualização do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática? (V) De que formas se podem usar os artefactos culturais Emákhwas, no ensino para contribuir na melhoria da aprendizagem da Matemática?

Constitui objectivo geral da presente pesquisa o de incorporar meios locais no ensino da Matemática escolar a partir de resultados de outras pesquisas etnomatemáticas

possibilitando, deste modo, a criação de um vínculo entre a Matemática e a realidade material e cultural. Assim, tomando em consideração o problema e as questões de pesquisa, constituem objectivos específicos desta os seguintes: (I) Recolher alguns artefactos culturais do povo Emákhwa com prováveis configurações geométricas de tratamento escolar; (II) Identificar as principais configurações geométricas que os artefactos culturais Emákhwas apresentam e os conteúdos matemáticos implicados; (III) Propor as possibilidades de exploração didáctica dos artefactos culturais Emákhwas seleccionados no ensino escolar da Matemática. Para esta pesquisa admitem-se como hipóteses que, a utilização dos artefactos culturais Emákhwas na sala de aulas de Matemática permite o melhoramento do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática e, em particular: (I) Estimula a aprendizagem dos alunos; (II) contextualiza o processo de ensino e de aprendizagem; (III) promove uma aprendizagem com referências culturais e permitindo que o aluno estabeleça a ligação entre a Matemática escolar e a sua realidade; (IV) incentiva a criatividade do professor e dos alunos para encontrarem alternativas de ensino e de aprendizagem abrindo-lhes horizontes mais amplos de encarar a Matemática. Assim, presente pesquisa apresenta reflexões sobre a necessidade dum ensino da Matemática na sua componente geométrica que privilegia o recurso aos artefactos culturais como forma alternativa de uma aprendizagem contextualizada e visualizada, ou seja, um ensino da Matemática que carrega consigo valores culturais traduzidos sobretudo em objectos de arte, que visa facilitar a assimilação dos conteúdos matemáticos.

A pesquisa apresenta um estudo exploratório sobre os procedimentos metodológicos e didácticos de ensino que privilegiam um ensino participativo em que o aluno é centro de atenção de todo o processo de aprendizagem, cabendo ao professor o papel mediano do processo, recorrendo utensílios tradicionais e objectos de arte da comunidade em que o aluno se insere. Queremos acreditar que uma abordagem didáctica defendida nesta pesquisa ajuda ao aluno a encarar a Matemática como sendo uma disciplina escolar com conteúdos não desligados à realidade cultural do aluno e, portanto, incentiva ao aluno a não encarar a Matemática como algo “importado”, no sentido de que em matemática só se aprendem coisas do estrangeiro

e que na sua comunidade não existe nada que possa ser tratado em Matemática. Quer acreditar-se que o uso das configurações geométricas destes artefactos no ensino da Matemática poderá servir de material de visualização e manipulação para uma melhor aprendizagem. As características ou formas dos artigos artesanais tradicionais, quando usados na sala de aulas, podem servir de material de visualização (ilustração) para melhorar a aprendizagem da Matemática, Cf. GERDES (1995), DEVESSE (2004) e UAÍLA (2005).

O presente trabalho constitui-se, para além desta parte introdutória, de quatro capítulos que em seguida se apresentam: O primeiro capítulo, *Fundamento teórico da Pesquisa* apresenta as teorias e ideias básicas que fundamentam teoricamente a intenção da pesquisa. Entre outros aspectos, este capítulo procura fazer um breve historial da educação em Moçambique (Fases históricas da educação em Moçambique) e apresenta resumidamente as ideias principais da concepção do novo plano curricular do ensino básico pois é nele onde se concentra toda a atenção do governo da República de Moçambique no campo da educação e não só, como também é o pilar de todo o sistema educativo moçambicano. Apresentam-se, igualmente, neste capítulo algumas ideias sobre os estudos realizados em torno da etnomatemática e educação matemática em Moçambique. E ainda neste capítulo é feita uma breve revista crítica aos programas de ensino da Matemática em vigor no país. Neste capítulo, apresentam-se, sobretudo, as perspectivas etnomatemáticas como uma alternativa didáctica, privilegiando o recurso aos saberes tecnológicos das comunidades locais para despertar nos alunos e professores pensamentos matemáticos com vista a engendrar a cultura no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, na hipótese de que isso facilitaria a assimilação dos conteúdos e confiança na aprendizagem, por parte dos alunos.

O segundo capítulo, *Procedimentos metodológicos da pesquisa*, apresenta a opção metodológica utilizada para a concretização da presente pesquisa. Neste capítulo, são apresentados os instrumentos que foram usados para a recolha de dados e também são esclarecidas as formas de tratamento e de análise dos dados.

O terceiro capítulo, *As configurações geométricas dos artefactos culturais Emákhwas e os conteúdos implicados*. Este capítulo apresenta alguns *artefactos culturais Emákhwas* destacando-se as suas principais configurações geométricas e os conteúdos que melhor se adequam para a sua exploração didáctica.

O quarto capítulo, *As possibilidades de exploração didáctica dos Artefactos culturais Emákhwas* faz uma apresentação das propostas didácticas para o aproveitamento dos artefactos como instrumentos de visualização de aprendizagem da Matemática. Portanto, neste capítulo são apresentadas as perspectivas didácticas dos estudantes do curso de bacharelato e licenciatura em ensino de Matemática da Universidade Pedagógica, em Nampula, sobre as possibilidades do uso dos artefactos na sala de aulas Também neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos na pesquisa. Seguidamente a este capítulo são apresentadas as possíveis conclusões, limitações da pesquisa e as possíveis recomendações.

No final do texto estão apresentadas as *referências bibliográficas*, nas quais se alistam as obras consultadas, para dar um suporte teórico e científico da pesquisa. Seguidamente, apresentam-se os *apêndices* e os *anexos* que se consideram importantes para clarificar e testemunhar alguns aspectos inerentes à presente pesquisa.

Os procedimentos didácticos que se sugerem na presente pesquisa enquadram-se perfeitamente no carácter da disciplina de Matemática, pois esta, como ciência, surgiu e se desenvolveu partindo de problemas geométricos concretos das comunidades. Uma aprendizagem que referencia a cultura e dando ao aluno a possibilidade de manusear objectos locais pode facilitar a aprendizagem da Matemática. Estes procedimentos didácticos envolvem o aluno numa aprendizagem com referências culturais moçambicanas em busca dos conhecimentos universais, seguros e que, a sua assimilação seja consciente. Não se pretende, nesta pesquisa, trazer reflexões sobre a necessidade do aluno aprender a fazer artefactos culturais nas aulas de

Matemática<sup>1</sup>, mas sim reflexões sobre a necessidade do ensino da Matemática, sobretudo os seus conteúdos geométricos, inspirados ou tomando como referências para aprendizagem as confirmações ou formas geométricas dos artefactos culturais. Sendo material manipulável, o seu uso poderá servir como material didáctico de visualização real da aprendizagem da Matemática. O seu uso deve ser criativo e onde o centro da aprendizagem é o aluno, com pressuposto de que este está dotado de experiências úteis para iniciação de novos conhecimentos matemáticos.

Ao longo do texto desta obra poderá se depreender que a presente pesquisa procurou levar a cabo um estudo de carácter exploratório sobre as possibilidades do uso didáctico dos artefactos culturais Emákhwas no ensino da geometria considerando as potencialidades culturais e artísticas da comunidade na qual o aluno se insere com o pressuposto de que um ensino que privilegia actividades etnomatemáticas (práticas culturais locais) contextualiza o processo de ensino e da aprendizagem.

---

<sup>1</sup>Frequentemente tem se conotado a Etnomatemática com trabalhos manuais na escola. No contexto desta pesquisa pretendia-se usar didacticamente os artefactos culturais emákhwas para o ensino da Matemática escolar.

**CAPÍTULO I:**

---

**FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA**

## **1. 1. Introdução**

O presente capítulo apresenta ideias que dão um suporte teórico da pesquisa. Essas ideias foram basicamente obtidas através da consulta bibliográfica, da experiência profissional do pesquisador e de todos quantos foram intervenientes desta pesquisa e que tenham deixado as suas assinaláveis contribuições.

A matéria de reflexão deste capítulo relaciona-se com a educação em geral e, particularmente, em Moçambique. Nele são apresentadas de forma resumida a concepção do sistema nacional de educação em Moçambique na sua vertente histórica. Aqui também são apresentadas reflexões sobre a necessidade do ensino da Matemática recorrendo à objectos reais como forma de contextualizar o processo de ensino e de aprendizagem.

Tratando de um estudo de natureza cultural e educacional, aqui se apresentam também algumas reflexões sobre a etnomatemática e o seu poder didáctico para despertar ideias matemáticas nos alunos partindo da sua realidade cultural. Neste capítulo, procura-se relacionar a educação, currículo e a cultura.

## **1.2. Educação como instrumento para o bem do cidadão**

A educação é um processo pelo qual a sociedade se prepara para garantir a sua continuidade e o seu desenvolvimento com vista a melhorar as estratégias de desenvolvimento e evolução social que no mundo se impera. A educação é um bem nobre que todos os governos devem proporcionar ao seu povo.

O governo da República de Moçambique reconhece que a educação é um direito fundamental do cidadão e é um meio básico para intervenção nas tarefas do desenvolvimento social e, por isso, na área da educação, define a massificação do acesso da população à educação , e à melhoria da qualidade do ensino, como prioridade, no seguinte:

*A educação constitui um direito fundamental de cada cidadão e é o instrumento central para a melhoria das condições de vida e elevação do nível técnico e científico dos trabalhadores. Ela é o meio básico para compreensão e intervenção nas tarefas do desenvolvimento social, luta pela paz e reconciliação nacional, (MINED, 1995: 5).*

O processo educativo deve antecipadamente ser preparado, olhando ao passado, o presente e perspectivando o futuro. Deste modo é necessário criar sistemas educacionais que respondam os anseios da sociedade em função da sua realidade.

Os sistemas educacionais são funcionais dependendo de uma definição clara e objectiva das políticas públicas e do currículo educacionais. Portanto a educação e, em particular, a escola encontram-se frente à grandes desafios. O desenvolvimento tecnológico no mundo, a globalização, a convivência multicultural e os rápidos desenvolvimentos económicos colocam o aluno e o professor de todo o mundo diante de novas exigências.

Todos os governos estão cientes desses processos e procuram responder a demanda pela erradicação do analfabetismo e pela melhoria da qualidade de ensino. Fala-se hoje que o nível de envolvimento dum país é avaliado também pelo seu desenvolvimento humano e por isso a educação tem sido uma das maiores atenções dos governos de todo mundo e organismos internacionais. A grande preocupação dos governos tem sido proporcionar educação na sua maior qualidade aos cidadãos com vista a reduzir os níveis de analfabetismo da população mundial.

As conferências internacionais nos quais se debatem assuntos relacionados com a educação mostram a grande preocupação dos países na área da educação. Destas conferências destaca-se a Conferência Mundial de Jomtien na Tailândia, em Março de 1990 sobre a “*Educação para Todos*”, conforme TORRES ( 2001), envolvendo,

para além dos governos de países de todo mundo, alguns organismos das Nações Unidas.

Um dos artigos da Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, estabeleceu princípios que norteiam os sistemas educacionais de todos os países que se podem sintetizar em três pontos:

1. *Todos têm direito à educação, e a educação deve ser gratuita, ao menos nos estágios elementar e fundamental;*
2. *A educação elementar deve ser compulsória;*
3. *A educação deve ser dirigida para o desenvolvimento pleno da pessoa e para reforçar o respeito pelos direitos humanos e pelas liberdades fundamentais. Deve promover compreensão, tolerância e amizade entre todas as nações, grupos raciais e religiosos, e deve fazer avançar os esforços para se alcançar a PAZ universal e duradoura.*

Atingir estes três grandes objectivos é o garante de uma *educação de qualidade* e para isso, as variadas disciplinas escolares incluindo a Matemática subordinam-se a estes princípios.

O grande desafio que se apresenta para os educadores matemáticos é reconhecer como o ensino da matemática está inserido e contribuindo para essas metas maiores da educação. Essas metas respondem a uma filosofia de educação muito diferente daquela que prevalecia em meados do século XIX, quando a grande parte dos conteúdos que ainda hoje são ensinados foram incorporados aos sistemas escolares.

A educação que prevalecia em meados do século XIX e até parte significativa do século XX não era para todos e, tal como afirma D'AMBROSIO (2004),

*Os grandes objectivos dos sistemas educacionais visavam a consolidação de uma elite dominante. A grande maioria da população mundial vivia sob o regime colonial ou em subordinação quase-colonial, (..) por isso os programas de matemática respondiam a essa situação, (p.2).*

As constatações acima deixam claro que educação é um bem social precioso e que, por isso, o seu decurso em adequadas condições é imperioso. Sendo assim, é necessário procurar constantemente estratégias e políticas educativas que satisfaçam a pretensão das nações para uma educação para todos e de qualidade.

### **1.3. A Escola no contexto Cultural**

Os processos culturais e escolares interligam-se mutuamente. A escola constitui-se de seres humanos com suas subjectividades que manifestam a sua cultura. A escola insere-se numa sociedade a que se sujeita toda a sua influência cultural. A convivência entre a escola e a sociedade envolve os seus agentes num espaço homogéneo e ilimitado. Enquanto a sociedade tem os seus saberes engendrados na sua cultura, a escola transmite de forma ordenada e desinteressada os valores culturais da sociedade. A escola não deve ficar alheia aos interesses da sociedade e nisso deve procurar encontrar elementos da sociedade para o seu estudo estruturado.

Na relação dialéctica sujeito-objecto ocorre o conhecimento que pode se expressar sob forma da cultura através da escola formal ou informal. A particularidade da escola formal ou simplesmente da Escola é o facto de ela ter a tarefa de ordenação do conhecimento. Assim a escola tem um carácter individualista no sentido de que congrega indivíduos com suas subjectividades culturais na medida em que cada indivíduo faz transparecer a sua cultura na escola. Como todas as experiências individuais são ordenadas, reorganizadas e sistematizadas na escola para produzir o conhecimento universal, podemos afirmar que a escola tem, finalmente, o carácter universal.

Um ensino que valoriza as experiências locais e do aluno torna a aprendizagem escolar mais aberta na medida em que não haveria quem se sentisse mais dono de conhecimentos e menos capaz de aprendê-los, pois todos (alunos e professores) têm

algo para aprender e para ensinar. Segundo FREIRE (1987), “(...) *ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: Os homens educam-se em comunhão, mediatizados pelo mundo*”. (p.69). Os homens aqui referidos por Freire somos todos nós: professores alunos, a família os mídias e a sociedade em geral e o que ensinamos são as nossas experiências e aprendemos as dos outros.

A presente pesquisa, sugere o estudo de objectos culturais do povo emákhwa. Estes objectos transportam consigo a cultura emákhwa. Sugerir as possibilidades para o seu tratamento na sala de aulas será uma forma de valorizar os saberes tradicionais e culturais. Estes saberes existem e são conhecidos entre os *Amákhwas* mas de forma não organizada, por isso, a escola observará estes objectos procurando sistematizar os saberes neles incorporados.

A educação colonial trazia consigo a intenção da colonização e para isso foram sacrificados os saberes locais e culturais dos povos colonizados. Moçambique não foi uma excepção. Este é factor que justifica, em grande medida, a dificuldade de encontrar conceitos e conteúdos ligados ou que promovam a cultura moçambicana. Assim, tudo o que o aluno aprende dificilmente encontra o seu enquadramento cultural. A escola deve ser reformulada de modo que a universalidade tenha componente cultural da sociedade.

Este problema, em Moçambique, parece ter despertado atenção às autoridades educacionais, nos últimos tempos, ao fazer um esforço de incorporar no plano curricular do ensino Básico, conteúdos ligados ao “saber local” em 20% do total do tempo lectivo.

Pretende-se com isso promover e recuperar parte da cultura moçambicana que os anos de colonização foi ensombrada. Outro perigo que ameaça a cultura moçambicana é a globalização. Confunde-se a globalização com homogeneização cultural do mundo.

Um outro aspecto não menos importante é que o país (Moçambique) viveu uma longa fase de desvalorização das culturas locais a favor da unidade nacional e evitando-se o etnicismo (tribalismo?) – ditos inimigos da soberania nacional. Agora, em que o país conhece uma razoável estabilidade nacional, sob ponto de vista política e social, é momento para resgatar e promover a diversidade cultural numa convivência harmoniosa na escola através dos saberes locais para a produção do conhecimento universal.

Um olhar atento sobre o processo de ensino da Matemática, particularmente da geometria, no ensino Secundário permite-nos constatar que há falta de adequação e contextualização do ensino e aproveitamento das experiências do aluno e dos meios locais ao seu dispor. Este é um factor que provavelmente torna frágil e não dá consistência o processo de aprendizagem, ocorrendo aquilo que podemos chamar de *aprendizagem não referenciada*. Não há mínima intenção das aprendizagens do aluno se identificarem com o próprio aluno dentro do seu contexto cultural e no lugar disso um excessivo *eurocentrismo matemático*, como quem diz que o que é matemática só vem do estrangeiro e localmente nada há para merecer um tratamento matemático.

Um dos maiores desafios à educação Matemática, não só em Moçambique, como na maior parte dos países da África, é o facto de que os países africanos vêem-se confrontados com o problema de *níveis baixos* de aproveitamento na educação matemática. Muitas crianças encaram a matemática como uma disciplina bastante estranha, incómoda e sem utilidade, importada de fora de África, Cf. GERDES (1991a). Assim, na perspectiva de procurar referências em educação Matemática, a presente pesquisa pretende sugerir o desenvolvimento duma prática de ensino da Matemática com recurso aos meios localmente disponíveis (utensílios domésticos tradicionais e de arte ou simplesmente artefactos), sobretudo dos *Amákhwas* da província de Nampula, no norte de Moçambique.

O aluno está inserido numa sociedade e por isso ele adota experiências que resultam da sua interacção com a sociedade e a escola precisa de estruturar, sistematizar e talvez “legitimar” os conhecimentos autóctones obtidos de forma interessante. Assim, há condições básicas para crer que o estudo dos artefactos culturais emákhwas inserido no contexto escolar poderá gerar um conhecimento científico consistente no aluno.

Entretanto nos nossos dias o ensino, particularmente o de Matemática, decorre ignorando-se o conhecimento do aluno que resultado da sua interacção com a sociedade. Não é usado como um conhecimento básico para construir o novo conhecimento. De formas que o saber escolar não deve implicar a destruição dos saberes locais, culturais mas aproveitá-los para construir os saberes ditos científicos

#### **1.4. Breve historial da educação em Moçambique**

Moçambique conheceu vários momentos históricos havendo, por isso, diversas tentativas de classificar os períodos pelos quais passou a educação moçambicana. IVALA (2002), por exemplo, indica que educação moçambicana experimentou as seguintes fases: tradicional, colonial e a pós - independência.

*Parece ser mais realista considerar-se três tipos de Educação no País: a Educação Tradicional, a Educação colonial e a Educação Pós - independência. Trata-se de tipos de educação que não se sucedem linearmente no sentido de que o começo de um significar o fim do outro, isto sobretudo na relação entre a Educação Tradicional com os outros tipos que lhe são subsequentes, pois ela ainda não atingiu uma etapa terminal; permanece actualmente ao lado dos outros tipos que se sucederam, pelo menos em termos de objectivos, (IVALA, 2002:154).*

Falando sobre as fases da educação moçambicana, MAZULA (1995) refere-se à educação tradicional como sendo aquela que é praticada pelas sociedades do pré-colonial e não decorre em instituições de ensino. Por outro lado, o Ministério de

Educação e Cultura reconhece claramente o papel da educação tradicional no desenvolvimento sócio-cultural das comunidades, quando refere que,

*(...) a Educação tradicional constitui-se na prática social e visa a integração do homem e da mulher no seu meio e na sua sociedade, enquanto garantia da reprodução comunitária em todas as suas dimensões. O facto de não decorrer numa instituição escola ou madraça, significa que a Educação Tradicional realiza-se acompanhando a vida da criança em todas as suas fases de desenvolvimento,* (MEC, 1980: 7-11, apud IVALA, 2002: 155)

Porém não parece ter sido esta a visão política educacional, pelos menos até 1973, em que como refere IVALA (2002) a educação tradicional era vista como factor de paralisação da sociedade por apresentar um conhecimento superficial da natureza e que visava a transmissão dogmática da tradição. Entre outras linhas de classificação da educação moçambicana podem se referir daquelas que ocorrem segundo as épocas históricas do País, que vai desde os tempos de ocupação colonial portuguesa até aos actuais momentos.

Contudo, pelas transformações ocorridas após a independência, seria importante distinguir algumas fases dentro deste período: Assim, há a destacar três fases da educação moçambicana: A primeira aquela que decorre até a data da celebração de independência nacional e era caracterizada por uma Educação ao serviço do colonialismo e inculturação deliberada pelo colonizador.

A segunda fase da educação moçambicana seria aquela que parte da data de celebração da independência nacional até à altura em que se experimentam os primeiros passos da democracia (1975-1992). Esta fase era caracterizada pela tendência de pôr a educação ao serviço do povo como se podia observar pelos slogans e ditas palavras de ordem de então, como o caso de: *“Redução do analfabetismo”, formação do homem novo e revolucionário ao serviço e defesa da soberania nacional e pela Formação do homem com ideia patriótica.*

A terceira e última fase é aquela que ocorre desde o período após assinatura do acordo de paz de 1992 em Roma e adesão de Moçambique ao mercado livre. Esta fase caracteriza-se pela tendência de Formação do homem sensibilizado para a defesa dos interesses da unidade nacional, a manutenção de paz e o aperfeiçoamento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), por forma a desvendar o mundo no sentido de responder os desafios da globalização e combater a pobreza absoluta e por isso estes são os novos desafios que se colocam à educação

### **1.5. O sistema educacional moçambicano**

O currículo tem sido um tema da actualidade e de maior relevância em muitos países. A conceituação do currículo não oferece consenso entre os autores mas encontram-se ao aceitarem que etimologicamente a palavra currículo provém do grego *currere* que significa em português *correr*. Assim, associam o termo com corredor, rol, percurso ou caminho e está relacionado com pretensões sociais.

CAPECE (2001) afirma que este termo tem um carácter *polissémico*, a medida que não se pode conceituar e carrega imprecisões ao tentar defini-lo, é um termo “escorregado”, e por este carácter não deve considerar conceito mas sim construção cultural e social a medida que desenha-se o currículo, em função dos interesses sociais e culturais duma sociedade em conformidade com os desafios que lhe colocam com o tempo.

*(...) A teoria curricular não devia preocupar-se somente com a organização do saber escolar como tem sido prática nos nossos dias mas que, devia também, lançar a mão ao saber cultural (parcial), onde se digladiam diferentes e conflitantes concepções de vida social, (CAPECE, 2001:234)*

Com esta afirmação de Capece, fica claro que, na concepção dos currículos é importante tomar-se em consideração o saber local que por si incorpora valores culturais. Um ensino com a componente cultural dá mais sentido a aprendizagem dos alunos e tal como defende GERDES (1992), um ensino orientado à cultura e nos

saberes locais torna a aprendizagem mais fácil e ao aluno mais confiante no que aprende.

Em Moçambique, o currículo escolar em vigor apresenta-se como aquele que não dá maior liberdade para desenvolvimento das subjectividade dos alunos e das comunidades, pois é de carácter nacional pressupondo que todos os alunos (de todo o País) aprendam as mesmas coisas e de mesma maneira e ao mesmo tempo.

Os planos de estudo, os programas de ensino os livros escolares são concebidos pelo governo central através do Ministério de Educação e Cultura e são de validade obrigatória em todas escolas do País, o que nos pode levar a acreditar que esta política dá poucas chances para o respeito pela diversidade cultural. É, pelos vistos, um paradoxo, pois Moçambique apresenta-se naturalmente numa diversidade cultural, se olharmos pela quantidade de etnias que nele se acomodam.

Notabilizam-se os primeiros sinais do reconhecimento da necessidade de um desenho curricular que chega a Universalidade, a partir da localidade e realidade cultural ao conceber-se o novo plano curricular do ensino básico (ensino primário (de 1<sup>a</sup> à 7<sup>a</sup> classes), se reserva 20% do tempo total do ensino oficial (formal) para abordagem de conteúdos que se relacionem com saberes locais e chama-se isso de *currículo local*. Actualmente e na mesma perspectiva está se fazendo uma revisão do currículo geral do ensino secundário.

Alguns estudos, por exemplo, MAZULA (1995) e IVALA (2002) referem que desde a luta armada de libertação nacional, iniciaram as primeiras manifestações da concepção de um sistema nacional de educação e ao serviço dos interesses nacionais. Começando pela libertação do povo moçambicano do analfabetismo, considerado como um dos maiores males de que resultam o obscurantismo, a ignorância e a superstição factores inibidores do desenvolvimento económico, social e cultural. Para dar face a esta situação foram se aperfeiçoando um sistema educacional na tentativa de responder aos anseios políticos nacionais.

Foi assim que, depois da tomada de posse de governo de transição realizou-se na cidade da Beira, em Janeiro de 1975, o Iº Seminário Nacional de Educação “*reunindo quadros que haviam forjado no processo da luta armada e que tinham uma rica experiência de transmitir*” (MEC, 1980:40). Neste seminário foram elaborados os primeiros programas de ensino, com visão libertadora do homem moçambicano de acordo com as novas políticas educacionais, constituindo assim um marco histórico de educação moçambicana, tendo se operado as primeiras mexidas do currículo nacional.

É importante referenciar que do III Congresso da FRELIMO, realizado em 1977<sup>2</sup> saíram algumas decisões importantes na área de educação, evidenciando-se à necessidade de organizar o sistema de educação assegurando o acesso à escola dos trabalhadores e dos seus filhos, e de garantir que os conteúdos estivessem ao serviço do desenvolvimento económico-social e de aliança operária-camponesa. Esta devia ser a fase de acção revolucionária, no seio da sociedade.

Fica aqui claro que a política educacional do momento pretendia assegurar que o homem moçambicano fosse livre do analfabetismo, revolucionário e capaz de usar o seu conhecimento de forma prática no desenvolvimento do País. Deste modo há indicações segundo as quais a intenção para a mudança do sistema educacional em Moçambique inicia durante a Luta de Libertação Nacional passando pelo período de transição até ao marco da independência em 1975.

O processo de mudanças curriculares culmina com a introdução do novo sistema Nacional de educação em 1983, passando pela reformulação do mesmo em 1990 e agora está em processo de implementação do novo plano curricular do ensino básico introduzido em 2003.

---

<sup>2</sup> Período monopartidário em Moçambique

As mudanças no âmbito da globalização não são vistas passivamente no nosso país. Há evidências fortes no sentido de adoção de um sistema educacional com vista a responder os anseios político-sociais conforme as épocas.

## **1. 6. Educação como política pública em Moçambique**

A sociedade moçambicana está em frente de grandes desafios na preservação da unidade nacional, manutenção da paz e estabilidade nacional, aprofundamento da democracia e respeito pelos direitos humanos, bem como da preservação da cultura moçambicana, factores indispensáveis para a garantia do desenvolvimento sócio-económico.

Assim, as autoridades educacionais, de um modo particular, não estão alheias a estes desafios. E foi assim que, em 1983, Moçambique introduziu o Sistema Nacional de Educação (SNE) através da lei 4/83, de 23 de Março e revista pela lei 6/92, de 6 de Maio, alterando totalmente a estrutura educacional até então vigente.

Porém, a guerra que devastou o país e a consequente crise económica condicionaram os resultados que se esperavam. E assim, em 1990, mais de 50% da rede escolar primária estava destruída ou paralisada, agravando-se a situação da rede urbana, já anteriormente sobrecarregada, de acordo com MINED (1996) e INDE (1997). Em 1981, a taxa de admissão, no EP1, alcançou os 93%, mas nos anos seguintes reduziu drasticamente, baixando para 54%, em 1994. No entanto, desde então, a taxa de admissão bruta, no EP1, tem estado a aumentar, atingindo 85,2% em 1999, conforme MINED (1999).

No contexto da estratégia global de desenvolvimento, o Governo de Moçambique adoptou, em 1995, a Política Nacional de Educação, que operacionaliza o Sistema Nacional de Educação e define como a primeira prioridade do Governo a Educação

Básica (o Ensino Primário de 7 classes e a Alfabetização e Educação de Adultos), destacando-se como estratégias:

- *o aumento do acesso às oportunidades educativas para todos os moçambicanos, a todos os níveis do sistema educativo;*
- *a manutenção e melhoria da qualidade de educação;*
- *o desenvolvimento do quadro institucional*

A Educação Básica é de importância fundamental para a estratégia de desenvolvimento do país, porque:

- *É um elemento central de estratégia da redução da pobreza, uma vez que, por um lado, a aquisição de conhecimentos académicos, incluindo a alfabetização de adultos, irá alargar as oportunidades de acesso ao emprego, auto-emprego e aos meios de subsistência sustentáveis ao cidadão moçambicano e, por outro, aumentar a equidade do sistema educativo;*
- *Assegura o desenvolvimento dos recursos humanos, base para o sucesso da economia nacional;*
- *É uma necessidade para o efectivo exercício da cidadania, (MINED 1997:1).*

A eficácia interna das escolas primárias é muito baixa. As taxas médias de repetência e desistências atingem os 25% e 15% no EP1 e EP2, respectivamente. Como resultado disso, apenas cerca de 25% dos alunos, que ingressam na 1ª classe, consegue concluir, com sucesso, as cinco classes do EP1. As taxas de transição para o EP2 são também baixas. *Apenas 6 em cada 100 alunos se graduam no EP2, conforme. MINED (1997).*

A forma como tem sido feita a abordagem do tema currículo em todo mundo não deixa margem de dúvidas de que há uma forte consciência da estreita ligação entre currículo, educação e cultura e é nesta perspectiva que o plano curricular do ensino básico em Moçambique é desenhado.

*A nova concepção do currículo educacional em Moçambique, toma em consideração os saberes locais de que a criança pode estar provida ao atribuir*

*uma carga horária de 20% do total do tempo previsto para leccionação em cada disciplina. (...) a escola tem à sua disposição um tempo para a introdução de conteúdos locais, que se julgar relevante para uma inserção adequada do educando na respectiva comunidade, (INDE, 2003:17).*

Na tentativa de acomodar esta nova realidade na concepção do currículo este trabalho pretende elaborar uma forma de ensino da geometria tomado em consideração aspectos que se relacionam com o dia a dia do aluno ou seja tomando em consideração as experiências dos alunos, dos professores e da comunidade como forma de mostrar que o saber e o conhecimento científico estão entre nós na localidade, e pode ser um conhecimento da universalidade.

### **1.7. Estudos sobre cultura e educação matemática**

As estratégias de ensino em geral e, em particular, o ensino da Matemática tem merecido maior preocupação no país e no mundo e por isso têm sido levado a cabo vários estudos na área de educação Matemática. Muitos destes estudos são comuns em apontar a falta de adequação do ensino com a realidade, faltando assim um ensino contextualizado.

OSSOFO (2000) acredita que o professor deve estabelecer uma relação sempre que possível, entre o que ensina e a realidade concreta em redor do aluno por forma a concretizar o ensino, dar sentido da realidade às aulas que ministra.

Acreditando na importância do papel do aluno, na sala de aulas, LIBÂNEO (1994:) caracteriza o ensino que é desejável, que ele chama de *ensino activo* aquele que “ (...) *consiste de actividades dos alunos nas tarefas de observação e compreensão de factos da vida diária ligados à matéria*”, (p. 104). Nesta afirmação, Libâneo pretende mostrar, claramente a necessidade de procurar alternativas de ensino que privilegiem acções concretas de observação real e actividades concretas dos alunos.

Ainda para realçar a necessidade do uso de objectos de arte na sala de aulas, como forma de ligar os conteúdos de ensino com a realidade, GERDES (1991b), citado por DEVESSE (2004), afirma que

*Os artigos artesanais moçambicanos podem ser usados na sala de aulas, não só para melhorar o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos como também para trazer de volta e revigorar a cultura e o pensamento Matemático do povo moçambicano. (p. 8)*

A afirmação de GERDES (1991b) permite inferir que o uso dos artefactos culturais Emákhuwás na sala de aulas não só servirá para a simples contextualização da aprendizagem, como também poderá proporcionar no aluno a capacidade de aprender a Matemática ao mesmo tempo que usaria o conhecimento matemático adaptando a situações concretas da vida diária.

LOUREIRO (1997) corrobora a afirmação de GERDES (1991b) ao reconhecer que “(...) de um modo geral, a matemática escolar deve permitir que cada indivíduo tire partido das especificidades da matemática para a resolução de problemas do dia a dia e também para a libertação e criatividade do raciocínio”, (p.10).

A afirmação de Loureiro acima apresentada sensibiliza os professores para a promoção de práticas educativas carregadas de criatividade do professor. E este por sua vez, deve criar condições para que o decurso das suas aulas permita a libertação e criatividade do aluno. Uma aprendizagem é efectivamente segura quando o aluno utiliza o seu conhecimento com uma certa autonomia e criatividade. É também pela criatividade no ensino e na aprendizagem que surge o presente estudo que é uma tentativa de criar criteriosamente alternativas de ensino da Matemática com recurso aos estudos e resultados da Etnomatemática.

UAIÍLA (2005), falando sobre os desafios que se coloca à Etnomatemática na valorização de tecnologias locais para aprendizagem da Matemática, através do aproveitamento didáctico dos artefactos para estimular professores e alunos no

processo de ensino e de aprendizagem, afirma que “*em diferentes sociedades há produções matemáticas codificadas em diferentes artefactos*” (p. 27).

Muitos estudos, feitos por alguns investigadores na área de educação matemática revelam que o ensino baseado em actividades práticas e de exploração etnomatemática apresentam resultados satisfatórios. A maioria dos trabalhos etnomatemáticos de GERDES (1987, 1991, 1992 e 1995), procuram exemplificar as diversas manifestações matemáticas e encontram a sua acomodação na cultura entre o povo que sente as razões e necessidades da sua utilização, para a sua realização cultural, económica e social.

CHERINDA (2001) apresenta a técnica do tabuleiro de entrelaçamento, inspirado na técnica da cestaria praticada em diferentes regiões de Moçambique. Dependendo dos padrões de entrelaçamento o tabuleiro pode ser usado para explicar conteúdos relacionados com a simetrias, sucessões entre outros. Naquele estudo ele mostra que o tabuleiro de entrelaçamento pode ser utilizado no ensino de matemática para explicar e cocontextualizar conceitos matemáticos.

OSSOFO (2000), numa pesquisa de natureza experimental, usando actividades concretas dos alunos, mostrou que os alunos revelam melhorias na assimilação da Matemática quando se privilegia contextualização da aprendizagem e também, os alunos apresentam atitudes positivas no seu relacionamento com a Matemática.

No ensino da Matemática, o tratamento dos conceitos de Geometria não tem merecido maior atenção, portanto tem se privilegiado outros conteúdos matemáticos mais relacionados ao cálculo. Portanto a matemática ainda, é muitas vezes vista apenas como um conjunto de temas, cálculos, definições e teoremas. Um segundo obstáculo no ensino da matemática, na óptica de BISHOP (1986:1), é que mesmo quando o trabalho de Geometria é permitido, por muitos currícula e por muitos professores que leccionam esses currícula, há pouca ligação com o mundo espacial fora das aulas.

No 3º Congresso Pan-Africano de Matemática, realizado em Nairobi (Quênia), em 1991, notou-se que os investigadores africanos, na área de educação matemática, não disfarçam a sua preocupação quanto aos resultados escolares em Matemática e acreditam que uma saída desta situação “*A África precisa de uma educação orientada pela cultura, que pode assegurar a sobrevivência das culturas africanas salientando a originalidade de pensamento e encorajando a virtude de criatividade*”, (GERDES, 1991: 4).

GERDES (1991) apresenta a ligação entre a cultura, a Matemática e a educação. Ele mostra como, de facto, a cultura se engendra na Matemática. Nesta obra, Gerdes faz entender que existem laços fortes entre a matemática, a cultura e a educação. Estes laços podem ser aproveitados para se ensinar e aprender matemática educando e promovendo a cultura.

### **1.8. Etnomatemática como uma alternativa didáctica**

O termo Etnomatemática foi em algumas vezes utilizado anteriormente nesta, porém não foi antecipadamente conceituado. Neste parágrafo e socorrendo-nos de D’AMBROSIO (1990) começaremos por definir a Etnomatemática como sendo “*a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender a matemática nos diferentes contextos culturais*” (p. 5). Com essa visão sobre a Etnomatemática, D’Ambrosio acredita que a Matemática tem a possibilidade de transmitir não só conhecimentos puramente matemáticos como também e sobretudo de valores culturais coabitando com a própria Matemática. Ele reconhece que na etnomatemática se elabora o conhecimento científico enquanto se buscam metodologias alternativas do ensino da Matemática e por isso ele e outros investigadores na área de Etnomatemática usam o termo *Educação matemática*, do que simplesmente *ensino da matemática*, pois este ensino deve ser carregado de *valores*.

A incorporação de outras maneiras de analisar e explicar fatos e fenômenos, como é o caso das etnomatemáticas, se dá sempre em paralelo com outras manifestações da cultura.

*A cultura, que é o conjunto de comportamentos compatibilizados e de conhecimentos compartilhados, inclui valores. Numa mesma cultura, os indivíduos dão as mesmas explicações e utilizam os mesmos instrumentos materiais e intelectuais no seu dia-a-dia. O conjunto desses instrumentos se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas, nas ticas de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é o matema próprio ao grupo, à comunidade, ao etno. O conjunto de ticas de matema num determinado etno é o que chamo etnomatemática, (D'AMBROSIO, 2004:7)*

A Etnomatemática se encaixa nessa reflexão sobre a descolonização e a verdadeira abertura de possibilidades de acesso para o subordinado, para o marginalizado e para o excluído. A estratégia mais promissora para a educação nas sociedades em transição da subordinação para a autonomia é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes. Essa é, no meu pensar, a vertente mais importante da etnomatemática.

A etnomatemática privilegia o raciocínio qualitativo. Um enfoque etnomatemático sempre está ligado a uma questão maior, de natureza ambiental ou de produção, e a etnomatemática raramente apresenta-se desvinculada de outras manifestações culturais, tais como arte e religião, Cf. D'AMBROSIO (2004). A etnomatemática enquadra-se perfeitamente numa concepção multicultural e holística de educação, no sentido de que aborda as realizações culturais diferenciadas de povos incorporando os seus saberes no processo educativo da Matemática. E todo este processo ocorre completando-se com todas as partes constituintes. A etnomatemática dá a oportunidade de tornar o ensino da Matemática numa verdadeira educação Matemática e portanto pode ser vista a etnomatemática como uma proposta pedagógica.

O multiculturalismo está se tornando a característica mais marcante da educação atual. Com a grande mobilidade de pessoas e famílias, as relações interculturais serão muito intensas. O encontro intercultural gera conflitos que só poderão ser resolvidos a partir de uma ética que resulta do indivíduo conhecer-se e conhecer a sua cultura e respeitar a cultura do outro. O respeito virá do conhecimento. De outra maneira, o comportamento revelará arrogância, superioridade e prepotência, o que resulta, inevitavelmente, em confronto e violência.

E como educadores matemáticos, temos que estar em sintonia com a grande missão de educador. Está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais, mesmo que, muitas vezes, com a aparência de estar se referindo a fatos reais.

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo e no espaço. E por meio da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural.

### **1.9 Etnomatemática em Moçambique**

Falando dos *Vinte e cinco anos de estudos histórico-etnomatemáticos na África ao sul do Sahara*, GERDES (2003) faz uma abordagem sobre as diversas realizações e produções científicas na área da História e da Etnomatemática. Neste artigo, Gerdes apresenta, o máximo possível, uma visão panorâmica os últimos vinte e cinco anos de investigações Histórico-Etnomatemáticas em África subsahariana e mostra quão esforço está sendo empreendido por investigadores dos variados países para trazer à tona saberes culturais ligados à Matemática e fica claro que para além da possibilidade dessa ligação Matemática-Cultura é uma necessidade para o resgate dos saberes culturais matemáticos em contextos escolares.

Em Moçambique, particularmente, a prática de ensino que esta pesquisa pretende abordar enquadra-se no *Projecto de Investigação Etnomatemática*, cujos estudos analisam:

1. *As tradições matemáticas que sobreviveram à colonização e actividades matemáticas na vida diária das populações, procurando possibilidades de as incorporar no currículo;*
2. *Elementos culturais que podem servir como ponto de partida para fazer e elaborar matemática dentro e fora da escola,* (GERDES,1991a: 5).

As obras GERDES (1980 e 1981), apresentam uma introdução à história da matemática e da educação matemática no tempo colonial e nos primeiros anos depois da Independência do país em 1975. GERDES (1998) fornece dados sobre a história da formação de professores de Matemática e GERDES (2002) fornece uma visão panorâmica do desenvolvimento da matemática no período pós - independência.

Um pouco depois da Independência iniciaram em Moçambique Estudos histórico - etnomatemática Em 1978 foi formulado um projecto de pesquisa, intitulado conhecimentos empírico - matemáticos das populações Bantu, desdobrado, em 1989, em dois projectos de investigação da Etnomatemática da História da matemática em África, coordenados por Paulus Gerdes.

Um dos primeiros temas de investigação histórico - etnomatemática foi o da metodologia de pesquisa ,uma vez que a ideologia colonial deu a entender que não havia matemática nem em Moçambique nem na África dita negra. A tese de doutoramento de Gerdes, de 1985, apresenta reflexões filosóficas, históricas e antropológicas sobre o despertar do pensamento geométrico em diversos contextos culturais, conforme. GERDES (1990,1991a,1991b, 1992 e 2003a).

No final dos anos 80 leccionou-se a disciplina de matemática na história na Universidade Eduardo Mondlane em Maputo e desde 1989 tem-se leccionado a

mesma disciplina na Universidade Pedagógica em Maputo, Beira e Nampula. A leccionação dessa disciplina e a organização de círculos interesse sobre etnomatemática tem estimulado vários estudantes e docentes a entrarem o campo de investigações histórico etnomatemáticas, Cf. GERDES (2003).

Na Universidade Pedagógica apresentaram – se vários trabalhos de bacharelato e de licenciatura relacionados com história cultural da matemática e da educação matemática no país, por exemplo, SAIDE (1998) faz uma abordagem sobre a decoração geométrica de objectos de cerâmica por mulheres Yao nos anos 50 e 60 no norte país, MAPAPA (1996) faz um estudo sobre a geometria dos gradeamentos na cidade de Maputo. UAÍLA (1994) ideias matemáticas usadas na fabricação de cestos do tipo “*nkhwama*” no seio da população *Ronga* à volta da capital Maputo.

GERDES (2000) , é um livro inclui capítulos sobre a geometria de peneiras circulares das populações *Tswa*, *Tonga* e *Chope* no sudeste (p. 77-100) e *Makonde* e *Makhuwa* no norte d de Moçambique (p.101-130 ).

ISMAEL (2002), faz uma abordagem sobre “*tchadji* ” uma variante de quatro filas do jogo “ *mancala* . “ A primeira parte inclui uma breve história do jogo e uma análise de considerações matemáticas por parte de jogadores *amákhwua*, desde o cálculo mental, o reconhecimento geométrico padrões até ao cálculo de probabilidade.

A segunda parte discute as experiências da utilização do jogo no ensino da teoria de probabilidade. Assim, ele mostra como as ideias matemáticas se incorporam nos jogos tradicionais, no caso particular de *Tchadji a* e cuja sistematização no contexto escolar faz com que os alunos encarem a Matemática ligada com as situações do quotidiano. Naquele estudo apresentam-se as possibilidade do seu uso na educação Matemática.

SOARES (2005) faz uma abordagem sobre a necessidade de exploração geométrica das técnicas de construção das casas tradicionais em África e particularmente em

Moçambique, num estudo conduzido nas regiões centro e sul. A Geometria implicada nas técnicas de construção das casas tradicionais que ele chama de “ geometria escondida na construção tradicional de casas sugere a sua incorporação na Educação matemática.

Como se pode depreender em Moçambique há uma significativa consciência e esforço de realização de estudos na área da etnomatemática, quase todos virados para a educação matemática.

Embora haja bastante interesse e esforço de realização de pesquisas na área da etnomatemáticas e da educação matemática a sua aplicação em contextos escolares, ainda não está sendo efectivamente praticada. Isto é o ensino da Matemática baseada nos resultados e sugestões desses estudos ainda não estão sendo praticados. Alguns dos professores de Matemática do sistema escolar moçambicano afirmam que têm consciência de que precisam de fazer algo mais prático nas suas aulas de Matemática.

Os professores acreditam que o ensino da Matemática que privilegia actividades dos seus alunos e que procura ligar o mais possível com a realidade do aluno proporciona uma aprendizagem contextualizada. Porém, segundo eles, deparam-se com o problema de tempo e fazem tudo priorizando o cumprimento do programa (terminar os conteúdos programáticos), as vezes sem se preocuparem com seu tratamento consistente e exploração etnomatemática, uma vez que os currícula formais de ensino da Matemática, assim não o exige. Os programas de ensino não dão orientações metodológicas concretas quanto ao aproveitamento das realizações culturais moçambicanas dos saberes matemáticos locais. Fica claro que os currícula de ensino da Matemática em Moçambique estão fragilizados nesta componente de ligar a Matemática com a cultura e educação.

*(...) a herança, as tradições e as práticas matemáticas de África devem ser integradas ou incorporadas no currículo (...) compreende-se cada vez mais que é necessário*

*multiculturalizar o currículo de matemática para poder melhorar a qualidade de ensino, para poder aumentar a auto-confiança social e cultural de todos os alunos, (GERDES, 1991a: 5).*

Nesta afirmação, Gerdes mostra a sua clara preocupação pela não incorporação das práticas matemáticas dos povos no currículo formal da Matemática e acredita que o melhoramento da qualidade de ensino da Matemática e a auto confiança na aprendizagem dos alunos pode ser condicionada pela multiculturalização do currículo escolar.

### **1.10. Os programas de ensino da matemática**

Os programas do ensino secundário geral pouca referência fazem quanto ao uso de artefactos culturais ou simplesmente materiais locais, para o ensino da Matemática embora orientem ou apelem a criatividade do professor. Essa orientação não explica claramente o que concretamente deve ser feito e muito menos sobre o uso de artefactos culturais. Porém o novo programa do ensino básico orienta a necessidade da introdução dum currículo local incorporando actividades de cultura local, embora não especifique e deixando ao critério do professor e da comunidade para identificação dos conteúdos de ensino nesse âmbito.

Os objectivos dos programas de ensino da Didáctica Matemática II da Universidade Pedagógica, no âmbito de revisão curricular do curso de Bacharelato e Licenciatura em ensino de Matemática preconizam *elaborar estratégias, procedimentos e métodos adequados para o ensino de Geometria escolar; elaborar e ou escolher meios didácticos auxiliares apropriados para o ensino da Geometria escolar*. Contudo os programas em referência também não apresentam acções concretas integradas no processo de formação de professores para melhorar esta situação. E também estes programas não fazem referência ao uso de objectos do quotidiano, do domínio dos alunos e professores como material didáctico que podem servir de material de ensino alternativo para uma melhor aprendizagem.

Neste sentido os propósitos desta pesquisa encontram o seu enquadramento nos programas de didáctica de Matemática por forma a sensibilizar os futuros professores para acções positivas no ensino da Matemática e particularmente aos seus conteúdos geométricos. Incentivar para um espírito crítico e criativo no ensino da Matemática.

Desde a introdução declarada do Sistema Nacional de Educação, em 1983, operaram-se várias alterações dos programas do ensino geral (1<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> classes) em Moçambique, na tentativa, provavelmente, de encontrar um modelo educacional que se adequasse com as exigências sociais, políticas e económicas, mas parece não terem resolvido a questão da adequação pedagógica, no sentido de que ainda a população clama pela melhor educação e melhor qualidade de ensino. Há mudanças de ordenamento dos conteúdos mas não mudaram as estratégias pedagógicas, as metodologias de ensino, não há orientação clara sobre a adequação dos meios de ensino e muito menos se enfatizou a necessidade do uso de meios locais no ensino.

Uma vista geral sobre os programas de ensino da Matemática do ensino geral desde a 1<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> classes constatou-se que ele está estruturado e concebido por ciclos conforme os níveis de ensino, como mostra o quadro seguinte:

**Tabela 1.1 Divisão do ensino por ciclos**

Ensino básico		Ensino Secundário geral	
1º Ciclo	1 <sup>a</sup> – 2 <sup>a</sup> Classes	1º Ciclo	8 <sup>a</sup> – 10 <sup>a</sup> Classes
2º Ciclo	3 <sup>a</sup> – 5 <sup>a</sup> Classes	2º Ciclo	11 <sup>a</sup> – 12 <sup>a</sup> Classes
3º Ciclo	6 <sup>a</sup> – 7 <sup>a</sup> Classes		

Fonte: Tabela feita pelo autor adaptado do MINED (1995b)

Em geral, os conteúdos estão ordenados de forma que um conteúdo pode iniciar num ciclo aumentando progressivamente o grau de profundidade até atingir outra classe do mesmo ciclo ou de um outro ciclo.

Os programas de matemática do Ensino Básico concebidos no âmbito da revisão curricular deste ensino, apontam, entre outros, seis factores que tornam importante o ensino da Matemática:

- 1) *É útil como instrumento para vida*
- 2) *É útil como instrumento para o trabalho*
- 3) *É parte integrante das nossas raízes*
- 4) *Ajuda a pensar com clareza e a raciocinar melhor;*
- 5) *Pela sua própria universalidade;*
- 6) *Pela sua beleza intrínseca como lógica formal.*

Entre vários objectivos gerais apresentados nos programas de ensino da Matemática neste subsistema de ensino, destacam-se:

- *Compreender os conceitos de número rigorosos de aproximação de cálculos;*
- *Dominar o cálculo mental métodos rigorosos de aproximação de cálculos;*
- *Criar interesse e atitude positiva em relação a matemática.*

Estes objectivos mostram o maior interesse no treinamento do aluno ao cálculo revelando, também, preocupação de aproximar a Matemática ao aluno para que este se interesse dela.

Em todos os ciclos de ensino apresentam quase os mesmos objectivos de ensino da Matemática. Nesta pesquisa apresentam-se aqueles que se relacionam especificamente ao ensino dos conteúdos de carácter geométricos designados no programas por *espaço e forma*, conforme MINED (2002).

- *Identificar figuras geométricas, simples, a partir da observação dos sólidos;*
- *Desenvolver atitudes de curiosidade na busca de diversas estratégias para resolver os problemas da vida prática;*
- *Desenvolver a capacidade de caracterizar modelos geométricos e estabelecer relações entre eles e com formas geométricas;*
- *Desenvolver capacidades de análise, síntese, abstracção e generalização;*
- *Desenvolver o espírito criativo.*
- *Esboçar e construir figuras e sólidos geométricos;*

- *Desenvolver as suas capacidades de comparara figuras geométricas e suas posições relativas aplicando simetria e translação.*
- *Ser capaz de observar objectos do seu meio e associá-los a conceitos matemáticos;*
- *Criar atitudes positivas em relação à Matemática.*
- *Usar formas correctas, instrumentos de medição de diferentes grandezas bem como instrumento de traçado geométrico.*

Os programas de ensino de Matemática do ensino secundário geral (8<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> classes), apresentam a mesma estrutura, tratamento dos conteúdos por profundidade, ou seja os conteúdos são tratados por forma que um conteúdo pode ser leccionado em mais de uma classe, conforme o grau de dificuldades. Em anexo – anexo 14 são apresentados os conteúdos geométricos, os seus objectivos e as estratégias metodológicas de leccionação.

### **1.11. A Geometria na arte Emákhwa ou a arte Emákhwa na geometria?**

Uma questão que não se relaciona com nenhum dos objectivos da pesquisa mas surgiu ao longo do seu decurso é se *a Geometria se insere na arte Emákhwa ou a arte Emákhwa na Geometria*. Uma questão de reflexão que surge depois da identificação das variadas configurações geométricas dos artefactos recolhidos e relacionando-as com as formas geométricas que incorporam os conteúdos escolares da Matemática e em particular da Geometria.

Dois aspectos importa referir: As formas geométricas, em si, elas sempre existiram independentemente das culturas artísticas, no sentido de que uma determinada configuração sempre existiu independentemente da forma como o artesão quer que seja o artefacto. Ou por outras, o artesão dá aquela forma específica num dado artefacto, o que faz entender que o objecto (artefacto) é definido pela forma ou combinação de formas geométricas criada pelo artesão.

A forma cónica, por exemplo, definiu o *ERÍAWÈ*. Por outro lado (outro aspecto), há configurações geométricas que os artefactos possuem identificando ou se

relacionando com uma dada cultura. Neste caso existem certos artefactos que identificam a arte ou cultura emákhwa e não outra.

Este ponto de vista deixa-nos entender e por isso afirmarmos que todos os artefactos são criações do homem expressando a sua cultura através das suas ideias influenciadas com as formas geométricas da natureza. Nesse caso concreto a arte do povo *Amakhuwa* foi também influenciada pelas formas geométricas da natureza.

O facto de acreditarmos que as formas geométricas sempre existiram independentemente da criação do artefacto pelo artesão, não nos permite, como consequência disso, afirmar que a geometria está nas artes e nem que as artes estejam na geometria. Pode-se fazer arte sem fazer geometria e também a geometria se pode fazer sem arte. Contudo e por questões pedagógicas pode-se fazer geometria enquanto se faz arte. Ou ainda pode-se ensinar geometria usando especificidades artísticas. Daí que podemos falar de geometria através da arte Emákhwa ou também podemos falar da geometria emákhwa no sentido de geometria que se ocupa especificamente no estudo das formas geométricas da arte emákhwa.

Se assim afirmarmos, provavelmente estaremos a aceitar que podemos falar da geometria na arte Emákhwa e não da arte Emákhwa na Geometria.

### **1.12. A arte do povo *Amákhwa* e o ensino da Geometria**

Pretende-se, nesta pesquisa, considerar o valor geométrico dos artefactos culturais do povo *amákhwa* no contexto escolar como forma de valorizar a cultura e como e de contextualizar e visualizar o processo de ensino e de aprendizagem da

Matemática, e em particular, da Geometria, recorrendo desta feita a artefactos *Emákhawas*<sup>3</sup>.

O povo *Amákhua* constitui uma das mais populosas etnias de Moçambique e se localiza na província de Nampula, na região norte (veja o Mapa 2 do anexo 3). Porém aponta-se como sendo a etnia menos conhecida. Poucos estudos fazem referência a este povo, conforme se refere MARTINEZ (1988). Nampula localiza-se na região norte de Moçambique e faz fronteiras com as propícias de Cabo Delgado (Norte), Niassa (Nordeste) e Zambézia (Sul). Para além de Nampula o povo *Amákhua* pode ser encontrado em algumas regiões fronteiriças das províncias acima referidas. A sua língua chama-se *Emákhua* e tem diversas variantes, porém sem diferenças significativas que dificultem a sua comunicação.

Procurando especificar um estudo sobre o ensino da Matemática, nesta pesquisa, a expressão *artefactos culturais emákhawas* ou *objectos tradicionais de arte emákhua*, referem-se aos artigos artesanais tradicionais e manufacturados e supostamente de originalidade cultural da etnia *Amákhua*. No âmbito desta pesquisa consideram-se *artefactos culturais emákhawas* todos os objectos manufacturados por artesãos que reflectam a cultura do povo *Amákhua*.

---

<sup>3</sup> Pelas influências externas à cultura emákhua e pela crescente criatividade artística, com vista a conquistar melhor mercado alguns dos artefactos culturais emákhawas alteraram-se de formas comparativamente àquelas de há algum tempo atrás. Porém as marcas culturais que identificam a originalidade desses artefactos não estão apagadas.

## **CAPÍTULO II**

---

### **PROCEDIMENTOS DA METODOLOGIA DA PESQUISA**

## 2.1 Introdução

Neste capítulo apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados para a concretização da pesquisa. Também são esclarecidas as formas de tratamento dos dados e a respectiva análise, tanto qualitativa como estatística e são também apresentados os instrumentos que foram usados para a recolha de dados.

## 2.2 População objecto da Pesquisa

A presente pesquisa pretende abordar práticas do ensino da Matemática e particularmente da Geometria com referências culturais e como forma de contextualização da aprendizagem. Por este motivo, a pesquisa impunha-se a que, no seu decurso, se envolvessem alunos, professores de matemática e artesãos. Contudo, devido as facilidades de contacto e por questões de estratégia do pesquisador foram envolvidos nesta pesquisa alguns **artesãos** contactados em cinco distritos da província de Nampula e **professores de Matemática em formação** na Universidade Pedagógica (UP)<sup>4</sup> na Delegação de Nampula, frequentando o terceiro ano do curso de Bacharelato e Licenciatura em ensino de Matemática. Assim, cerca de dezoito artesãos dos vários contactados foram submetidos à entrevistas e os professores em formação na UP constituíam uma turma de sessenta e seis estudantes que foram envolvidos em sessões do *workshop*.

Ditaram para a escolha de estudantes do curso de Matemática da Universidade Pedagógica, três razões especiais: A primeira razão é que, eles são estudantes que na sua maioria exercem ou exerceram docência com larga experiência de ensino em diferentes pontos do país e particularmente na província de Nampula Além disso, estes estudantes trazem consigo várias experiências em diversificados subsistemas da educação moçambicana, entre eles, o ensino técnico profissional, ensino

---

<sup>4</sup> Uma instituição pública vocacionada para a formação de professores com grau académico de bacharelato e licenciatura. Esta instituição possui de momento, quatro delegações incluindo a de Nampula.

secundário geral do 1º e 2º ciclos, ensino básico geral e outros professores de centros de formação de professores primários.

A segunda é que, aqueles estudantes, uns têm vasta experiência docente e outros não a têm. Contudo, todos eles devem estar sensibilizados para uma visão didáctica e de educadores matemáticos para fazerem face aos desafios educacionais da actualidade e por isso precisavam e deviam ter uma visão crítica e revolucionadora do processo de ensino e de aprendizagem da Matemática e para isso era necessário o seu envolvimento na pesquisa através das discussões nas sessões de *workshops* inseridas nas aulas da disciplina de *Didáctica de Matemática*; e por fim, a terceira razão da escolha daqueles estudantes como intervenientes deste estudo tem a ver com o facto de pretender-se levar a pesquisa para uma dimensão pedagógica e por isso os debates foram inseridos nas aulas de didáctica de Matemática na UP.

Também destaca-se que estes estudantes, que outrora foram professores, experimentaram certamente vários desafios de carácter económico, social e cultural na suas actividades docentes numa realidade moçambicana e por isso foi visto nesta pesquisa uma oportunidade de juntar essas experiências educacionais para a reflectirem sobre os actuais desafios educacionais e de forma particular no ensino da matemática. Aliás, pela natureza da pesquisa, ser de âmbito de educação matemática, pretende chamar a atenção dos professores presentes e futuros para uma consciência de educação matemática, no verdadeiro sentido e não simplesmente transmissão de conhecimentos pura e convencionalmente matemáticos e sem referências contextuais.

A pesquisa pretende promover acções educativas que incentivem o respeito pela cultura dos alunos e professores. Uma forma de inserir a escola na sociedade, sem conflitos de carácter cultural, é não ignorar os aspectos culturais dessa sociedade, mas pelo contrário é desenvolvê-las e difundi-las através da Matemática. E por fim, didacticamente a pesquisa propôs-se a fazer uma abordagem conciliadora da matemática escolar com a matemática “escondida” na cultura, tal como GERDES

(1995) se tem referido, ao acreditar que algo de matemática se pode explorar entre as realizações culturais dos povos. Portanto, esta pesquisa pretende trazer uma abordagem sobre a matemática implicada nos artefactos culturais moçambicanos e, neste caso particular, estão em estudo os artefactos culturais do povo *amákhúwa*, em Nampula.

Na verdade, uma abordagem didáctica que se assenta na exploração ou resgate das potencialidades geométricas implicadas nos artefactos tradicionais no tratamento dos conteúdos escolares da Matemática e em particular da Geometria, acreditando-se desta modo a legitimação da escola pela sociedade e a desinibição da aprendizagem da matemática, pelos alunos.

### **2.3 Os momentos e procedimentos da pesquisa**

A presente pesquisa, constitui-se de quatro principais momentos. O primeiro momento consistiu na recolha e selecção de alguns artefactos culturais emákhúwa, junto das comunidades, pelo pesquisador, com vista a identificação das suas configurações geométricas.

O segundo momento foi a apresentação dos artefactos culturais emákhúwas aos estudantes do 3º ano do curso de bacharelato e licenciatura em ensino de Matemática, na UP delegação de Nampula durante as suas aulas da cadeira de *Didáctica de Matemática*, neste caso concreto.

O terceiro momento foi o de realização de *workshops*, tendo havido discussões, guiadas pelo pesquisador com vista obter a sensibilidade e opiniões dos estudantes quanto às possibilidades de *exploração didáctica dos artefactos culturais emákhúwas* no ensino da Matemática. Estas discussões foram feitas ao nível de grupos criados na turma e depois ao nível da turma na sua globalidade, na presença do docente da cadeira de didáctica de matemática e do pesquisador.

As discussões visavam: (I) identificar conteúdos fortemente implicados nas configurações geométricas dos objectos seleccionados e a sua adequação didáctica; (II) realizar uma discussão crítica quanto as possibilidades da leccionação dos conteúdos seleccionados, com recurso aos objectos seleccionados, em aulas formais da Matemática e a sua incorporação nos programas curriculares oficiais do sistema educacional de Moçambique; (III) realização de um questionário semiaberto pelos estudantes acima referidos com intenção de obter as suas opiniões e posições quanto a *exploração didáctica dos artefactos culturais* em aulas formais de Matemática e particularmente da geometria, isso na sua qualidade de presentes e futuros professores de matemática no contexto moçambicano, ou seja tendo em consideração as especificações económicas, sociais e sobretudo com a sua multiplicidade cultural.

No fim das sessões oficiais em aulas de Didácticas de Matemática, o pesquisador deixou com os estudantes a tarefa de colectar outros objectos tradicionais ou artefactos culturais e fazer um estudo sobre as possibilidades do seu uso como material de aprendizagem da Matemática.

## **2.4 Metodologia da Pesquisa**

A fase inicial deste estudo é de carácter exploratória visando colher as sensibilidades dos professores quanto as possibilidades do uso dos artefactos culturais na sala de aulas como forma de contextualização cultural da aprendizagem da Matemática.

Esta pesquisa considera-se como sendo de carácter exploratório na medida em que procurou apenas colher as sensibilidades dos estudantes da UP (docentes ou futuros docentes de Matemática) e avaliar as potencialidades didácticas dos artefactos culturais emákhwas quando usados na sala de aulas, e não tinha como uma intenção específica de avaliar, neste estudo, o seu possível impacto pedagógico.

Este estudo pretendia, intencionalmente, promover e incentivar tal como foi referenciado na parágrafo sobre *Os momentos e procedimentos da pesquisa* do presente trabalho entre os estudantes, estratégias sobre as possibilidades de usar artefactos culturais emákhwas na sala de aulas de Matemática, com vista a melhorar o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos do ensino secundário geral, no sentido de que os alunos possam adquirir conhecimentos matemáticos sólidos e duradouros e a capacidade de usar esses mesmos conhecimentos para a resolução de problemas da vida real.

Esta pesquisa é qualitativa e adequada ao método etnográfico, pois uma pesquisa qualitativa é aquela que “*envolve a obtenção de dados descritivos obtidos no contacto directo do pesquisador com a situação estudada que enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retractar as perspectivas dos participantes*”, segundo LUDKE & ANDRÉ (1986: 13). Neste sentido e porque interessavam ao estudo apresentar os pontos de vista e opiniões dos estudantes da UP (professores ou futuros professores) sobre as possibilidades do ensino da Matemática com recurso aos artefactos culturais e ainda porque houve a participação directa do pesquisador e os dados recolhidos foram analisados de forma descritiva, então esta pesquisa caracteriza-se como pesquisa qualitativa.

Também considera-se que a pesquisa obedeceu *método etnográfico*, visto que em todo o seu decurso, sobretudo nas acções dos trabalhos do campo, houve um envolvimento directo do pesquisador que se identificava como membro do grupo em estudo e facilitando cada vez mais, pelo facto de este ser da etnia *Amákhwa*. Neste contexto pode verificar-se que a pesquisa se adapta perfeitamente ao método etnográfico. Este método consiste na descrição de um sistema de significados culturais de um determinado grupo em que o pesquisador se posiciona como membro do mesmo, conforme LUDKE & ANDRÉ (1986). Este método tem sido frequentemente utilizado na realização de vários estudos da área da etnomatemática e educação matemática.

Em Moçambique, vários estudos realizados na área da etnomatemática são de natureza qualitativa e são conduzidas através do método etnográfico, por exemplo, GERDES (1991a, 1991b, 1992a, 1993c), ISMAEL (2002), UAÍLA (1994), CHERINDA (2002) e SOARES (1998 e 2005).

Assim, tendo em consideração os objectivos preconizados na presente pesquisa impôs-se que a mesma decorresse na província de Nampula, nos seguintes moldes: Recolha preliminar dos artefactos culturais emákhwas e foram colectados vários artefactos culturais (mais de 50), porém mereceram um estudo particular doze objectos, nomeadamente: *erìawé (pilão)*, *murrinki / ethampiô (jarro)*, *n'hasa (tigela)*, *messa ya milanssi (mesa de bambús)*, *ekhophiri (cofre)*, *ekhofiri (cofre)*, *eyôpwe (pote)*, *ekhattierô/ echamania (lamparina)*, *n'there n'nivaka (arco e flecha)*, *ettanka (cesto)*, *i'pirinko (brincos)*, *etapeti/ enhakelello (tapete)* e *Mudjoma/Nawítiko (lata de água)*. Os nomes estão apresentados na variante padrão<sup>5</sup> da língua Emákhwa e em português, respectivamente.

Uma vez que a pesquisa pretendia fazer um estudo que possibilitasse a incorporação dos meios locais no ensino da Matemática escolar a partir de resultados de pesquisas etnomatemáticas, realizaram-se *workshops* com vista a promoção de debates à volta das possibilidades do uso didáctico dos artefactos culturais emákhwas. Inseridos nestes *workshops* os estudantes foram submetidos dois questionários.

## 2.5 O trabalho do campo e recolha dos dados

Constituíram dados do presente estudo (I) **os artefactos culturais emákhwas** recolhidos nos distritos acima referidos; (II) **os depoimentos dos artesãos** obtidos enquanto decorria a recolha dos artefactos através de entrevistas aos artesãos e (III) **as opiniões dos estudantes** do curso de Matemática da UP em Nampula sobre as possibilidades de uso daqueles artefactos na sala de aulas. Estes estudantes apresentaram as suas opiniões durante o decurso das sessões do *workshop*

---

<sup>5</sup> Variante da língua emákhwa falada na cidade de Nampula e arredores

inseridas nas aulas de Didáctica de Matemática, através da realização dos questionários e das propostas didácticas dos estudantes, tal como foi referenciado no parágrafo sobre *Os momentos e procedimentos da pesquisa* do presente trabalho. Para isso foram utilizados instrumentos de recolha de dados em função do tipo de dados que se pretendiam colher para sua posterior análise.

Constituíram dados para o presente estudo e para posterior análise, os *artefactos culturais emákhwas* recolhidos junto dos artesãos e de revendedores. A aquisição destes artefactos foi feita através da compra dos mesmos, em sete distritos da província de Nampula, nomeadamente, Malema, Meconta, Monapo, Murrupula, Mogincual, Memba e Mossuril. Na foto 2.1 ilustra-se o momento de recolha dum artefacto no distrito de Meconta.

**Foto 2.1: Um momento de recolha de um artefacto cultural (messa ya milanssi) no distrito de Meconta, com um artesão local**

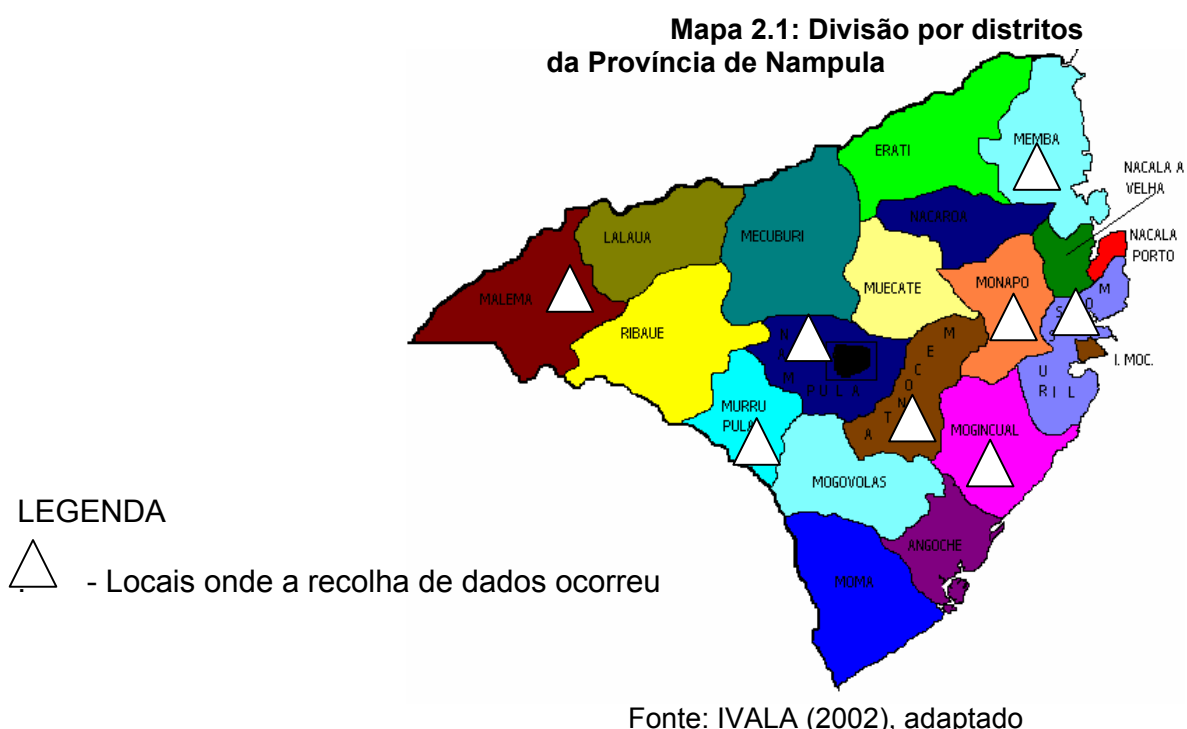


Fonte: Foto do autor

Pela pertinência dos depoimentos dos entrevistados e pelo interesse dos seus artefactos para o estudo, foram consideradas três entrevistas obtidas durante a pré-recolha dos artefactos, na feira dominical na cidade de Nampula, embora não fosse intenção da pesquisa. Referem-se as entrevistas sobre o tapete e o pilão, artefactos provenientes dos distritos previamente escolhidos para a recolha de dados desta

pesquisa, Monapo e Mogincual, respectivamente e o *Murrinki*, artefacto cultural proveniente do distrito de Angoche<sup>6</sup>.

A localização dos distritos onde decorreu a recolha de dados desta pesquisa pode ser vista no *Mapa 2.1*, abaixo. Nestes distritos criaram-se momentos de entrevistas aos artesãos e revendedores. Estas entrevistas eram constituídas por perguntas abertas visavam explicar ou clarificar alguns aspectos relacionados com os artefactos que forneciam, tais como a origem, o nome local do artefacto, em emákhwa, a razão especial da forma do artefacto, entre outros e permitiu a catalogação dos artefactos).



A pré-recolha dos artefactos ocorreu na feira dominical da cidade de Nampula, onde também foram realizadas algumas entrevistas ao artesão. Tal procedimento visava obter pistas ideais sobre o tipo de artefactos mereceriam o estudo e obter informações sobre o local de fabrico e aquisição, daí que foi possível planificar a

<sup>6</sup> É um distrito da região costeira da província de Nampula e não consta na lista dos distritos previamente escolhidos para a recolha de artefactos.

deslocação do pesquisador aos distritos acima referidos. Este processo de recolha decorreu ao mesmo tempo em se fazia a consulta e análise dos programas de ensino de matemática do nível básico e secundário geral com intenção de verificar o grau e modo de tratamento dos conceitos de geometria e sua ligação com realidade cultural dos alunos.

A identificação das configurações geométricas implicadas nos artefactos culturais emákhwas foi iniciada, à parte, pelo pesquisador porém um estudo mais apurado decorreu durante as sessões dos *workshops*. Nestas sessões, os estudantes, em grupos, discutiram pormenorizadamente os objectos quanto a identificação das suas configurações, os conteúdos matemáticos com os quais se relacionam e que podem ser tratados usando aqueles artefactos culturais, bem como as formas de exploração didáctica mais adequadas, portanto, nestas sessões promoveram *discussões sobre as possibilidades de exploração didáctica dos artefactos* na sala de aulas.

**Foto 2.2: Numa sessão do workshop, um grupo de estudantes discutindo a exploração didáctica de um artefacto, ERÍAWÈ**



Fonte: Foto do autor

Na foto 2.2, acima, pode se ver um dos grupos de trabalho nas sessões do *Workshop*, discutindo a exploração didáctica do artefacto cultural *eriáwè*. Outros grupos de trabalho poderão ser vistos, discutindo outros artefactos, veja as fotos do apêndice 4.

Naquelas discussões, os estudantes da UP, acima referidos e que se colocavam na posição de professores das escolas, apresentavam os seus pontos de vista em função das suas experiências e em função daquilo que achavam ser procedimentos didacticamente mais adequados à realidade das escolas moçambicanas.

Para além das discussões havidas quanto a exploração didáctica dos artefactos, os estudantes foram submetidos a dois questionários designados por *questionário inicial* e o outro por questionário final. Os dois questionários não diferem significativamente de conteúdo, porém por uma questão de estratégia técnica, com vista a apurar a consistência das respostas houve algumas mudanças na sua formulação.

O questionário inicial tinha o objectivo de identificar as atitudes dos alunos em relação ao que se podia esperar do ensino da matemática com auxílio dos artefactos culturais emákhwas, porém antes de qualquer actividade de exploração didáctica, ou seja, antes de qualquer discussão nessa intenção.

O questionário final, que foi realizado pelos estudantes depois das reflexões nas sessões dos *workshops*, tinha o objectivo de verificar as novas atitudes dos estudantes, como futuros professores e educadores matemáticos, em relação à este novo desafio pedagógico que lhes é proposto pela pesquisa. Com os dois questionários pretendia-se comparar as atitudes dos estudantes nos dois momentos: antes e depois das discussões nos *workshops*. Esta comparação visa verificar se os estudantes tinham e ainda têm consciência da necessidade e importância do uso dos artefactos em contextos da matemática escolar.

Os referidos *workshops* decorreram durante duas semanas: de 25 de Abril à 06 de Maio de 2005 e foram integrados na cadeira de Didáctica de Matemática na Universidade Pedagógica em Nampula, leccionada em módulos por um docente proveniente da Delegação de Maputo. Esses *Workshops* foram orientados pelo pesquisador e mereceram assistência, no primeiro dia, pelo docente da cadeira.

Os *Workshops* tinham como objectivo básico promover discussões sobre a exploração de artefactos culturais no ensino da geometria, entre os estudantes, organizados em grupos heterogéneos. Quer dizer, os grupos foram constituídos por estudantes de diversificadas proveniências e experiências (docentes e não docentes), antes do seu ingresso na Universidade Pedagógica.

Na primeira entre as duas semanas da duração do *workshop* foram analisados e discutidos pelos estudantes artefactos culturais propostos e trazidos na aula pelo pesquisador, enquanto que na segunda semana foram discutidos e analisados artefactos recolhidos e trazidos na aula pelos próprios estudantes, antecidos de uma excursão à feira dominical feita pelos estudantes na companhia do pesquisador.

Numa outra fase da discussão sobre a exploração didáctica dos artefactos, depois das discussões em grupos nas duas semanas na sala de aulas de Didáctica de Matemática, os estudantes fizeram individualmente um trabalho de reflexão à volta das possibilidades de exploração didáctica dos artefactos culturais emákhuwás fora das aulas de Didáctica de Matemática. Este trabalho foi entregue ao regente da cadeira para avaliação e mereceu uma apreciação do pesquisador para inclusão dos seus resultados na pesquisa. As actividades realizadas em cada uma das sessões do Workshop foram registadas e descritas num quadro, anexo 5.

## **2.6 O modo de tratamento dos dados**

Pela natureza de todos tipos de dados colhidos para este estudo, os dados foram analisados fundamentalmente pela sua descrição. Assim, os dados das entrevistas aos artesãos e das opiniões dos estudantes resultantes das discussões das nas sessões do *workshop* e dos questionários foram analisados qualitativamente através da descrições e reflexões que são feitas detalhadamente no *Capítulo IV*.

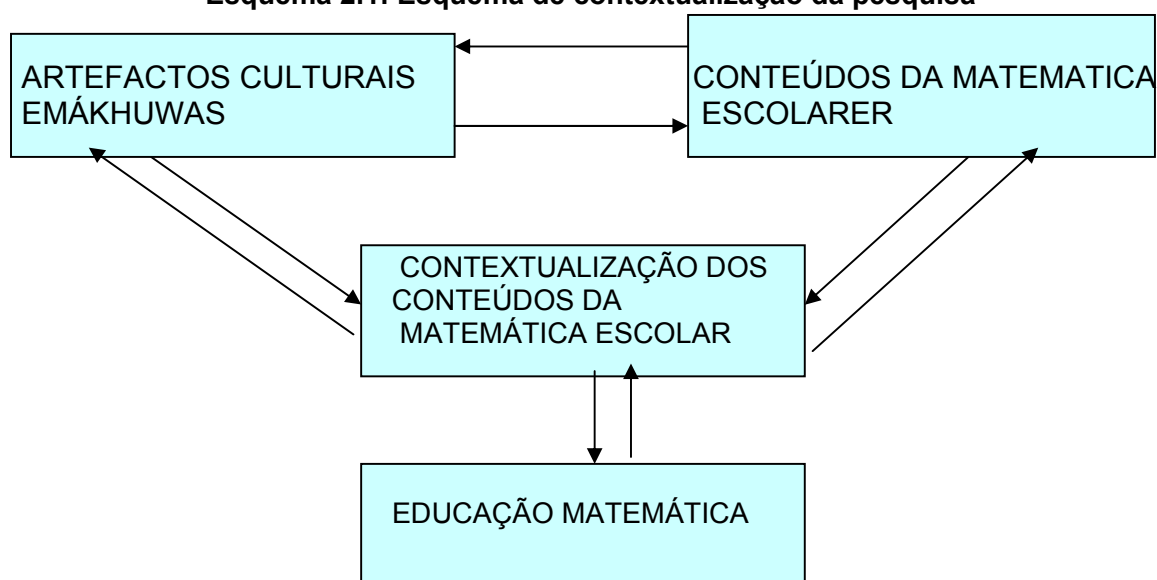
Embora a intenção não era para fazer uma análise quantitativa dos dados, os questionários foram introduzidos num banco de dados através dum pacote

informático aplicado à estatística *SPSS for window*, (*Statistical Package for Social Sciences*). Este programa permitiu a obtenção de tabela através de *outputs* o que facilitaram a sua análise sobre a tendência das opiniões dos estudantes.

## 2.7 Esquema de contextualização da pesquisa

O esquema a seguir, tenciona ilustrar a forma de abordagem pretendida nesta pesquisa. A pesquisa coloca os artefactos culturais emákhuwás e os conteúdos matemáticos em permanente disposição e contacto num contexto escolar. Esta intenção mostra que a cultura e os conteúdos matemáticos quando ligados poderão produzir um conhecimento matemático contextualizado segundo a realidade cultural do aluno. Deste modo, o esquema mostra que não só se ensina ao aluno, conhecimentos puramente matemáticos, como também o aluno aprende e faz matemática através das realizações da sua cultura ao mesmo tempo impulsiona para a valorização dessa cultura.

**Esquema 2.1: Esquema de contextualização da pesquisa**



Fonte: Elaborado pelo autor

Resumidamente, no esquema, temos por um lado os artefactos culturais e por outro os conteúdos matemáticos que pretendemos ensinar. Assim, o aproveitamento

didático e criterioso dos artefactos culturais emákhwas na sala de aulas produz uma aprendizagem contextualizada da Matemática. Portanto, o esquema mostra que partindo de um pressuposto cultural a aprendizagem da Matemática estará dentro do contexto e dar realidade cultural do aluno.

### **CAPÍTULO III**

---

## **AS CONFIGURAÇÕES GEOMÉTRICAS DOS ARTEFACTOS CULTURAIS EMÁKHUWAS**

### 3.1. Introdução

A educação e a escola encontram-se frente a grandes desafios. A globalização, a convivência multicultural e os rápidos desenvolvimentos económicos e técnicos colocam o aluno e o professor de todo o mundo diante de novas exigências. A escola é tida como sendo um local de convergência e de disseminação da cultura. Daí a necessidade de falar da cultura sempre que falamos da escola e de todo o processo educacional.

Neste capítulo, pretende-se fazer uma abordagem, de modo particular, das componentes *currículo* e *cultura* no processo de ensino e de aprendizagem. Também serão apresentados neste capítulo, os artefactos culturais emákhuwás: sua origem, sua utilidade no dia a dia, de que material é feito. Enquanto se faz esta apresentação para cada artefacto, serão indicadas as suas configurações geométricas procurando relacioná-las com alguns dos conteúdos matemáticos que possam, eventualmente, estar fortemente implicados.

### 3.2 As ideias geométricas na arte do povo *Amákhúwa*

A escola transmite de forma ordenada e intencionada dos valores culturais da sociedade. Deste modo, a presente pesquisa apresenta, neste parágrafo, alguns dos artefactos culturais emákhuwás, suas configurações e procura relacionar estas e os diferentes conteúdos escolares que mais se adequam, como forma de expressão das ideias geométricas incorporadas nos artefactos do povo *Amákhúwa*.

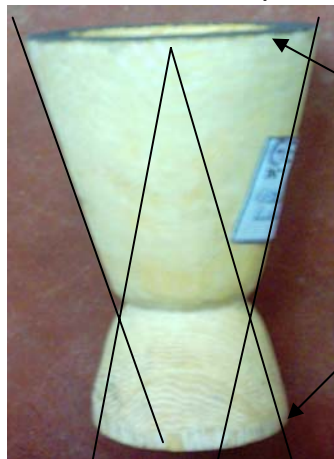
Durante o trabalho de campo, foram coleccionados vários artefactos culturais. Para o presente estudo foram seleccionados de forma criteriosa apenas doze deles que foram objecto de estudo e exploração tanto por parte do autor como durante o *workshop* com estudantes da UP. Os objectos explorados são os seguintes: *ERÌAWÉ* (PILÃO), *MURRINKI / ETHAMPIÔ* (JARRO), *MUHASSA/MUKAKASSI* (TIGELA), *MESSA YA MILANSSI* (MESA DE BAMBÚS), *MUKOPHA/CHARDELA/EKHOFIRI*

(COFRE), *EYÔPWE* (POTE), *EKHATTIERÔ / ECHAMANIA* (LAMPARINA), *N'THERE N'NIVAKA* (ARCO E FLECHA), *ETTANKA* (CESTO) e *I'PIRINKO / NAMPHAMA / ACHIVEVE* (BRINCOS), *ETAPETI / ENHAQUELELO* (TAPETE) e *NAWÍTIKO / MUDJOMA* (LATA DE ÁGUA). Estes nomes estão na variante padrão da língua Emákuwa e em português, respectivamente. Alguns dos artefactos colectados mas que não mereceram uma discussão especial neste capítulo poderão ser vistos em fotos, nos anexos desta obra.

### 3.2.1. Circunferência, Círculo e Coroa circular no *Eriáwê*

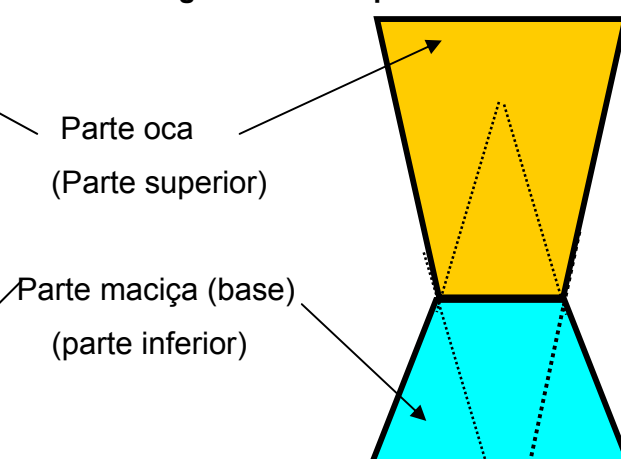
O *Eriáwê* (PILÃO) serve para triturar algo que se possa extrair farelos (milho, mapira, arroz em casca, etc.) ou farinhas (milho, mandioca, arroz, amendoim, etc.). Este é um instrumento fundamentalmente utilizado nas zonas rurais, sejam nas zonas do litoral ou do interior da província de Nampula.

Foto 3.1.a: Eriawé (Pilão)



Fonte: Foto do autor

Figura 3.1.a: As partes constituintes do eriáwê



Fonte: Desenhos do autor

Não é fácil identificar exactamente a sua origem, pois é muito utilizado em quase toda a província e até fora dela. Contudo, o pilão ilustrado na figura acima (Figura 1) foi fabricado no distrito de Mogincual. Entretanto, existem vários artesãos de pilão em quase todos os distritos da província. Este objecto é feito de madeira, de preferência *jambire* ou *pau rosa*, madeiras, por natureza muito resistentes.

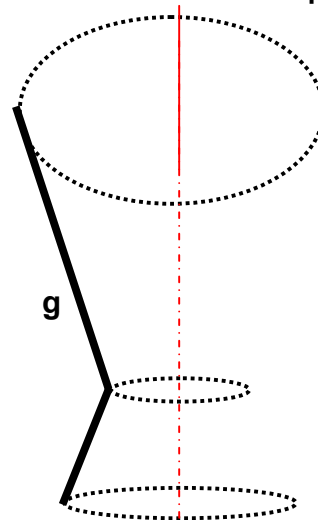
Quanto a sua configuração, o Eriáwê (pilão) é uma composição de dois cones truncados, sendo um oco (parte superior), por onde se põe o produto a triturar e outro cone maciço (a base que dá equilíbrio ao conjunto), constituindo a parte inferior do Eriáwê.

Foto 3.1.b: *Eriawé* (Pilão)



Fonte: Foto do autor

Figura 3.1. Simetria axial no pilão



Fonte: Desenho do autor

Figura 1.2a Coroa circular

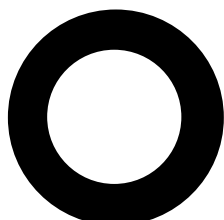


Figura 1.2b Circunferência

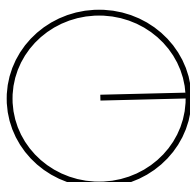
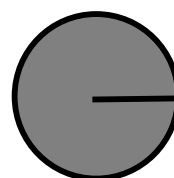


Figura 1.2c Círculo



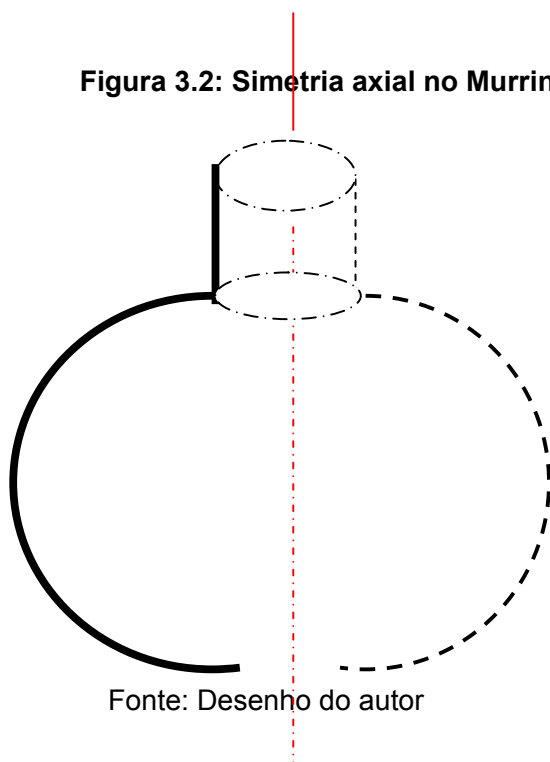
Fonte: Desenhos do autor

O pilão, pela sua constituição exterior, também pode ser visto como sendo revestido de uma superfície de revolução através da geratriz  $g$  girando em torno do eixo de rotação  $s$ . Cada ponto fora do eixo de rotação forma paralelos em forma de circunferência. Por isso qualquer seccionamento horizontal forma coroa circular devido a sua espessura que no mínimo deve ser de 2,50cm (na parte oca) e na parte maciça formam-se círculos. Por isso propõe-se que se possa utilizar para o tratamento do círculo, circunferência, coroa circular, cone e sólidos ou superfícies de revolução.

### 3.2.2 A esfera e o cilindro no *Murrinki* (JARRO)

*Murrinki* é um artefacto utilizado para refrescar água para beber e em muitos casos, na zona do litoral é, sobretudo, usado para pôr água para limpeza pessoal, na mesquita.

Figura 3.2: Simetria axial no *Murrinki*



Fonte: Desenho do autor

Foto 3. 2: *Murrinki* ( Jarro)



Fonte: Foto do autor

É feito de barro ou argila. É frequentemente utilizado nas zonas do litoral. Esta amostra foi obtida no distrito de Angoche e acredita-se que a sua origem se deve aos árabes que imigraram há algumas centenas de anos (depoimentos de alguns artesãos e populares). Outros depoimentos de populares e artesãos indicam que este artefacto é de origem italiana. Tal depoimento sustenta-se pelo facto de em Angoche, local de aquisição existir uma fabrica numa Missão. *“...Tem origem italiana. Normalmente se fabrica na missão ou comunidade religiosa de Missionários e actualmente em Naipa- Angoche, Nampula, na zona costeira”* (Depoimento de um estudante oriundo de Angoche). A ideia de este artefacto ser de origem Árabe parece ser mais convincente se olharmos pela sua popularidade na zona costeira e seu uso nas mesquitas contrariamente a sua impopularidade nas zonas do interior da província predominantemente cristã.

A configuração geométrica do *murrinki* se pode aproximar a composição de duas peças: uma esfera e um cilindro circular. Também pode ser visto como um sólido de revolução. E por isso, sugere-se aproveitar este artefacto ao fazer-se o tratamento da esfera e do cilindro.

### 3.2.3. A parabolóide no *Muhâssa/N´kakassi* (TIGELA)

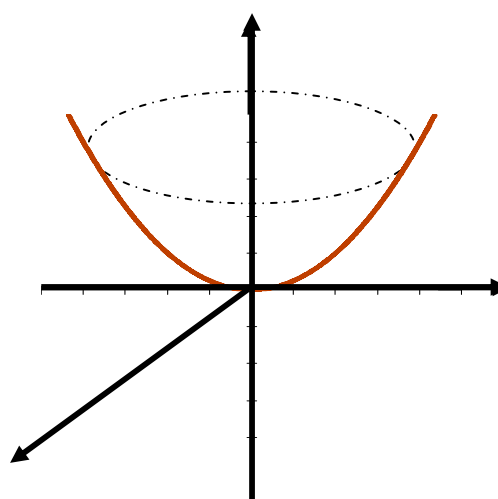
*Muhâssa* ou *N´kakassi*, em português TIGELA é feito de terra argilosa ou barro, é geralmente usada nas zonas rurais e serve para pôr comida, tipo *mathapa* ou *nikhuri*, termos que querem dizer caril pronto. Tem uma configuração geométrica que se assemelha a uma parabolóide de concavidade virada para cima.

Foto 3.3: *Muhassa* (Tigela)



Fonte: Foto do autor

Figura 3.3: *Muhassa* como uma parabolóide



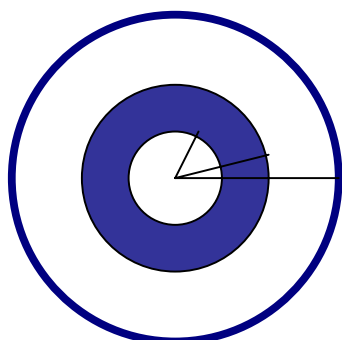
Fonte: Desenho do autor

Por esta forma geométrica apresentada pelo *N´kakassi* (*tigela*), este pode ser usado para a visualização do conceito de parabolóide, conteúdo tratado na Geometria analítica espacial, leccionada nos primeiros anos dos cursos de engenharia e de Matemática, nas universidades moçambicanas.

### 3.2.4. A circunferência e os seus elementos na *Messa Milanssi* (mesa de bambús)

*Messa Milanssi* (mesa de bambús) é um tipo de mesa que compõe uma mobília de descanso, feita de bambús. É manufacturado geralmente no distrito de Meconta, onde foi adquirido o exemplar ilustrado na foto abaixo.

**Figura 3.4: Circunferência na mesa de Bambús**



Fonte: Desenho do autor

**Foto 3.4: *Messa Yâ Milanssi* (Mesa de Bambús)**



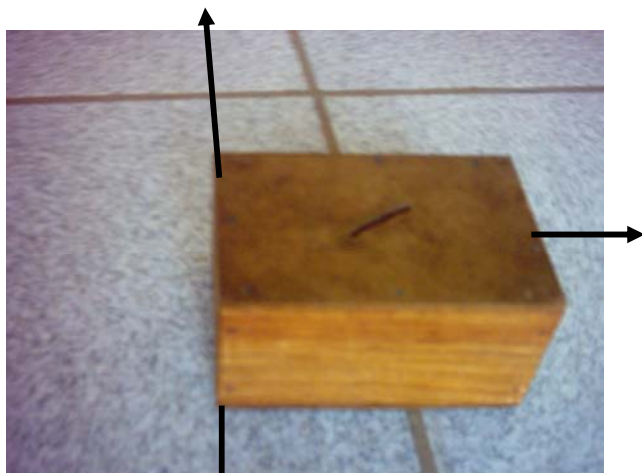
Fonte: Foto do autor

O tampo da mesa apresenta uma configuração geométrica circular com tiras em forma de coroas circulares. Pelas características que o tampo apresenta, pode ser utilizado numa aula de Geometria para tratar da circunferência, círculo, arco se circunferência, coroa circular, sector circular, raio e diâmetro de circunferência e cordas de circunferência, perímetro de circunferência e área do círculo, entre outros conteúdos. Estes conteúdos estão previstos nos programas de Matemática da 8ª classe do ensino secundário geral ou do 2º ano do ensino técnico básico.

### 3.2.5 .O Paralelepípedo visto no *Mukopha/Echardela/Ekhofiri* (COFRE)

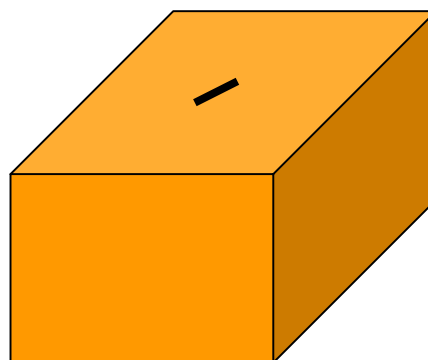
*Mukopha/Echardela/Ekhofiri* (COFRE) é geralmente usado nas zonas rurais para poupanças domésticas ou familiares. É feito de madeira rija e pode ter qualquer forma de um paralelepípedo.

Foto 3.5: Echartela / Ekhofiri (Cofre)



Fonte: Foto do autor

Figura 5.a: Echartela, o paralelepípedo



Fonte: Desenho do autor

Por esta configuração *Ekophiri* pode ser visto como um potencial material didáctico para o ensino de sólidos geométricos, em particular dos paralelepípedos, mostrando as faces, as arestas e os vértices. Os sólidos geométricos estão inseridos no ensino básico como um dos temas da unidade temática *espaço e forma* e como um dos conteúdos tratados na geometria no espaço, na 10<sup>a</sup> classe. Pode ser usado no tratamento de sólidos no contexto da Geometria analítica espacial, cadeira leccionada no ensino superior.

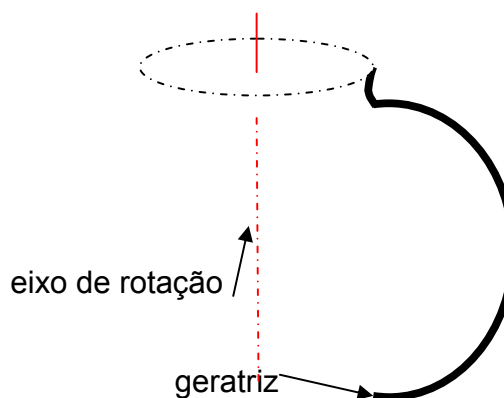
### 3.2.6. EYÔPWE ( POTE) como um sólido de revolução

*Eyôpwè ou Nihuxare* (Pôte) é feito de terra argilosa ou barro, é geralmente usada nas zonas rurais. Em tamanho mais grande este artefacto chama-se *Mwapu*.

*Eyôpwè ou Nihuxare* (Pôte) é um objecto doméstico de utilidade quotidiana e serve para refrescar água, as senhoras no campo utilizam para transportar água do poço e, também, pode ser utilizado para guardar sementes para as próximas campanhas agrícolas, até mesmo alimentos secos para o consumo.

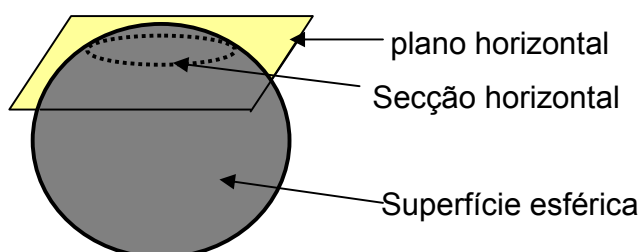
Foto 3.6: *Eyôpwe* ( pôte)

Fonte: Foto do autor

Figura 3.6.a: *Eyôpwe* como superfície de revolução

Fonte: Desenho do autor

O artefacto em causa pode ser aproximado, pela sua configuração, a uma superfície esférica seccionada por um plano horizontal e por isso pode servir de meio para a visualização da superfície de revolução ou no tratamento da esfera.

Figura 3.6.b: *Eyôpwe* (Pôte) como superfície esférica seccionada

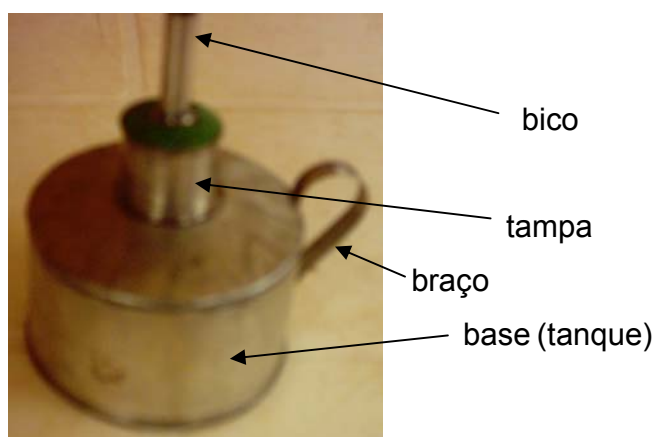
Fonte: Desenho do autor

### 3.2.7. *Ekhanttierô/ echamania* (lâmparina) como composição de cilindros

*Ekhanttierô/ Echamania* (lâmparina) é geralmente usada nas zonas rurais e semi-urbanas para a iluminação. O seu uso é através da introdução de um fio de pano de algodão (chamado *n'thampô*) que liga a base (contendo petróleo de iluminação) e o bico, em cuja ponta superior, se produz uma pequena chama de iluminação. Este

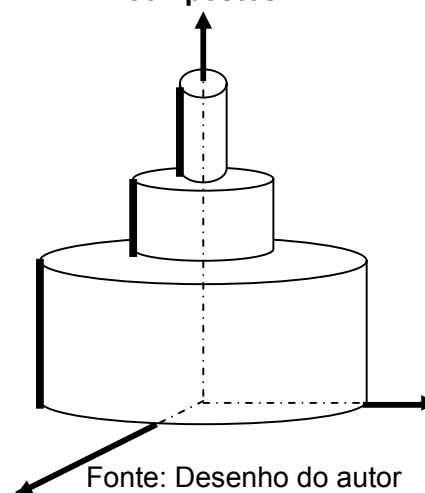
artefacto pode ser visto como uma sobreposição de cilindros de bases circulares com diferentes raios.

**Figura 7: Ekhattiyerô/ Echamania (Lamparina)**



Fonte: Foto do autor

**Figura 7.a: Lamparina, cilindros compostos**



Fonte: Desenho do autor

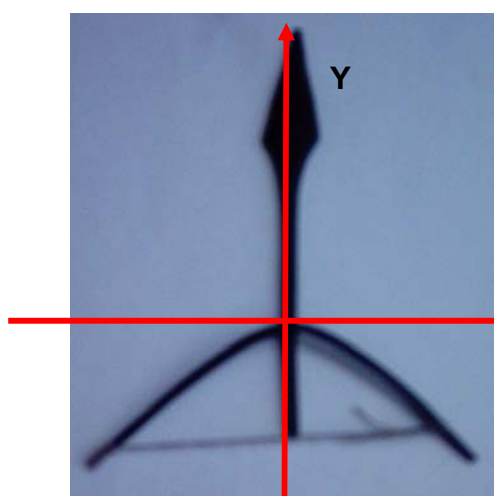
Pela configuração do *Ekhattiyerô/ echamania (lamparina)*, este pode ser usado para o tratamento de sólidos geométricos, particularmente de cilindro, conteúdo previsto nos programas de ensino da 10<sup>a</sup> classe.

### 3.2.8. A parábola e o vector no *n'there N'nivaka (arco e flecha)*

*N'there (arco) e nivaka (flecha)* faz uma composição de uma parábola e o seu eixo de simetria. Dependendo da sua posição a parábola a que se assemelha pode ter concavidade virada para cima ou para baixo, para esquerda ou para a direita. *N'there n'nivaka (arco e flecha)* é uma composição que pode ajudar ao aluno a associar e a compreender a noção de parábola e do seu eixo de simetria. Na figura 8, o eixo de simetria sobrepõe-se ao eixo vertical (eixo das ordenas **y**).

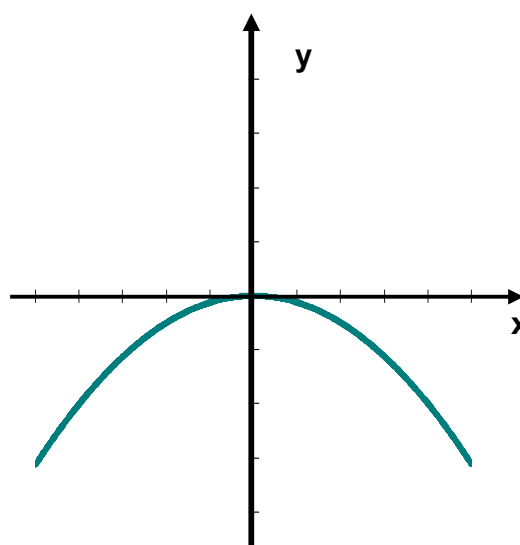
O tratamento da parábola pode ser feito no contexto da geometria analítica plana como no de gráfico de uma função quadrática, conteúdos previstos no programa de ensino da Matemática do nível secundário.

**Figura 8: N'there N'nivaka (Arco e Flecha)**



Fonte: Foto do autor

**Figura 8.a: N'there como parábola**



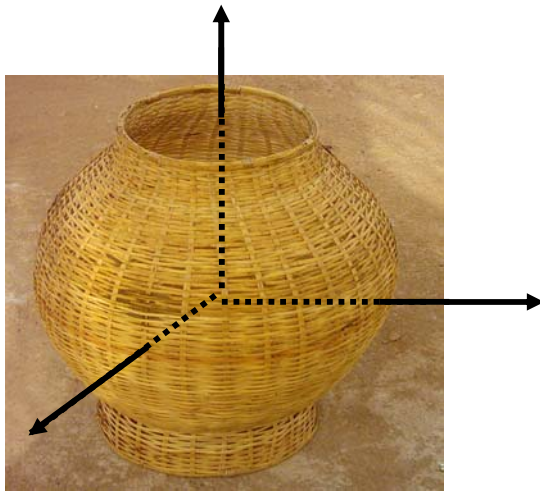
Fonte: Desenho do autor

. A flecha, para além de se usada como eixo de simetria da parábola pode ser vir para dar a noção de vector aproveitando a sua extremidade pontiaguda para representar o sentido de vector. Este artefacto também pode servir para explicar o conceito de vector deslizante.

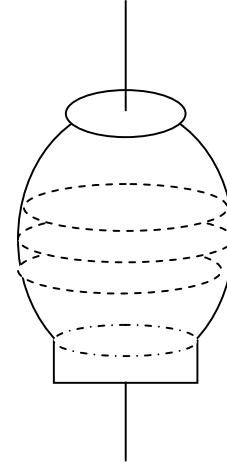
### **3.2.9. Ettanka (Cesto) como superfície de revolução**

*Ettanka* (cesto) é um tipo de cesto, feito de bambú. Entre várias utilidades este artefacto para além de ser objecto decorativo, é usado para depósito de roupas sujas nas residências urbanas. Pode ser obtido do distrito de Mossuril na zona do Lungá e em Mwezia, no distrito de Meconta.

Pela sua configuração este artefacto poderá servir para o ensino de sólidos e superfícies de revolução. As tiras do entrelaçamento do *Ettanka* podem ser usados para mostrar os meridianos e as paralelas de uma superfície de revolução.

Figura 3.9: *Ettanka* (Cesto)

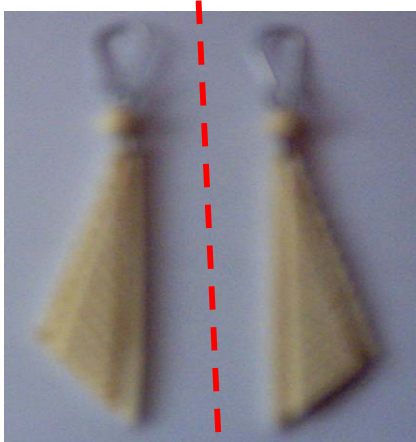
Fonte: Foto do autor

Figura 9.a: *Ettanka* uma superfície de revolução

Fonte: Desenho do autor

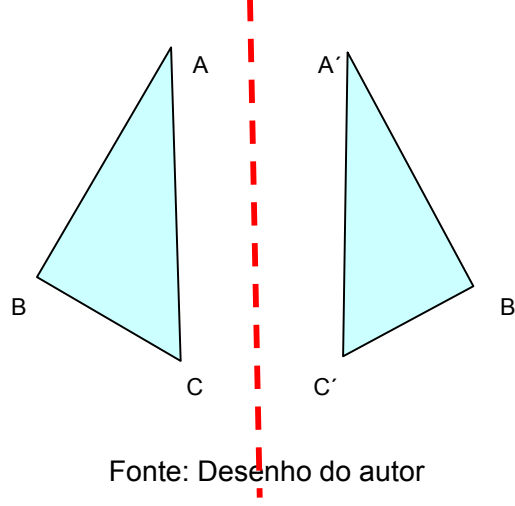
### 3.2.10. 1. A congruência de triângulos vista no *I'PIRINKO* (PAR DE BRINCOS)

*I'pirinko* ou *Namphama* (brincos) é tipo de jóias usadas por mulheres para a sua beleza, colocando-os nas orelhas. Pode ter várias formas e ser feitos de vários materiais, mas é, geralmente, feito de pau preto ou marfim.

Foto 3.10.1: *I'pirinko* (Brincos)

Fonte: Foto do autor

Figura 3.10.1: Um par de brincos como triângulos congruentes



Fonte: Desenho do autor

As figuras aqui apresentadas ilustram brincos de forma triangular e feitos de pedaços de marfim, foto 3.10.1 e figura 3.10.1.

Por esta forma geométrica e pela sua disposição este par de brincos os artesãos revelam possuir a noção de triângulos e da congruência. Assim este par pode servir para o tratamento de figuras planas no caso particular de triângulos. Aquelas figuras também mostram que podem ser utilizados no tratamento do conceito de simetria axial.

### 3.2.10. 2. A coroa circular num par de *l'pirinko/Namphama* (Brincos)

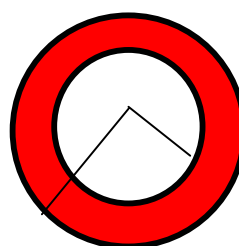
*l'pirinko/Namphama* (Brincos), o par de brincos ilustrado na foto 10.2 é feito de madeira que pode ser pau rosa ou pau preto.

Foto 3.10.2: *l'pirinko/Namphama* (Brincos)



Fonte: Foto do autor

Figura. 3.10.2: Brinco em forma de uma coroa circular)



Fonte: Desenho do autor

Pela sua configuração apresenta potencialidades para se usar no tratamento dos conceitos da circunferência e da coroa circular, conteúdos previstos nos programas de ensino da Matemática, no nível secundário.

### 3.2.11. O losango e o paralelismo visto no *etapeti/ enhakelello* (tapete)

O *Enhakelello* (tapete) é feito de sisal ou de cordas de *mulappa* (embondeiro), pela sua universalidade sabe-se que se usa para limpar os pés ou a sola de sapato. Pode ter diferentes desenhos dependendo da criatividade do artesão mas o que se ilustra na foto 3.11 apresenta uma textura com tiras paralelas, duas figuras planas,

simétricas em forma de quadriláteros. Não é, provavelmente, um objecto de origem emákhwa, devido a sua universalidade é praticamente difícil ter uma precisão. Em todo caso, o tapete que aqui se apresenta foi adquirido no distrito de Mogimqual, mas também pode ser obtido na zona de Mezerepane, no distrito do Monapo.

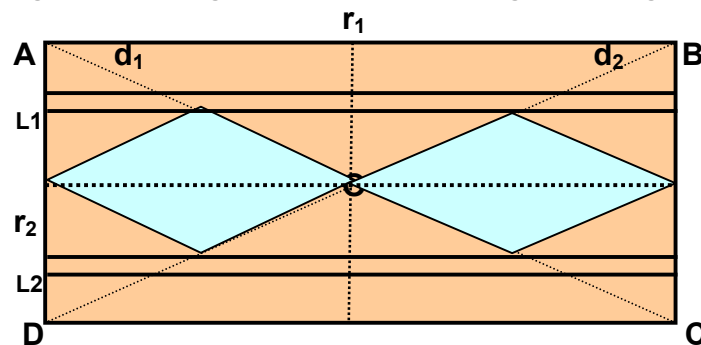
**Figura 3.11: Etapeti/ Enhakelello (Tapete)**



Fonte: Foto do autor

centro de simetria

**Figura 3.11: Segmentos paralelos e figuras congruentes**



Fonte: Desenho do autor

Os segmentos  $d_1$   $d_2$  constituem as diagonais do rectângulo [ABCD] que representa a totalidade do tapete. Estas diagonais intersectam-se no  $O$ . Ainda sobre o referido rectângulo encontram-se as rectas  $r_1$  e  $r_2$  que em simultâneo dividem o rectângulo e quatro partes (novos rectângulos) congruentes, veja a Figura 3.11. Sobre estes novos rectângulos se podem indicar quatro triângulos congruentes.

Assim, o artefacto considerado pode ser utilizado para clarificar conceitos como: simetria axial e simetria central. Também este tapete pode ser utilizado para o tratamento de conceitos de congruência de figuras planas, linhas paralelas, quadriláteros e triângulos. Estes conceitos estão previstos nos programas de ensino da Matemática no nível do primeiro ciclo do ensino secundário.

### 3.2.12. A superfície cilíndrica no Nawítiku (lata de água)

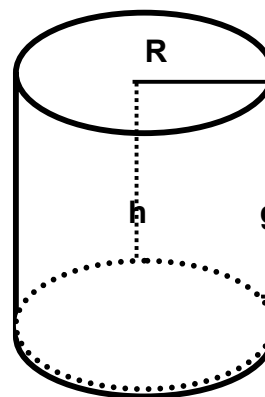
*Nawítico (lata de água)* é um artefacto que serve para pôr água por forma a facilitar o transporte do fontanário ou do poço para casa. Este objecto tem a forma cilíndrica e é de uso doméstico. *Nawítiku (lata de água)* é feito de chapas de zinco (chapas geralmente usadas na cobertura de casas). A amostra de *Nawítiku* que se apresenta na foto abaixo foi obtido em Gêba, distrito de Memba, porém pode ser obtido em várias comunidades da província de Nampula.

**Figura 12: Nawítico/Mudjoma (lata de água)**



Fonte: Foto do autor

**Figura 12.a: Nawítico/Mudjoma como o cilindro**



Fonte: Desenho do autor

Pela sua configuração pode ser um material de visualização e contextualização no ensino do cilindro: seu conceito ou definição, no tratamento do volume ou da superfície lateral do cilindro. Estes conteúdos estão previstos nos programas de ensino da Matemática para

Apresentadas, neste capítulo, as configurações geométricas dos artefactos culturais *emákhwas* e os conteúdos escolares neles implicados, no capítulo que se segue,

serão apresentadas as possibilidades da sua exploração didáctica no ensino da matemática, na sala de aulas, como resultado das reflexões havidas nas sessões do *workshop*.

## **CAPÍTULO IV**

---

### **AS POSSIBILIDADES DE EXPLORAÇÃO DIDÁCTICA DOS ARTEFACTOS CULTURAIS EMÁKHUWAS**

#### 4.1. Introdução

O presente capítulo apresenta e analisa os resultados da pesquisa relativamente às discussões havidas nas sessões do *workshop* sobre as possibilidades do uso dos artefactos culturais Emákhuwás na sala de aulas, por um lado e por outro, dos questionários, das entrevistas aos artesãos e do estudo dos programas de ensino da Matemática. Também serão apresentados neste capítulo algumas das reflexões, feitas no *workshop*. A apresentação das estratégias e perspectivas da exploração didáctica dos artefactos (referidos no capítulo II) é feita neste segundo o nome do artefacto.

No contexto desta pesquisa, as possibilidades de uso dos artefactos culturais no ensino da Matemática, na sala de aulas, baseiam-se nas acções construtivistas de ensino, em que o aluno é o centro de todo o processo de ensino e de aprendizagem. Deste modo acredita-se que, entre outros requisitos para uma boa aprendizagem, o aluno deve possuir uma série de saberes pessoais e que os professores devem fazer dos alunos o centro de intervenção da aprendizagem, conforme MARTÍN (2001). Por esta razão, as propostas didácticas apresentadas neste capítulo, tendem a fazer com que os professores confiem e valorizem no esforço e nas experiências culturais dos alunos, apoiando-os através de sugestões de pistas de pensamento científico.

Os artefactos colectados mostram as configurações geométricas de tratamento escolar e, portanto, merecem um aproveitamento didáctico (Veja capítulo II). Estes artefactos apresentam uma universalidade no sentido de que, embora alguns sejam tipicamente do povo *amákhúwa*, são também conhecidos noutras regiões de Moçambique, facto que poderá facilitar a massificação do seu uso. Esta constatação foi feita pelos estudantes, na sua condição de professores ou futuros professores, durante as sessões do *workshop*.

Durante o *workshop*, os grupos de trabalho apresentaram algumas propostas didácticas, quanto às possibilidades, de uso específico de alguns artefactos para o

tratamento de certos conteúdos Matemáticos na sala de aulas. Estas propostas revelam que os artefactos se adequam no ensino de certos conteúdos geométricos.

As perspectivas didáctica de uso dos artefactos culturais no ensino da Matemática que se apresentam neste capítulo são apenas propostas e não representam modelos padrões e por isso não pretendem inibir qualquer criatividade de professores, antes pelo contrário, pretende despertar suas iniciativas e criatividade didáctica no uso de artefactos no ensino da matemática.

## **4.2. Propostas didácticas de uso dos artefactos culturais no ensino da Matemática**

### **4.2.1. Usando *Eriáwê* no ensino da Circunferência, Círculo e da Coroa circular**

As cónicas fazem parte dos conteúdos programáticos do ensino da Matemática da 11ª classes (2º ciclo do ensino secundário geral) e aprofundados no ensino superior na cadeira da geometria analítica no plano. O Eriáwè (pilão) foi discutido durante as sessões do *workshop* por quatro grupos, porém para este estudo foram consideradas as propostas didácticas de dois grupos, por se achar que aquelas propostas se adequam melhor aos propósitos desta pesquisa.

O Eriáwè (pilão) também foi explorado pelos estudantes para o ensino dos conceitos de círculo, circunferência e da coroa circular, que são conteúdos previstos nos programas de Matemática para a 8ª classe.

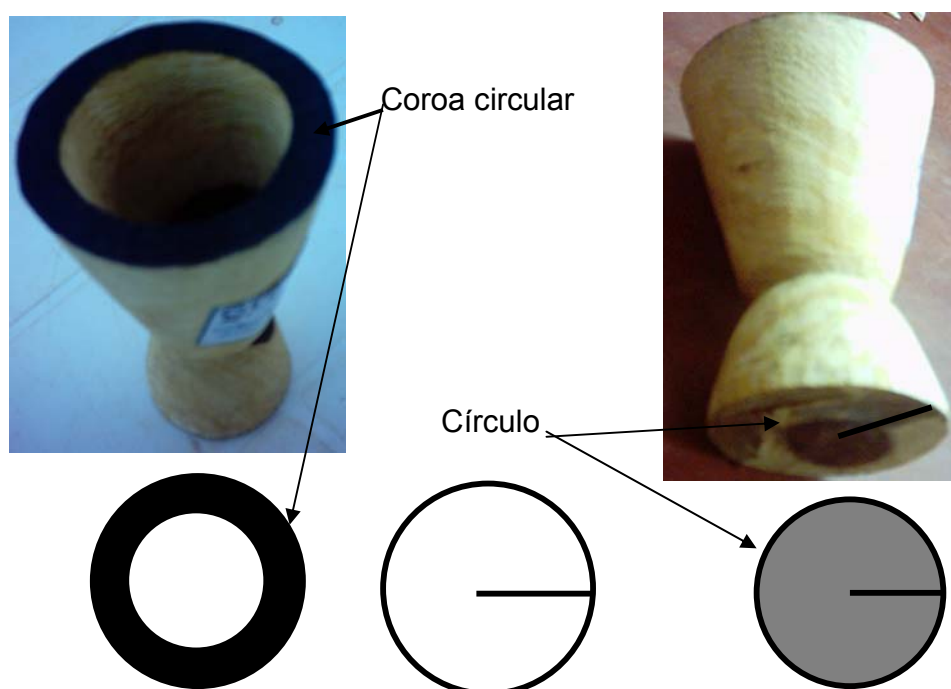
É importante referir que os programas de ensino tanto do ensino geral como do superior não apresentam orientações claras sobre os recursos materiais a serem utilizados para facilitar a sua aprendizagem.

O grupo de trabalho n.º 4, discutindo a exploração didáctica de Eriáwè (PILÃO), na altura identificado por *artefacto cultural n.º 3*, uma variante que serve para triturar o piripiri ou o alho opina que

O professor, na sala de aula, amostra o artefacto cultural e questiona aos alunos:

- Se os alunos conhecem algumas figuras que se assemelham com algumas partes daquele artefacto cultural.
- Mediante os conhecimentos obtidos nas aulas das classes anteriores 4ª e 5ª classes, certamente que pelo menos um aluno poderá identificar muito facilmente algumas figuras geométricas semelhantes do artefacto cultural.

**Figura 4.1.a: Exploração didáctica do Eráwè**



Fonte: Desenho do autor

Por exemplo poderão referenciar o círculo na parte inferior do artefacto ou de baixo e a circunferência na parte de cima do artefacto 3 (eriáwè). Certamente alguns alunos da turma, para a parte de cima poderão falar de que existem duas circunferências concêntricas (com o mesmo centro).

Na expectativa de que o aluno dirá que as figuras são: coroa circular e se relaciona com a “boca” do pilão (parte superior), circunferência (a borda da base do pilão) ou

seja a linha que contorna a base a outra a borda da base e o seu interior ou seja a circunferência e o seu interior é o círculo.

Logo vamos introduzir o conceito do círculo. Se calhar o aluno diria: Círculo é a porção do plano limitado pela circunferência.

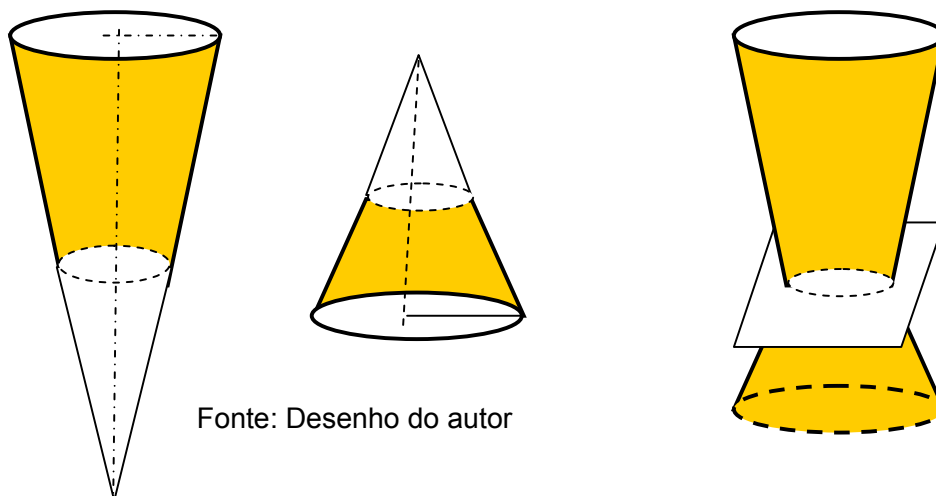
- O professor fará uma insistência perante os alunos questionando se eles concordam no que o colega teria falado.
- Daí o professor rapidamente pede a um aluno para desenhar um círculo no quadro com todos os seus elementos O aluno esboça muito no quadro preto, um círculo, uma circunferência e uma coroa circular.
- devendo orientar os alunos
- O professor pede os alunos para relacionarem comparativamente as partes do artefacto e os desenhos feitos e para estabelecerem a diferença entre as figuras dadas, para elaboração dos novos conhecimentos.

O GRUPO 9 apresenta uma outra variante de utilização do *eriáwè* na sala de aulas. Este grupo vê o *eriáwè* como uma composição de cones truncados e por isso propõe o uso deste artefacto para o tratamento do cone truncado:

O professor pede alguns alunos para trazerem o *eriáwè* na aula em que se pretende tratar o cone truncado. Nesta aula o professor orienta criteriosamente a actividade de observação dos alunos para possíveis descobertas à volta dos conteúdos a tratar. Possivelmente os alunos poderão identificar as partes cónicas do artefacto.

Como introdução do conceito os alunos poderão afirmar provavelmente que são cones seccionados. O professor, aproveitando-se dessa afirmação, explica que isso chamamos de cones truncados. Introduzida a noção de *cone truncado* o professor pode continuar a incentivar actividades dos alunos com vista a elaborarem mais conhecimentos que se relacionam com o cone truncado, tal como a área da sua superfície lateral e do seu volume.

**Figura 4.1.b: Dois cones truncados que compõem o Eriáwê**



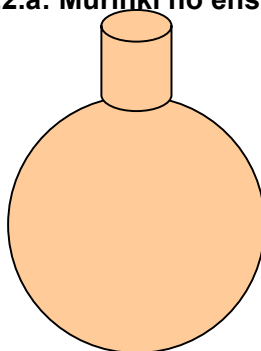
Fonte: Desenho do autor

Para mostrar as partes desta composição dos cones truncados o professor pode propor um seccionamento horizontal real do eriáwê a um carpinteiro, através de um serrote, uma vez que este artefacto é feito de madeira.

#### **4.2.2. *Murrinki /Yankhani/Thampio/ Nikapo* (Jarro) no ensino da esfera**

Tal como foi referido no parágrafo 2.2.2 a configuração geométrica do *murrinki* pode ser vista como uma composição de duas peças: um cilindro circular sobre uma esfera. E também, este artefacto pode, ser visto como um sólido de revolução. E por isso, sugere-se o uso do artefacto para o seu aproveitamento didáctico, para o tratamento da esfera e do cilindro, ou ainda para o ensino de sólidos ou superfícies de revolução. Estes conteúdos estão previstos nos programas de Matemática da 10<sup>a</sup> classe.

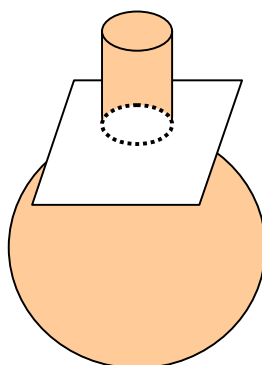
**Figura 4.2.a: Murinki no ensino da esfera**



Fonte: Desenho do autor

O aproveitamento concreto como material que facilita aprendizagem escolar do aluno poderá ser feito na introdução do novo conteúdo ou para consolidar conteúdos já leccionados. A presença do objecto na sala e a sua apreciação pelos alunos permitirá a estes (alunos) a identificar as partes constituintes do *murrinki*, a parte esférica e a cilíndrica.

**Figura 4. 2.b: Murinki como composição do cilindro esfera**



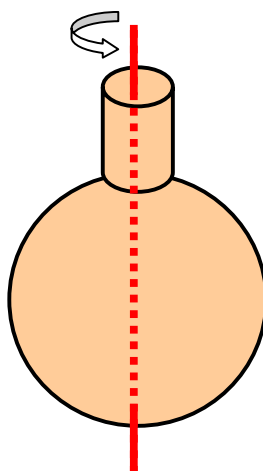
Fonte: Desenho do autor

O professor pode pedir aos alunos para fazerem a decomposição *murrinki* através de ilustrações e depois pede-os para observarem as características dessas partes. Tratando-se de partes que se assemelham à formas geométricas tratadas nas classes anteriores pressupõe-se que os alunos dirão que as partes do artefacto são a esfera e o cilindro.

Feita a decomposição do *murrinki* e a identificação das suas partes o professor orienta os alunos para a introdução do conceito de superfície esférica e cilíndrica e ainda pode aproveitar para a introdução da noção de volume do cilindro e da esfera.

Pela espessura da parede apresentada pelo *murrinki* o professor pode incentivar para que os alunos tenham a noção de esferas concêntricas e cilindros coaxiais. Ao longo do tratamento dos conteúdos o professor vai manipulando ou orienta os alunos para a manipulação do artefacto para a identificação dos elementos que constituem artefacto e que são objectos de aprendizagem.

**Figura 4.2.c: Murinki como superfície de revolução**



Fonte: Desenho do autor

Introduzindo um varão no *murrinki*, na direcção vertical e depois girando o artefacto em torno do varão poderá ser dada a noção de de superfícies de revolução. Neste caso o varão será eixo de rotação.

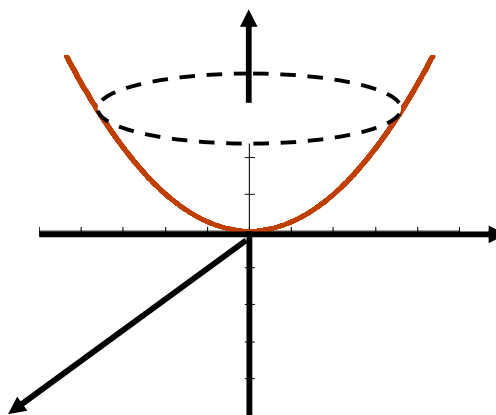
#### **4.2.3. O uso de *N'kakassi /Muhâssa* (tigela) no ensino da parabolóide**

A configuração geométrica *Muhâssa* ou *N'kakassi* assemelha-se a uma parabolóide de concavidade virada para cima.

Pela forma geométrica apresentada pelo *N'kakassi (tigela)*, este pode ser usado para a visualização do conceito de parabolóide, conteúdo tratado na Geometria analítica espacial, leccionada nos primeiros anos dos cursos de engenharia e de Matemática, nas universidades moçambicanas

O professor pode expor o artefacto e deixar que os alunos o manuseiem, virando para cima ou para baixo e para os lados, este artefacto poderá servir para facilitar a assimilação do conceito de parabolóide, uma vez que um dos grandes problemas da Matemática e particularmente da Geometria espacial é a visualização das superfícies cónicas.

**Figura 4.3: Parabolóide de revolução**



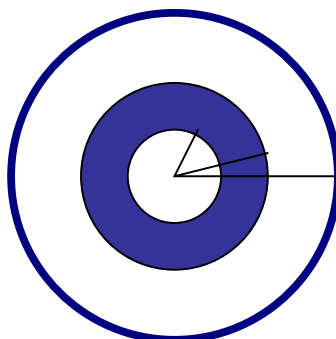
Fonte: Desenho do autor

O professor orienta os alunos para fazerem mentalmente o seccionamento horizontal e vertical na perspectiva de os alunos descobrirem que qualquer seccionamento vertical da tigela obtêm-se parábolas e qualquer seccionamento horizontal obtêm-se circunferências. Daí o professor explica que uma superfície com estas características denomina-se, geometricamente, por parabolóide. Após estas considerações a serem feitas na sala de aulas acredita-se que poderá criar no aluno fortes referências sobre o conceito em causa.

#### **4.2.4. Mesa yâ milanssi e o ensino da circunferência e os seus elementos**

*Messa yâ milanssi (mesa de bambús)* é um artefacto que apresenta o seu tampo com forma circular e pode ser utilizado numa aula de Geometria para tratar da circunferência, círculo, arco de circunferência, coroa circular, sector circular, raio e diâmetro de circunferência e cordas de circunferência, perímetro de circunferência e área do círculo, conteúdos previstos nos programas de Matemática da 8<sup>a</sup> classe do ensino secundário geral ou do 2<sup>o</sup> ano do ensino técnico básico.

Estando em presença numa aula de elaboração conjunta e tratando-se do tema círculo e circunferência, especificamente, seriam adequados os seguintes procedimentos:

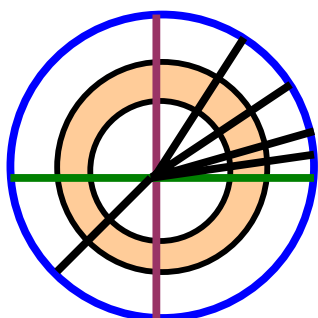
**Figura 4.4.a: Circunferência e coroas circulares**

Fonte: Desenho do autor

Para o tratamento da *circunferência* Na aula, pode-se deixar que os alunos manuseiem o objecto (mesa) fazendo uso do tampo que realmente o seu contorno se pode usar para a leccionação dos conceitos da circunferência e o perímetro duma circunferência.

Colocando-se o artefacto a disposição dos alunos, para que estes o manuseiem, pode-se solicitar que cada aluno tire as medidas do ponto de encontro das tiras (centro) à borda do tampo. Provavelmente notarão que estas tiras têm o mesmo comprimento (raio) e portanto a borda ou o contorno do tampo (uma tira circular) tem pontos situados a uma mesma distância em relação ao ponto das tiras convergentes. E por essa particularidade, a linha que constitui o contorno do tampo chama-se *circunferência* e o seu comprimento chama-se *perímetro da circunferência*. Toda a faixa que constitui o tampo desta mesa com a particularidade do seu contorno ter a forma de uma circunferência, denomina-se *círculo*. Aquelas tiras que converge num ponto e com o mesmo comprimento chamam-se *raios*. A tira que liga dois pontos da borda do tampo *corda* da circunferência e se em particular passando pelo ponto de convergência (centro) tem a denominação de *diâmetro* A faixa entre quaisquer duas tiras circulares denomina-se *coroa circular* e entre duas tiras convergentes *sector circular*.

**Figura 4.4.b: Circunferência, coroa circulares e raios**



Fonte: Desenho do autor

A medida que fossem discutindo as particularidades do artefacto o professor pode solicitar para que os alunos ilustrem os elementos em discussão no quadro e, provavelmente, obterão a figura ao lado e ainda solicitará os alunos para definirem com suas palavras os conceitos emergidos: circunferência, círculo, arco de circunferência, coroa circular, sector circular, raio e diâmetro de circunferência e cordas de circunferência, perímetro de circunferência e área do círculo.

É importante realçar que estes conceitos surgem da discussão com os alunos e não sob imposição do professor, mas sim são conhecimentos construídos em conjunto sob mediação criteriosa do professor. Sendo aulas de introdução dos conceitos, o professor pode eventualmente enunciar os nomes (esgotada a possibilidade dessa nomeação ser feita pelos alunos) mas as particularidades do objecto e as propriedades dos seus elementos devem ser descobertos pelos próprios alunos evitando-se no máximo que o professor diga algo que possa ser dito pelo aluno (mas o professor deve orientar por forma que se criem condições para a descoberta pelos alunos, ou seja, por forma a estimular ou cativar o raciocínio dos alunos para a elaboração de novos conhecimentos).

#### **4.2.5. O ensino do paralelepípedo explorando *Mukopha/Ekophiri* (Cofre)**

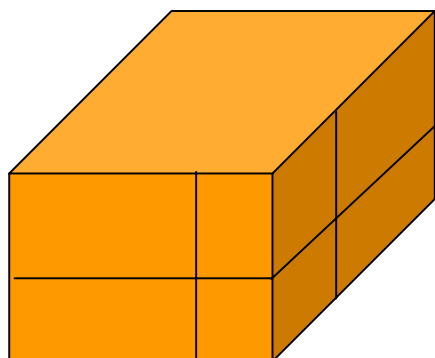
Pela forma geométrica do *Ekophiri* pode ser usado para o ensino de sólidos geométricos, em particular dos paralelepípedos, mostrando todos os seus elementos, tais como as faces, as arestas e os vértices.

Os sólidos geométricos estão inseridos nos programas de Matemática do ensino básico como um dos temas da unidade temática *espaço e forma* e como um dos conteúdos tratados na geometria no espaço, particularmente para o ensino do paralelepípedo rectângulo, seu volume e a área da sua superfície lateral. na 10ª classe. Este artefacto também pode ser usado no tratamento de sólidos ou de planos espaço no contexto da *Geometria analítica espacial* que é uma cadeira leccionada no ensino superior.

Na exploração didáctica do *ekhophiri*, o professor poderá mostrar o artefacto e conduzir a sua exploração de modo que os alunos identifiquem as configurações Geométricas do sólido, seus elementos (faces, arestas e vértices) e suas propriedades (faces paralelas e iguais duas a duas e arestas perpendiculares entre si) e identificar o número de faces, arestas e de vértices. O professor deve conduzir a aula por forma a garantir que as possíveis *descobertas* sejam feitas pelos próprios alunos.

Para dar a noção do volume (espaço ocupado por uma unidade cúbica de substância) e seu cálculo (dedução de fórmulas) o professor orientará os alunos para a determinação experimental do volume e da área da superfície lateral do sólido depois de identificarem o seu comprimento, largura e altura.

**Figura 4.5.a: O cofre para o cálculo do volume do paralelepípedo**

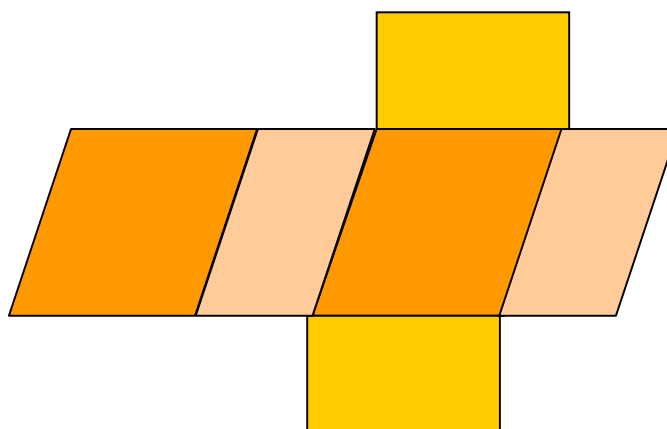


Fonte: Desenho do autor

Para o cálculo da área lateral e total do paralelepípedo rectangular, o professor poderá introduzir os métodos dedutivos e por elaboração conjunta:

- O professor orientará os alunos a identificarem as faces laterais e as bases do sólido;
- Medir o comprimento das arestas das faces pelos alunos. Envolvendo totalmente o *Ekhophiri* numa folha de papel e depois recortando a folha pelas arestas obteremos uma figura como a que se apresenta a seguir;

**Figura 4.5.b: O cofre para o cálculo da área da superfície do paralelepípedo**



Fonte: Desenho do autor

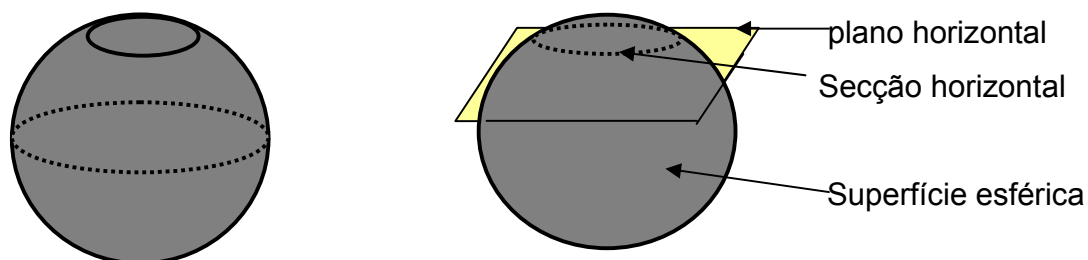
- O professor orientará aos alunos a calcularem as áreas laterais e das bases;
- Somar as áreas e das duas bases;
- Por fim, em conjunto encontrar a fórmula geral do cálculo das áreas laterais e totais.

#### **4.2.6. O *Eyôpwè* e o ensino de superfícies esféricas de revolução**

*Eyôpwè* ou *Nihuxare* (Pôte) pode, pela sua configuração, ser aproximado a uma superfície esférica seccionada por um plano horizontal e por isso pode servir de meio para a visualização da superfície esférica.

Estes conteúdos não só estão referenciados nos programas de Matemática do ensino secundário mas também nos programas de Geometria analítica, no ensino superior. E por isso o professor mostrando, na sala de aulas, o *eyôpwè* os alunos podem manuseá-lo para a identificação das suas características e aproximação à uma esfera.

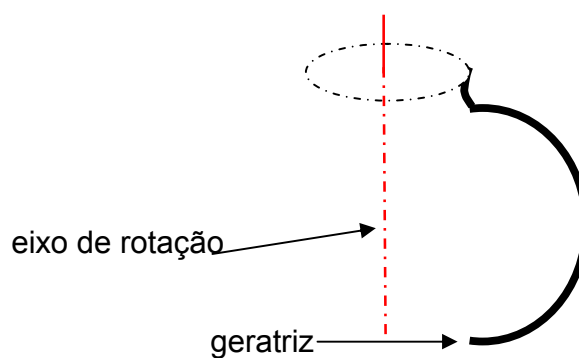
**Figura 4.6.a: Eyôpwé como esfera seccionada**



Fonte: Desenho do autor

O *Eyôpwè* ou *Nihuxare* (Pôte) ainda pode ser utilizado, na aula de Matemática para o ensino de superfícies esféricas de revolução.

**Figura 4.6.b: Eyôpwé como superfície de revolução**

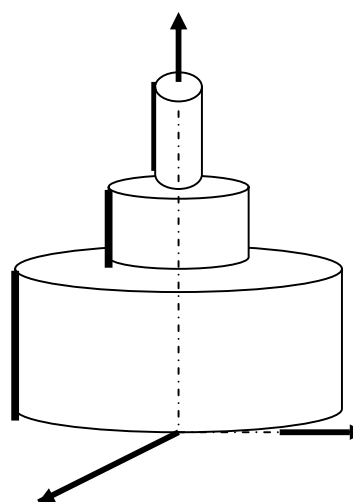


Fonte: Desenho do autor

#### 4.2.7. Ekhattiyêro (lâmparina) no ensino de cilindros

Este artefacto pode ser visto como uma sobreposição de cilindros de bases circulares com diferentes raios. Assim, pela configuração do *Ekhattiyêro/ echamania (lâmparina)*, este pode ser usado para o tratamento de sólidos geométricos, particularmente de cilindro, o cálculo da área da sua superfície lateral e do volume. Estes conteúdos estão previstos nos programas de ensino de Matemática da 10ª classe.

**Figura 4.7: A composição de cilindros no ekhattiyêro**



Fonte: Desenho do autor

Para a exploração didáctica do artefacto, no *workshop*, o grupo de trabalho nº 8 apresenta a seguinte proposta didáctica:

O professor exhibe o artefacto (lâmparina) na sala de aulas e promove um conjunto de actividades que permitem os alunos a despertarem ideias matemáticas de modo a descobrirem que o artefacto se relaciona com cilindros.

Para o cálculo do volume do cilindro pode ser usada a base da lâmparina que é ao mesmo tempo o reservatório do petróleo de iluminação

O professor mostra a lamparina os alunos (por ele trazido ou pelos alunos) e pede os alunos para identificarem os sólidos geométricos nela apresentados, na expectativa de que os alunos dirão que são *três cilindros sobrepostos*. Assim apresentamos como propostas:

- 1) O professor orienta aos alunos, construir no quadro os sólidos (cilindros) de tamanhos diferentes (maior, médio e menor).
- 2) Em seguida, pede aos alunos para identificar os elementos do cilindro; duas bases iguais (círculos) e altura.
- 3) O professor informa que com esses elementos podemos calcular o volume do cilindro.
- 4) O professor pede um aluno para apresentar, no quadro preto, a fórmula para o cálculo do volume do cilindro ( $V=A_b \times h$ ).
- 5) O professor pede ainda para escreverem no quadro a fórmula da área do círculo que é:  $A_o = \pi r^2$ . O professor sugere a substituição de  $\pi r^2$ , no lugar de  $A_b$ . Da fórmula para o cálculo do volume do cilindro, tem-se  $V= \pi r^2 \times h$ .
- 6) O professor orienta os alunos a relacionarem as grandezas envolvidas na fórmula com as medidas dos elementos do cilindro (raio da base circular e a altura do cilindro)
- 7) O professor dá um exemplo de cálculo de volume do cilindro usando a fórmula já conhecida, procurando o máximo possível representar uma situação da realidade do aluno, isto é, seja um exemplo de intervenção social.
- 8) O professor elabora exercícios diversos como forma de consolidar a matéria. Esses exercícios devem exprimir uma realidade da vida do dia-a-dia do aluno.

Sobre o cálculo de área do Círculo, apresentamos a seguinte proposta (a base do cilindro):

- O professor mostra a base do candeeiro e explica que esta parte chama-se círculo, ou então pergunta os alunos que figura (geométrica) representa a base do candeeiro. Se for o caso os alunos dirão que é o círculo;
- O professor pede um aluno para traçar no quadro um círculo indicando o raio e escreve a fórmula para o cálculo da porção do círculo ( $A = \pi \cdot r^2$ ).
- Sob orientação do professor os alunos efectuem medição da base do pilão e calculam a área usando a fórmula individualmente.

OBS:  $\pi$  elemento já conhecido anteriormente, a quando do cálculo do volume do cilindro.

#### 4.2.8. O uso de *níthere n'ivaka* (arco e flecha) para o ensino da parábola

A parábola é o gráfico da função quadrática, matéria prevista nos programas de ensino da Matemática e leccionada inicialmente na 9ª classe e aprofundada na 10ª classe. o *grupo de trabalho n.º 4*, discutindo a exploração didáctica do *Nivaka ni'nthere* (arco com flecha) relacionam este artefacto com o gráfico de uma função quadrática, a parábola e apresentam como *proposta didáctica* usando os seguintes Procedimentos:

Para fazer o estudo da função quadrática deste tipo começamos por considerar o caso em que  $a = 1$ .

No início, o professor faz ou desenha uma tabela no quadro preto e orienta um aluno para o preencher enquanto os outros copiam-no. E ainda o professor toma atenção ao preencher esta tabela usando alguns valores de  $x$  no intervalo de  $]-\infty, +\infty[$ , como por exemplo:

**Tabela 4. 1 Tabela de valores**

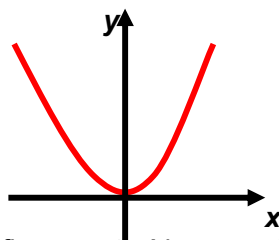
X	-2	-1	$-\frac{1}{2}$	1	2
$y = x^2$	4	1	$\frac{1}{4}$	1	4

Fonte: Tabela construída por estudantes

Uma vez preenchida a tabela obtém-se os pares ordenados  $(x,y) = (-2,4); (-1,1); (-\frac{1}{2},\frac{1}{4}); (0,0); (\frac{1}{2},\frac{1}{4}); (1,1); (2,4), (\dots)$ .

O professor pode ainda indicar um outro aluno de modo a representar os tais pontos no sistema cartesiano, cuja a união poderá resultar numa figura como a de baixo.

**Gráfico 4.1 Gráfico da função quadrática**



Fonte: Gráfico construído por estudantes

Em seguida, o professor poderá explicar que a figura acima resultou da união dos pares ordenados de  $(x,y)$  da função dada  $y = x^2$  e que este gráfico é chamado de parábola.

Zeros da função: o professor diz se igualarmos o  $y = 0$  teremos uma equação definida desta forma  $x^2 = 0$ . e ainda pode indicar um aluno para no quadro, tentar resolver esta equação para determinar as raízes sobre a qual o professor dirá que então os valores de  $x$  determinados por nosso colega chama-se de zeros da função  $y = x^2$  que para este caso temos um e único valor que é  $x = 0$ .

Domínio da função: O professor deverá pedir os alunos para verificarem os valores de  $x$ , além dos que foram propostos na tabela, tanto negativos como positivos, para ver se a função em qualquer  $x$  está definida, de certeza a função para  $x$  tem definição e estes  $x$  constituem o domínio da função e como são todos os  $x$  tanto negativos como positivos o domínio poderá ser enunciado por um dos alunos que  $x \in ]-\infty, +\infty[$  de denota-se  $D_f: x \in ]-\infty, +\infty[$

Contradomínio da função: para o estudo deste o professor pode pedir os alunos para verificar os valores de  $y$  nos quais a função existe. A resposta mais provável será de que os valores de  $y$  que definem a função partem de  $0, +\infty$ , devendo o professor acrescentar que estes valores de  $0, +\infty$ , são o contradomínio da função.

Para falar da concavidade, o professor questiona os alunos para que lado está virado o gráfico, que um aluno poderá dizer que o gráfico está virado para cima, assim sendo, o professor acrescenta dizendo que situação como está, diz-se

concavidade da parábola virada para cima e acontece nos casos em que o coeficiente da função é maior que zero. Isto é  $a > 0$ .

Quanto ao sinal da função, o professor indica um aluno para dizer os valores de  $x$  nos quais a função decresce e cresce, tendo dito que a função decresce para valores de  $x$  menores que zero e cresce para valores de  $x$  maiores que zero, o professor conclui com uma explicação dizendo que para este caso de  $-\infty$ , até o ponto igual a zero a função é decrescente e de 0 até  $+\infty$  a função é crescente.

O eixo de simetria, é outra componente muito facilmente que pode ser identificado pelos alunos ao verificar que um dos eixos (ordenados) divide o gráfico em duas partes iguais determinado pela metade da soma dos zeros da função.

Em relação ao vértice, o professor pode pedir um aluno para indicar o vértice da função. Provavelmente ele assinalará o ponto (0,0). e como a parábola está virada para cima este vértice é o ponto mínimo da função.

Todo o processo de leccionação da parábola explorando o arco e a flecha ocorrerá através da manipulação destes artefactos. Por exemplo, comprimindo ou extendendo o arco mostrará as possibilidades da parábola se estreitar ou extender e poderá se relacionar com o caso em que o valor absoluto do coeficiente  $a$  ( $a$  não nulo) do termo quadrático da função quadrática  $y=ax^2+bx+c$  é de maior ou de menor, respectivamente. Também, através da manipulação do arco virando-o para cima ou para baixo, o aluno poderá compreender facilmente a possibilidade da parábola ser virada para cima ( $a>0$ ) ou para baixo ( $a<0$ ). A flecha poderá ser usada para representar o eixo de simetria da parábola.

É de acreditar que se o aluno aprende a parábola, como lugar geométrico ou como gráfico da função quadrática, recorrendo um objecto ilustrativo concreto e manipulado pelo próprio aluno o conhecimento obtido pelo aluno será de maior retenção, quer dizer, que não será facilmente esquecido.

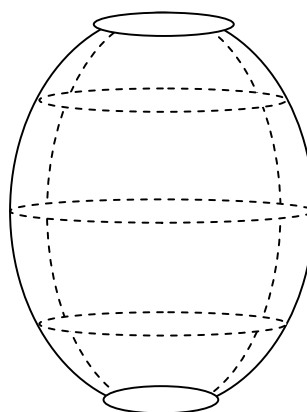
A proposta didáctica apresentada por este grupo de trabalho revela que os estudantes da Universidade pedagógica na qualidade de futuros professores de Matemática, têm a noção de que os artefactos culturais emákhwas podem

desempenhar um papel importante como material didáctico manipulável e para uma aprendizagem segura dos alunos.

#### 4.2.9. Ettanka (cesto) e o ensino de superfícies de revolução

Pela sua configuração do *Ettanka* poderá servir para o ensino de sólidos e superfícies de revolução. As tiras do entrelaçamento do *Ettanka* podem ser usadas para mostrar os meridianos e as paralelas de uma superfície de revolução. Este artefacto também pode ser visto como uma superfície elíptica seccionada. Estes conteúdos leccionam-se no ensino secundário geral e no ensino superior na cadeira de Geometria analítica.

**Figura 4.9: A Elipsóide truncada no *ettanka***



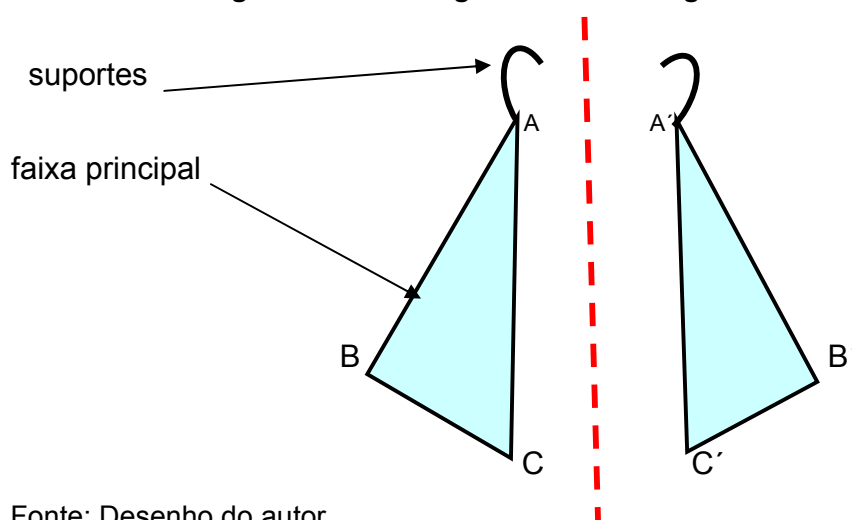
Fonte: Desenho do autor

O professor solicita os alunos para trazerem na aula este tipo de artefacto. Trazido o artefacto na aula o professor orienta os alunos a identificarem os elementos e as suas características, na expectativa de ver os alunos indicando tiras paralelas circulares e de diferentes raios- paralelas e tiras verticais iguais- meridianos.

#### 4.2.10.1. Uso de um tipo de *i'pirinko* (brincos) para o ensino de congruência de triângulos

A forma geométrica da faixa principal de cada brinco é triangular. Nota-se que o artesão fabrica os brincos de tal modo que um brinco se sobrepõe no outro. Também nota-se que, pela sua disposição, este par de brincos mostra simetria entre as unidades e, por isso, podem ser utilizados na sala de aulas, para o tratamento da noção de triângulos e da congruência de triângulos e para o tratamento de simetria axial.

**Figura 4.10.a: Congruência de triângulos em brincos**



Fonte: Desenho do autor

Para o tratamento do conceito triângulo, o professor poderá levar uma amostra deste par de brincos para a sala de aulas e pedir que os alunos o manuseiem. Seguidamente, solicitar para que eles identifiquem a sua forma geométrica na esperança de eles dizerem que têm a forma triangular.

O professor pode manipular ou pedir que os alunos manipulem de forma a obter-se uma disposição de figuras simétricas e também pedir os alunos para tentarem uma sobreposição das faixas na esperança de dar o conceito de congruência de triângulos

#### 4.2.10.2. Uso de um tipo de *ípirinko* (brincos) para o ensino de coroa circular

O par de brincos considerado, está em forma de coroa circular e por isso este artefacto pode ser usado para leccionar conteúdos matemáticos tais como a circunferência, o círculo, coroa circular e cálculo da área do círculo e da coroa circular. Estes conteúdos estão previstos nos programas de ensino da Matemática da 8ª classe.

Para a exploração didáctica deste tipo de brinco, para leccionar os referidos conteúdos, o professor deixa que os alunos o manuseiem e depois pede-os para escandilharem sobre uma folha do caderno, na esperança de que os alunos obterão duas circunferências com o mesmo centro- Circunferências concêntricas e a porção entre elas chama-se *coroa circular*.

Figura 4.10.b: O brinco em forma de uma coroa circular



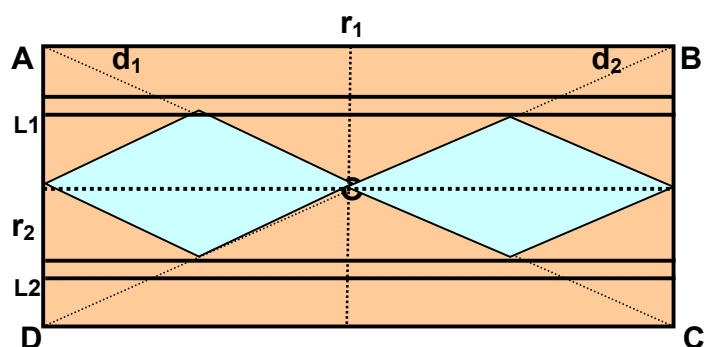
Fonte: Desenho do autor

O professor orientará os seus alunos de modo a identificarem os elementos da figura obtida e as suas propriedades ou relações entre elas. Desta forma os alunos vão construindo os conhecimentos sobre os conteúdos implicados neste tipo de brinco.

#### 4.2.11. O ensino de simetrias, de paralelismo e de losangos através do *enhakelelo* (tapete)

O *enhakelelo* (tapete), avaliando pela sua textura e configurações pode ser utilizado para ensinar conteúdos como: simetria axial e simetria central, congruência de figuras planas, linhas paralelas, quadriláteros e triângulos.

Figura 4.11.a: A Elipsóide truncada no *ettanka*

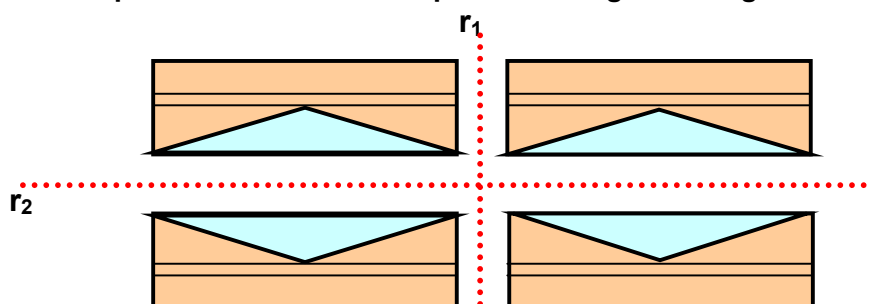


Fonte: Desenho do autor

Estes conceitos, como foi referido no capítulo II, estão previstos nos programas de ensino da Matemática no nível do primeiro ciclo do ensino secundário.

No tapete, no ponto **O**, intersectam-se as rectas  $r_1$  e  $r_2$  que em simultâneo dividem o rectângulo [ABCD] em quatro partes (novos rectângulos) congruentes, veja a Figura 11b. Sobre estes novos rectângulos podem-se indicar quatro triângulos congruentes. Assim as rectas  $r_1$  e  $r_2$  são eixos de simetria.

Figura 4.11.b: O tapete rectangular dividido simultaneamente pelas rectas  $r_1$  e  $r_2$  em quatro rectângulos congruentes



Fonte: Desenho do autor

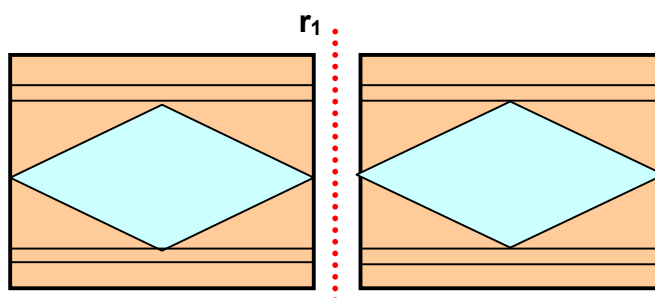
O tapete pode ser usado no contexto escolar levando-o para a sala de aulas e o professor orienta os alunos por forma a construírem os conhecimentos necessários.

Separadamente estas rectas dividem o rectângulo em dois novos rectângulos iguais. Este facto faz entender que o ponto **O** é centro de simetria central e as rectas  $r_1$  e  $r_2$  são eixos de simetria axial. O ponto **O** também se pode notar que é ponto de

encontro de dois quadriláteros congruentes do tipo losango, através de dois vértices um em cada losango que estão sobre o tapete.

O professor pede os alunos para observarem o tapete sob divisão dum linha da textura do tapete que coincide com  $r_1$ . Espera-se com este pedido que os alunos encontrem a divisão do tapete conforme indica a figura abaixo e com ela se visualizem as duas figuras simétricas contendo dois losangos.

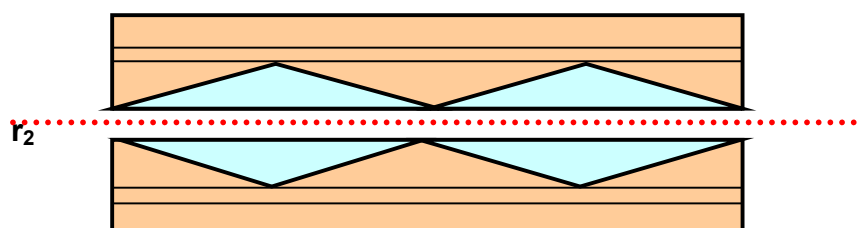
**Figura 11c: A recta  $r_1$  como eixo de simetria axial**



Fonte: Desenho do autor

Do mesmo, modo o professor pede os alunos a olharem o tapete sob divisão dum linha da textura do tapete que coincide com  $r_2$ , figura a seguir. Espera-se igualmente que os alunos encontrem a divisão do tapete conforme indica a figura abaixo e com ela se visualizem as duas figuras simétricas contendo dois triângulos.

**Figura 11d: A recta  $r_2$  como eixo de simetria axial**

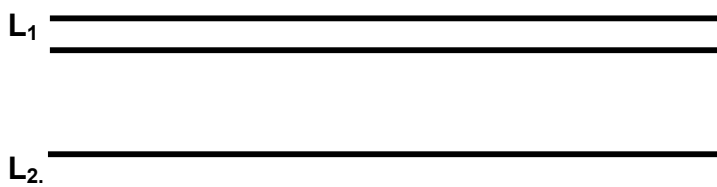


Fonte: Desenho do autor

O professor pode pedir ainda aos alunos se há outra coisa sobre o tapete que podemos referenciar. Provavelmente dirão que sobre o tapete se podem notabilizar

dois pares de segmentos paralelos. Os pares  $L_1$  e  $L_2$ . Esta constatação dos alunos permitiria uma introdução do conceito de segmentos paralelos.

**Figura 11e: Pares de segmentos paralelos**

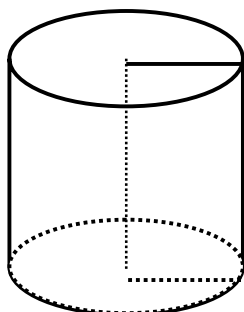


Fonte: Desenho do autor

#### 4.2.12. O ensino da superfície e do volume do cilindro

*Grupo de trabalho n.º 5:* Fazendo uma abordagem da exploração didáctica do *Nawtiku ou Mudjoma* (lata cilíndrica de água) acham que este artefacto se relaciona com o cilindro:

A proposta que apresentamos relaciona-se com o conteúdo “Volume do cilindro”.



1. Através de um questionário oral o professor conversa com os alunos acerca do material usado em casa para transporte/conservação de água, devendo-os levar a mencionar a “a lata de água” (*Mudjoma ou nawítiku*).

Exemplo de perguntas a colocar:

- De certeza, alguma vez vocês já transportaram água de uma torneira, fontanária, poço ou rio, para casa. Qual é o material que usaram?
- Do material que disseram, qual é o mais usado sobretudo por senhoras?

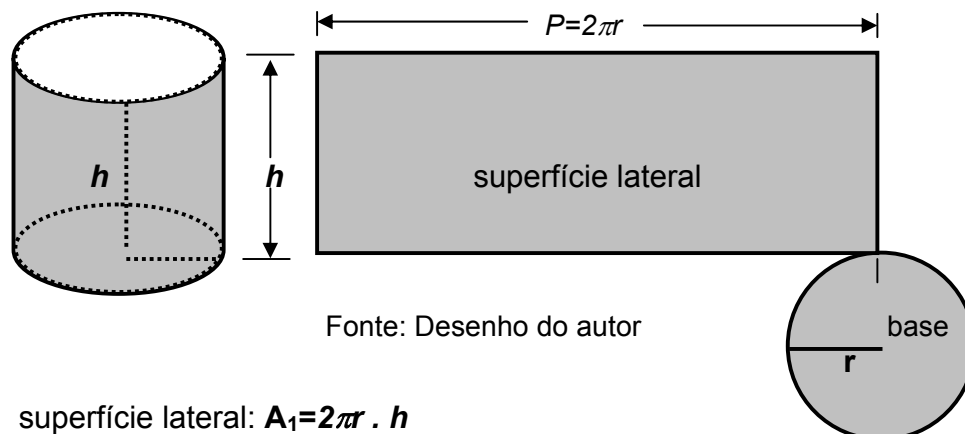
Se necessário, far-se-ão outras perguntas até que os alunos mencionem “a lata de água” ou simplesmente lata.

2. O professor apresenta a lata de água, retirando-a do saco onde esteve envolvida (para criar expectativa).

- Junto com os alunos explora as partes que a constituem-na superfície curva (lateral) e a plana (base), dando oportunidade de os alunos apalparem;
- Segue-se a observação atenta dos alunos permitindo a identificação do grupo dos sólidos geométricos a que pertence – cilindro;
- O professor informa os alunos que nessa aula vai-se aprender como determinar a quantidade de água que pode caber naquela lata, o que equivale a dizer “cálculo do volume do cilindro”.

Embora não tenha merecido um reparo especial dos estudantes que compõem o grupo que apresenta a proposta de exploração didáctica do *Mudjoma* (lata de água), pode notar-se que procurando estabelecer uma fórmula para o cálculo da área da superfície do cilindro, o professor pode compor ou incentivar os alunos a comporem uma figura como a que se apresenta a seguir, mostrando as superfícies (lateral e das base) do cilindro, através de uma destruição imaginária ou real da da lata.

Figura 4.12: A superfície total do cilindro



Fonte: Desenho do autor

superfície lateral:  $A_1 = 2\pi r \cdot h$

superfície da base:  $A_2 = \pi r^2$

A área da superfície total (lata aberta em cima):

$$\begin{aligned} \text{Área da superfície lateral} + \text{área da superfície da base} &= A_1 + A_2 = \\ &= 2\pi r \cdot h + \pi r^2. \end{aligned}$$

$$\text{Área da superfície total (lata aberta em cima)} = A_{ST} = A_1 + A_2 = 2\pi r \cdot h + \pi r^2$$

Assim, com ajuda do professor, os alunos deduzirão, facilmente, a fórmula para o cálculo da lata de água. E na tentativa de uma generalização o professor poderá promover uma discussão, com os alunos sobre os caso particulares do cilindros, seja o caso em que se considera a superfície de uma das bases ou de ambas as bases que compõe um cilindro.

Para uma lata fechada nas duas bases poderá notar-se que a área total dessas base é o dobro de uma delas ( $2 \times A_2$ ), e portanto a área da superfície total da lata fechada nas duas bases, ou simplesmente a área da superfície total do cilindro é dada por:

$$\begin{aligned} \text{Área da superfície lateral + dobro da área da superfície da base} &= A_1 + 2A_2 = \\ &= 2\pi r \cdot h + 2\pi r^2. \end{aligned}$$

$$\text{Área da superfície total} = A_{ST} = A_1 + 2A_2 = 2\pi r \cdot h + 2\pi r^2$$

### 4.3. Os resultados dos questionários.

Tal como se referiu na *Introdução geral*, foram submetidos aos estudantes da UP<sup>7</sup> - Nampula, questionários com vista a obter-se as suas atitudes e opiniões em relação ao uso dos artefactos culturais emákhuwás na sala de aulas. Avaliando pelos resultados desses questionários ( veja as tabelas 1 à 12 do Anexo 13), nota-se haver um optimismo quanto a sua importância e necessidade pedagógica. Portanto os resultados revelam que os estudantes acreditam na potencialidade didáctica dos artefactos culturais quando forem adequadas e criativamente utilizados na sala de aula.

Nos dois questionários, todos os estudantes, tanto os que são ou foram docentes como os que não, concordam que o uso de artefactos culturais vai contribuir para estimular e motivar o aluno na aprendizagem da matemática.

---

<sup>7</sup> Na sua condição professores em exercícios e também de futuros professores de Matemática.

No questionário inicial como no final muitos estudantes (docentes e não docentes) acreditam que o uso dos artefactos nas aulas de Matemática ajudará para Preservar e incentivar os valores culturais e artísticos, porém alguns discordam esta ideia e ainda outros afirmam não terem opinião quanto a esta questão.

Quanto a questão de contribuir para desinibir a aprendizagem da geometria e da Matemática, em geral, os estudantes estão divididos entre concordarem e discordarem ou não terem opinião formada.

Há indicações de que os estudantes dos dois tipos de proveniências (docentes e não docentes) concordam que o uso dos artefactos poderá servir de fonte de referência da aprendizagem da geometria. Os estudantes têm esta opinião tanto antes como depois do *Workshop*, portanto é uma opinião manifestada nos dois questionários (inicial e final). Alguns dos estudantes não docentes discordam totalmente e outros ainda mostram-se sem opinião.

Muitos estudantes discordam com a questão de que o uso dos artefactos nas aulas de matemática contribuem para o retrocesso na aprendizagem. Mesmo assim , embora numa percentagem muito ínfima dos estudantes (docente e não docentes) estão de opinião de que de facto o seu uso será um retrocesso pedagógico.

Muitos dos estudantes concordam que o uso dos artefactos contribuirá para desenvolver conhecimentos sobre os saberes matemáticos locais. Mas há aqueles que discordam essa ideia e outros ainda que dizem não terem opinião segura.

A maior parte dos estudantes afirmam que não concordam totalmente que a ideia de que o uso dos artefactos culturais *Emákhwas* venham a complicar mais a aprendizagem da Matemática. Nesta questão, os estudantes não docentes mostram-se mais categóricos que os docente.

Muitos dos estudantes concordam que o uso dos artefactos contribuirá para servir de meio didáctico muito útil na aprendizagem da matemática.

Os estudantes concordam de que o uso de artefactos nas aulas de matemática contribuirá para despertar ideias geométricas ligadas com a realidade cultural e quanto a questão de se achar que o uso dos artefactos nas aulas de matemática seja perda de tempo, no questionário inicial apenas 7,1% dos docentes e 2,8 dos não docentes acreditam nesta possibilidade, o mesmo aconteceu no questionário final em que nenhum estudante dos não docentes admite que seja perda de tempo, o que mostra que a maioria nega por completo que seja perda de tempo o uso de artefactos nas aulas de Matemática.

Há maior percentagem de estudantes que exercera ou exercem a função docente que não têm opinião sobre esta questão, porém a maioria dos não docentes concordam que de facto possa promover educação artística. Os resultados do questionário mostram que no questionário final, apenas 40,0% dos que exerceram ou ainda exercem a função docente concordam com a opinião, contra 68,0% dos que não docentes, embora revelassem optimismo no questionário inicial.

No fim da ficha do questionário final submetido aos estudantes da UP-Nampula, na sua qualidade de professores em exercício e de futuros educadores matemáticos, foi reservado um espaço para tecerem seus comentários acerca do que achavam sobre o uso de artefactos culturais emákhwas no ensino da Matemática e particularmente da Geometria escolar e eles procuram orientar o seus comentários apresentado as vantagens e desvantagens desse uso.

#### **4.4 Comentários do estudantes sobre a exploração didácticas dos artefactos.**

Fazendo uma breve análise dos comentários daqueles estudantes faz transparecer a sua sensibilidade quanto a importância no uso didáctico dos artefactos, pois que se tratam de materiais de aquisição local, geralmente de baixo custo e porque

incorporam valores culturais dos próprios alunos e professores. Assim, os estudantes apostam na potencialidade didáctica dos artefactos culturais emákhwas no ensino escolar da Matemática.

Embora o optimismo manifestado pela maioria dos estudantes, alguns acreditam ainda nos possíveis transtornos didácticos. Em seguida apresentam-se comentários de alguns estudantes. Todavia, o *apêndice 10* apresenta esses comentários e de outros estudantes:

**Estudante1:**

*Os objectos culturais motivam os alunos a investigar, descobrir, a tornarem criativos. Sem o uso desses objectos a aula torna mais complexa e de difícil compreensão. Na medida que insiste em ensinar um certo tema a partir dum certo artefacto, descobrem-se muitas figuras de útil importância no estudo da matemática.*

*Os vários temas que tivemos no estudo, de diversos artefactos durante as aulas de exploração em grupo aprendemos muito, e sinto capaz de leccionar Matemática com base num determinado objecto cultural para introduzir e dar procedimentos necessários a um determinado tema matemático a leccionar.*

**Estudante 2:**

*Sobre o uso e exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria em alguns casos há uma forte vantagem porque pode haver uma fácil percepção dos conteúdos pois tratam-se de objectos com que eles lidam no dia-a-dia e ligados a sua cultura. Mas também o seu uso mal programado pode criar transtornos aos alunos por causa da gestão do tempo e do próprio conteúdo.*

**Estudante 3:**

*O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria tem maior impacto no processo de ensino e aprendizagem da geometria, uma vez que estes ajudam muito nos alunos na assimilação dos conhecimentos geométricos, ajudam na motivação do próprio aluno, dá maior possibilidade dos alunos cooperarem com o professor ao longo da aula, despertam atenção, aos alunos a afastar a ideia de a matemática é uma ciência abstracta. Não só, o uso dos objectos de arte no ensino também reduz o crónico problema de falta de material Didáctico nas escolas o que provoca o baixo rendimento escolar no fim de um determinado ano lectivo.*

**Estudante 4:**

*O uso de utensílios e objectos tradicionais no ensino da geometria ajuda ou pode ajudar o processo de ensino e aprendizagem visto que a maior parte dos objectos tradicionais são conhecidos pelos alunos.*

*Ao introduzir uma aula de geometria e relacionando com objectos tradicionais com configuração geométricas cria-se a ligação entre a teoria escolar e o concreto. .*

*Os transtornos possíveis podem se verificar quando o professor leva objecto tradicional para sala de aula e depois não usá-lo.*

**Estudante 5:**

*As vantagens do uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino da geometria escolar consiste em estimular e motivar o aluno no processo de ensino e aprendizagem da geometria escolar e da matemática em geral.*

*Com o uso de artefactos nas aulas de geometria escolar cria se um clima de desenvolver os conhecimentos sobre os sabores matemáticos locais criando as condições para os alunos aprenderem a geometria com segurança.*

**Estudante 6:**

*As possíveis vantagens são:*

*É fácil dar aula da geometria com exemplos visíveis em que cada estudante consegue ver o objecto e ter uma ideia daquilo que está se tratar.*

*Obriga ao estudante ou aluno não só cantar sobre as fórmulas quando na realidade não conhece.*

*Cria uma motivação ao aluno na aprendizagem por saber que a geometria tem grande aplicação na vida.*

*Desvantagem: Há zonas em que não existe certos utensílios o que pode vir a complicar a compreensão.*

**Estudante 7:**

*Os utensílios e objectos de arte podem contribuir grandemente no ensino da geometria pois maior parte deles tem algumas configurações que se aprendem nessa cadeira e isto poderá estimular de certo modo os alunos para sua aprendizagem visto que são utensílios que se podem encontrar na maioria das suas casas e que usa para fins caseiros.*

*Contudo a selecção desses utensílios para aula a leccionar deve ser feita com muito cuidado visto que a falta de cuidado pode incorrer a um erro ou ainda induzir os alunos a pensarem mal. Por outro lado já que um artefacto pode ter mais que uma configuração dado que não foi construído como meio didáctico as partes do tema ou estudo devem ser sublinhadas chamando atenção aos alunos só para observar a parte em estudo ignorando as outras para não meterem confusão.*

*O professor deve ser muito atencioso na leccionação da sua aula, daí a selecção cuidadosa dos artefactos para meios didácticos.*

**Estudante 8:**

*O uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria tem vantagens porque através do objecto o aluno consegue reter a matéria que o professor deu; levar o conhecimento com o caso concreto.*

**Estudante 9:**

*As vantagens que tem os objectos de arte no ensino escolar da geometria é porque facilitam o processo de ensino e aprendizagem das matemáticas por parte do aluno assim como do professor, isto porque o aluno manipula o objecto durante a aula.*

*O aluno consegue fazer a relação que existe entre a teoria e a prática. Com o uso dos objectos o aluno deixa de fazer decorra dos conhecimentos, porque ele é que cria o conhecimento.*

**Estudante 10:**

*Na utilização ou no uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria, há uma grande vantagem, visto que permite que os alunos tenham uma visão e despertam no processo da sua aprendizagem, no que concerne a introdução da nova matéria. Além disso, os alunos têm uma imaginação drástica no que estão a visualizar no uso de tal utensílios e objectos de arte no ensino, porque lidam a dia quotidiano. O transtorno é que não existe uma aprendizagem perfeita porque nem todo utensílio mostram uma configuração desejada para um estudo perfeito a um ensino desejado.*

Na qualidade de futuros professores de Matemática e outros valendo-se pelas suas experiências docentes, os estudantes, através dos seus comentários que acabam de ser apresentados mostram que têm a consciência e acreditam num impacto positivo na possível utilização de artefactos culturais *emákhwas* na sala de aulas, para o ensino da Matemática e particularmente da geometria.

#### 4.5. Entrevistas aos artesãos

No âmbito desta pesquisa, uma vez que ao recolher-se os artefactos culturais emákhwas para o estudo, também se pretendia obter alguns detalhes sobre eles (os artefactos), foram entrevistados todos os artesão ou revendedores contactados, enquanto decorria a aquisição dos artefactos. O conteúdo destas entrevistas tinha a ver com a obtenção de informações relativas ao nome do objecto (em emákhwa e em português), a utilidade do artefacto no quotidiano, local de fabrico, se no caso do entrevistado não fosse o fabricante do artefacto pedia-se para dizer o nome do fabricante, e se fosse fabricante pedia-se para ele dizer onde e quem o ensinou a fabricar e desde quando. Em alguns casos pedia-se o entrevistado-artesão para explicar alguns aspectos técnicos (Como faz e a razão do artefacto tomar uma determinada forma e não outra, entre outros). Foram várias as informações dadas pelos entrevistados, porém para esta pesquisa e nesta secção são apresentadas algumas, aquelas que se julgam pertinentes para o estudo.

Para este estudo foram entrevistados dezassete pessoas, entre artesãos e revendedores de artefactos. Deste número de entrevistados, cinco eram simplesmente revendedores dos artefactos (R) e os outros que constituíam a maioria eram artesãos (fabricantes), sendo oito entrevistados no seu local de trabalho (AVT) e os restantes quatro identificaram-se como fabricantes mas que no momento da entrevista estavam a vender os seus artefactos, fora do local de trabalho ou da sua oficina (AV). Em seguida apresentam-se os depoimentos de cinco entrevistados, porém estes e outros depoimentos poderão ser vistos no roteiro de entrevistas, no apêndice 9.

##### Entrevistado 1:

*Este instrumento serve para pilar chima, de milho ou de mandioca. Quem usa muito são mulheres. Chama-se **eriáwê**. Todo lado tem **eriáwê** mas este aqui foi feito em*

*Mogincual. Eu próprio é que faço, aprendi há muito tempo, lá mesmo na minha terra, Mogincual. Fica assim porque é que dá pilar chima, é redondo e tem buraco.*

#### **Entrevistado 2:**

*Chama-se **etapete**, este objecto. Outros chamam **enhakelelo**, porque é para pisar quando entra no gabinete de alguém ou em casa, para não sujar lá dentro com areia. Eu mesmo é que faço. Uso sisal, porque lá em Monapo onde fiz produz-se sisal. Quando não quer, pode usar fios de embondeiro. Esses desenhos ou feitios tira-se da cabeça ou copiar figuras. É que assim fica bonito e há muitos clientes que compram. Quando chegar no Monapo há de conhecer em minha casa, em Mezerepane mas também no Jagaia há outros mestres que fazem.*

#### **Entrevistado 3:**

*Este objecto é arte. Chama-se **Murrinki ou Ethampiô**. Eu é que faço lá em Angoche, mas também faço aqui na cidade, só que aqui não é fácil arranjar material. É barro, o material que se usa, é terra tipo **matope** escuro e as vezes vermelha. É como uma bola com um tubo pequeno, em cima. Algumas pessoas costumam pôr água de beber e outras pessoas que vão à mesquita, usam lá para fazerem udu (limpeza corporal antes de qualquer oração). Lá em Angoche também se faz na casa dos missionários, parece eles é que trouxeram da Itália.*

#### **Entrevistado 4:**

*Chama-se **N'there** esta parte curva amarrada com esta corda. Esta parte é que sai e vai furar o animal até matar. Esta parte que falei agora? Chama-se **nivaka**, por isso assim tudo chama-se **N'here N'nivaka**. Estes objectos servem para caçar animais. A forma destes objectos não foram copiados, é que fica assim mesmo esta seta é para sair da corda com força até atingir o animal e para furar este animal era preciso ficar com uma ponta afiada. A curva é que dá força.*

**Entrevistado 5:**

***Ethokwâ** (peneira). Serve para peneirar cereais para separar farinha do farelo depois de pilar no **eriáwè**. A peneira é feita de bambús, como pode ver. As tiras de bambús são cruzadas. Em volta põe-se uma roda de madeira e amarra-se com uma corda para ligar a parte principal da peneira. Em quase todas as partes fabricam-se peneiras. Aqui sou eu que faço. A forma da peneira é redonda. Esta forma facilita a maneira de utilizar.*

**Entrevistado 6:**

*Em emákhwa chama-se **eyôpwê ou mwapu** e em português chama-se panela (...) é pôte, não é? Sim, pôte. Eu é que faço e outras mulheres. Fabrica-se com argila. O pôte serve para pôr água e levar do poço para casa Tem a forma como uma bola. Esta forma facilita para pôr o pote na cabeça e não se destrói. Argila é a materia prima para fabricar este objecto. Depois de tomar forma deixa-se secar e mais tarde queima-se.*

Estas entrevistas mostram que alguns artefactos sofreram influências de outras culturas, devido a grande velocidade de veiculação de informações e de tecnologias e ainda devido a fácil circulação dos objectos de uso.

Os artesãos afirmam que a base de manufactura das suas obras é procura do belo e da novidade. Eles preocupam-se em apresentar artefactos que apresentam alguma novidade e criatividade e também que seja bonito para ganharem clientela.

Os artesãos também afirmam que tem sido fonte de sua inspiração as formas naturais (formas das pessoas, plantas e animais) e as vezes de objectos de fabrico industrial ou convencional. Eles deram como exemplo a forma de um tipo de brinco que copiaram da forma natural de uma folha de mandioqueira e um outro exemplo de brincos em que deram a forma do pé humano.

#### **4.6. Estudo dos programas de ensino da Matemática**

Um breve estudo ou análise dos programas de ensino da Matemática, desde a 1<sup>a</sup> à 12<sup>a</sup> classes mostram que tem se considerado com maior peso conteúdos relacionados à álgebra e ao cálculo, contrariamente a parte da geometria. Nos casos em que esta parte geométrica da Matemática, não tem havido recomendações metodológicas claras sobre

As estratégias e materiais de ensino dos diferentes conteúdos da matemática e da geometria particularmente.

Os programas de ensino não fazem referência sobre a necessidade de uso de materiais locais e de saberes matemáticos locais como factor impulsionador da aprendizagem escolar da Matemática.

#### **4.7. Outros resultados**

Um dos resultados surpreendentes desta pesquisa é o entusiasmo instalado entre os estudantes que participaram do *workshop*. Eles identificaram outros artefactos culturais emákhwas e trouxeram para outros debates sobre a sua exploração didáctica e foram discutidas em plenária algumas das propostas didácticas apresentadas. Neste sentido, avaliando por este interesse dos estudantes e pela qualidade das suas propostas didácticas é de acreditar que deu-se o início das implicações didáctico - educativo desta pesquisa, um dos seus principais objectivos.

Apresentados e discutidos neste capítulo os resultados da pesquisa relativamente às discussões havidas nas sessões do *workshop* sobre as possibilidades do uso dos artefactos culturais Emákhwas na sala de aulas, dos questionários aos estudantes do curso de Matemática da UP, das entrevistas aos artesãos e do estudo dos programas de ensino da Matemática, apresentam-se em seguida as conclusões que se baseiam nos resultados obtidos e de acordo com os objectivos da pesquisa.

## **CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES**

---

## Introdução

Apresentados no capítulo anterior os resultados da pesquisa á volta das possibilidades de exploração didáctica dos artefactos, procura-se finalmente formular as suas conclusões tomando em consideração os objectivos e hipóteses estabelecidos, na tentativa de responder as questões de pesquisa que serviram para fazer reflexões sobre a mesma e em função do problema levantado e que foi a razão da pesquisa. São, também, apresentadas as limitações da pesquisa e as possíveis recomendações para posteriores reflexões à volta do ensino da Matemática com recurso aos artefactos culturais.

A base de sustentação das conclusões que aqui se apresentam está nas reflexões conduzidas ao longo do processo da pesquisa, resultantes das observações no trabalho do campo, as bibliografias, os *workshops*, os questionários e as experiências pessoais do pesquisador, apresentadas nos capítulos precedentes.

Embora a pesquisa se propusesse a fazer um estudo sobre as possibilidades de uso dos artefactos culturais emákhwas no ensino de conteúdos geométricos tratados no primeiro grau do ensino secundário geral, pode constatar-se que a maioria dos artefactos colectados apresentam configurações geométricas que permitem o seu uso noutros níveis de ensino da Matemática, com maior destaque para o ensino de conteúdos da geometria analítica no plano e no espaço. Portanto estes artefactos apresentam potencialidades para a sua exploração no segundo grau do ensino secundário geral e, também, na universidade. No apêndice 5 poderão ser vistos alguns dos artefactos culturais emákhwas e os conteúdos que com eles se relacionam e, por isso, podem ser tratados na sala de aulas com o seu recurso, segundo as sugestões apresentadas pelos estudantes durante o *workshop* e reafirmadas nos trabalhos individuais dos estudantes sobre as possibilidades de exploração dos artefactos.

## Conclusões

Um dos grandes problemas do ensino e aprendizagem da Matemática e, em particular, da Geometria, é a visualização e concretização da vasta gama de conceitos geométricos e conseqüentemente, a sua articulação e o seu relacionamento analítico. O desenho, embora tenha um poder determinante na visualização das figuras geométricas não elimina, às vezes, algumas dificuldades de visualização. Estes problemas podem ser minimizados com o uso alternativo de objectos reais. Tais objectos dão ao aluno e aos professores a possibilidade do seu manuseamento e manipulação. O ensino da Matemática e particularmente da Geometria com recurso criterioso aos objectos concretos ou reais (como os artefactos culturais Emákhwas), minimizar-se-ão os constrangimentos do processo de ensino e de aprendizagem.

Deste modo, pode-se, especificamente tirar as conclusões seguintes:

1. Alguns artefactos culturais do povo *amákhwa* concordam com as formas geométricas tratadas na sala de aulas e que apresentam potencialidades para a sua exploração no ensino da geometria,
2. A natureza dos artefactos culturais mostra configurações geométricas que podem ser explorados didacticamente para leccionar conteúdos escolares assim como para leccionar conteúdos da geometria universitária, sobretudo no tratamento da geometria analítica plana e do espaço, capítulo do estudo dos sólidos de revolução.
3. As discussões havidas no *workshop*, sobre a exploração didáctica dos artefactos culturais emákhwas, dos questionários e das reflexões feitas noutros estudos relacionados com esta pesquisa, permitem-nos concluir que o uso dos artefactos culturais na sala de aulas poderá melhorar a aprendizagem dos alunos na disciplina da Matemática e, em particular, da Geometria; estimula a

aprendizagem dos alunos; torna os alunos mais confiantes e seguros no que aprendem; contextualiza o processo de ensino e de aprendizagem; promove uma aprendizagem com referências culturais do aluno, permitindo que o aluno não encare a matemática como algo estranho à sua vida e por fim, incentiva a criatividade do aluno e do professor.

4. As entrevistas concedidas pelos artesãos e revendedores dos artefactos mostram que os artesão têm a noção de medida, simetrias, sobretudo a *simetria axial* para garantirem a beleza e bom formato das suas obras de arte. Porém fazem-nos mecanicamente.

### **Limitações**

A riqueza de qualquer trabalho de pesquisa condiciona-se ao trabalho do campo. Assim, para esta pesquisa seria ideal que a recolha dos artefactos e a consulta aos artesão fosse feita nas zonas mais recônditas dos distritos da província de Nampula. Porém, em alguns casos, o estudo terminou em algumas vilas dos distritos, mesmo com a consciência de que uma deslocação para as localidades teria mais originalidade dos artefactos. Tal facto deveu-se à escassez de meios financeiros.

A escassez da bibliografia básica determinou, também, a profundidade dos conhecimentos básicos e necessários para a pesquisa.

Algumas entidades institucionais não foram abertas para fornecerem alguns elementos que se pretendiam inserir na originalidade da pesquisa.

Para melhor conclusão desta pesquisa seria necessário um estudo de impacto da exploração dos artefactos, porém não foi a intenção da pesquisa.

Poderá, em alguns momentos desta obra, notar-se que parece não se fazer diferenciar os termos Matemática e Geometria. Porém, importa esclarecer que poderá

se entender que, nesta pesquisa, fala-se de Geometria como um compartimento do saber matemático. O termo Matemática cobre a generalização deste domínio universal do conhecimento científico.

### **Recomendações**

- 1 Embora para esta pesquisa tenha sido feito um estudo direccionado aos artefactos culturais do povo *amákhwa*, pode ser levado a cabo qualquer estudo similar ou, em geral, da área da educação matemática com referência aos artefactos estudados nesta pesquisa ou à artefactos culturais de outros povos, de outras províncias de Moçambique ou mesmo de além fronteiras, com vista a obtenção de resultados que permitam uma análise comparada sobre a sua pertinência e consistência pedagógica.
- 2 Para questões de confirmação de algumas conclusões aqui formuladas recomenda-se, também, que se levem a cabo outros estudos, preferencialmente, experimentais, se possível, usando os artefactos culturais emákhwas ou de outras regiões do país, para a verificação do seu impacto pedagógico.
- 3 Uma análise sobre o ensino da Matemática recomenda a reformulação dos programas de tomando em consideração uma incorporação dos artefactos culturais, como material de visualização e contextualização da aprendizagem.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- BISHOP, A. J.. *What are some Obstacles to learning geometry?* In Robert Morris, studies in Mathematics Education, Vol. 5: Geometry in Schools, Paris, Unesco, 1986.
- CAPECE, J.. *A O Resgate do Saber Local das Comunidades Locais para a Melhoria da qualidade do Ensino de Ciências Naturais do 1º Grau do Nível Primário, em Moçambique.* (Tese de Doutorado). São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.
- CHERINDA, M.. *The use of cultural activity in the teaching and learning of mathematics: The exploration of twill weaving in Mozambican classrooms,* (Tese de doutorado), Joanesburgo: Universidade de Witwatersrand, 2002.
- COLL, C. At all.. *O Construtivismo na sala de Aula: Novas Perspectivas para a ação pedagógica,* Lisboa: Edições ASA, 2001.
- CUNHA, M. H.. *Investigação na aula de Matemática,* Viseu, Escola superior de Educação de Viseu, 2000.
- D'AMBRÓSIO, U.. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer,* São Paulo, edição de arte, 1990.
- \_\_\_\_\_. *Etnomatemática: Concepção etnoantropógica de Matemática Que Matemática deve ser ensinada nas escolas hoje?* [online] Actualizado em 2004, disponível na internet via WWW. URL <http://vello.sites.uol.com.br/aprendida.htm> Arquivo capturado em 10 de Novembro de 2005, 2005.
- \_\_\_\_\_. *Etnomatemática: Uma proposta Pedagógica para a civilização em Mudança* [online] Actualizado em 2004, disponível na internet via WWW.

URL <http://vello.sites.uol.com.br/proposta.htm> Arquivo capturado em 10 de Novembro de 2005, 2005.

DEVESSE, T. G.. *Exploração das Potencialidades do uso de artigos artesanais tradicionais moçambicanos na Educação Matemática* (Dissertação de Mestrado). Maputo; Faculdade de Educação, Universidade Eduardo Mondlane, 2004.

DIAS, G. at all.. *Laboratórios de matemática(s) Programa(s) e a Prática*, in: Actas do Profmat 98, APM, Portugal, 1998.

FERREIRA, M. L.. *Ideias matemáticas de povos culturalmente distintos*, série Antropologia e educação, São Paulo; Global Editora, 2002.

FREIRE, P.. *Pedagogia do Oprimido*, 17ª edição, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GERDES, P.. "Mathematik In Mozambique: Bildung und Mathematik-umnterricht" *Materialien zur Analyse der Berufspraxis des Mathematikers*, Belefeld, 1980. 143-275.

\_\_\_\_\_. "Changing mathematics education in Mozambique". *Educational Studies in Mathematics*, 19981. 455-477.

\_\_\_\_\_. *Ethnogeometrie Kulturanthropoloische Beeitrage zur Genese und Didaktik der Geometrie*. Bad Salzdetfurth, Verlag Franzbeker, 1990.

\_\_\_\_\_. *ETNOMATEMÁTICA: Cultura, Mateática e Educação*. Maputo, Instituto Superior Pedagógico, 1991a.

\_\_\_\_\_. *Cultura e despertar do pensamento geométrico*, Maputo, Instituto Superior Pedagógico, 1991b.

GERDES, P.. *Cultura e o Despertar do pensamento Geométrico*, Maputo, Instituto Superior Pedagógico, 1992a.

\_\_\_\_\_. *Pitágoras africano: um estudo em cultura e educação matemática*, Maputo, Instituto Superior Pedagógico, 1992.

\_\_\_\_\_. *Ethnomathematics and education in Africa*, Stockholms Universitet, Institutionen for Internationell Pedagogik, 1995.

\_\_\_\_\_. *Women, art and geometry in southern Africa*, Trenton, Africa World Press, 1998.

\_\_\_\_\_. *Le cercle et le carré: Créativité géométrique, artistique et symbolique de vannières et vanniers d Afrique, d' Asie et d' Océanie*. Paris, L' Harmanttan, 2000.

\_\_\_\_\_. *Sipatsi: Cestaria e geometria na Cultura Tonga de Inhambane*. Maputo, Moçambique Editora, 2003a.

\_\_\_\_\_. *Vinte e cinco anos de estudos histórico-etnomatemáticos na África ao sul do Sahara* : História da Ciência LLULL, 2003, vol 26, 2003b. 491-520.

GIL, A. C.. *Como elaborar projectos de pesquisa*, 3ª edição, São Paulo, Editora Atlas, 1996.

INDE, *2º Relatório de avaliação das capacidades dos alunos da 3ª e 4ª classes - Cidade e província de Maputo, Zambézia e Cabo Delgado*, Maputo, Projecto de Avaliação educacional, 2000.

INDE. *Plano curricular do ensino básico*, Maputo, INDE, 2003.

- INE, 2º Censo Geral da População e Habitação de 1997: Resultados Preliminares, Maputo, Instituto Nacional de Estatística, 1998.
- ISMAEL, A.. *An Ethnomathematical study of Tchadji-About Mancala type boardgame played in Mozambique and possibilities for its use in Mathematics education*, (Tese de doutorado), Joanesburgo: Universidade de Witwatersrand, 2001.
- IVALA, A. Z.. *Ensino de História e as relações entre os Poderes Autóctones e modernas em Moçambique, 1975-2000*, (Tese de Doutorado), São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002.
- LIBÂNEO, J. C.. *Didáctica*; colecção magistério 1º graus, São Paulo, Série formação do professor, 1994.
- LIMA, Y. & GOMES, F.. *XEQMAT Matemática 10º*, Editorial o Livro, Lisboa, s.d..
- LOUREIRO, C. *at all* (1997). *O que é e porque da Matemática Discreta*, in: Actas do Profmat 97, Portugal.
- LUDKE, M, A.. *Pesquisa em Educação: Abordagem qualitativa*, São Paulo: EPU, 1986.
- LUNA, S. V.. *Planejamento de pesquisa: Uma introdução*, São Paulo, EDUC, 2002.
- MAPAPÁ, A. *Children's games and toys in Mathematics education in Mozambique*. In: T. kjaergard et al (eds.) *Numeracy Race, gender, and Class. – Proceedings of the Third International Conference on the Political Dimensions of Mathematics Education*. Landas Garpar Forlag, 1996. 221-228.
- MARTINEZ, F. L.. *O povo Macua e a sua Cultura*, Ministério da Educação, Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical, 1988.

- MATOS, J. M. & Serrazina, M. L.. *Didáctica de Matemática*, Universidade Aberta, 1996.
- MAZULA, B.. *Educação, Cultura e ideologias em Moçambique; 1975-1995 (Em Busca de Fundamentos Filosófico- Antropológicos)*, Maputo, Edições Afrontamento, Fundo bibliográfico da Língua Portuguesa, 1995.
- MINED, *Programa de matemática 1ºciclo*, Maputo, MINED, 1995a.
- MINED, *Política Nacional de Educação e Estratégias de Implementação*, Maputo, MINED, 1995b.
- NÉRICI, I. G.. *Didáctica: Uma Introdução, 2ª edição*, São Paulo: Editora Atlas, 1989.
- OSSOFO, A. A.. *Bordados de Curvas Parabólicas e o Impacto da sua Utilização no Ensino de Funções Quadráticas em Moçambique* (Trabalho de diploma de Licenciatura). Maputo: Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Pedagógica, 2000.
- PINTO, A. V.. *Ciências e existência*, Rio de Janeiro, Raiz e terra, 1969.
- PONDJA, N. A. I. E.. *Uma abordagem sobre quadriláteros na 9º classe através do software WINGEO* (Trabalho de diploma de Licenciatura). Maputo: Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Pedagógica, 2002.
- ROCHA, J. F. A. et al.. *Descobrir a Matemática*, in: Actas do Profmat 97, Lisboa, Comissão Organizadora do Profmat 97, 1997.

- SAÍDE, S.. *On the Geometry of pottery decoration by yao women (Niassa Province)*.  
In: P. Gerdes, *Women, art and geometry in southern Africa*, Trenton, Africa  
World Press, 1998. 203-230.
- SANTOS, A. R. J.. *Um novo Olhar do currículo no contexto do pós-modernismo*, in”  
olhar de professor” Departamento de métodos e técnicas de ensino, ano 5,  
nº1, 2002.
- SEVERINO, A. J. at. Al.. *Conhecimento Pesquisa e Educação*, São Paulo, Papyrus  
editora, 2001.
- SILVA, Tomaz T.. *Teoria do currículo: Uma introdução crítica*, Porto, Porto Editora,  
2000.
- SOARES, D. B.. *Construção de Casas Tradicionais e Resolução de Problemas*, In:  
Matemática e Educação: Revista da Educação Matemática, Nº1, 2005. 32-  
35.
- TORRES, R. M.. *Educação para Todos: A Tarefa por fazer*, Porto Alegre: Artmed,  
2001.
- UAÍLA, E. D.. *Etnomatemática: Um desafio à valorização de Tecnologias locais para a  
aprendizagem da Matemática*, In: Matemática e Educação: Revista da Educação  
Matemática, Nº1, 2005 27-31.

# **APÊNDICES E ANEXOS**

# APÊNDICES

**Apêndice 1: QUESTIONÁRIO INICIAL**  
(Aos estudantes do curso de Matemática da UP de Nampula)

Assinale com <b>X</b> a situação profissional antes da sua entrada na UP			
Docente		Não docente	

O presente questionário insere-se numa pesquisa em educação matemática. O estudante é convidado a reflectir sobre os aspectos contidos neste questionário, na sua qualidade de futuro professor e educador matemático e em exercício, e por isso, dotado de ricas experiências de ensino numa realidade moçambicana. Este questionário não é para a sua avaliação como estudante nem como um professor de Matemática, tem apenas o objectivo de obter a sua opinião relativamente as possibilidades do uso de alguns artefactos culturais emákhwas no ensino formal da Matemática e, em particular, da Geometria. Assim sendo, responda-o honestamente e sem se influenciar por outrém.

Assinale com **X** a afirmação com que melhor se identifica. **CT**-concordo totalmente; **C**-Concordo; **NT**-Não tenho opinião; **D**-Discordo; **DT**-Discordo totalmente.

***A utilização de alguns artefactos culturais emákhwas, no sala de aula Matemática, contribui para:***

Nº	Questão	CT	C	NT	D	DT
1.	Estimular e motivar o aluno na aprendizagem da matemática.					
2.	Preservar e incentivar os valores culturais e artísticos.					
3.	Desinibir a aprendizagem da geometria e da Matemática, em geral.					
4.	Servir de fonte de referência da aprendizagem da geometria.					
5.	Um retrocesso na aprendizagem da Matemática.					
6.	Desenvolver conhecimentos sobre os saberes matemáticos locais.					
7.	Complicar mais a aprendizagem da matemática.					
8.	Aprender a geometria com mais segurança.					
9.	Servir de meio didáctico muito útil na aprendizagem da matemática.					
10.	Despertar ideias geométricas ligadas com a realidade cultural.					
11.	Perder tempo na aprendizagem da matemática.					
12.	Promover a educação artística.					

Muito obrigado!



UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA  
DELEGAÇÃO DE NAMPULA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

## DIDÁCTICA DE MATEMÁTICA

### Apêndice 2: FICHA DE EXPLORAÇÃO DIDÁCTICA DE ARTEFATOS CULTURAIS (PARA ESTUDANTES DA UP EM AULAS DE DIDÁCTICA DE MATEMÁTICA)

A presente ficha insere-se no programa da cadeira de Didáctica de Matemática II e numa pesquisa em educação matemática para obtenção do grau académico de mestrado na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, em convénio com a UP. Esta pesquisa está em curso e visa fazer uma abordagem sobre *as possibilidades de exploração didáctica dos artefactos culturais emakhuwas no ensino da matemática, e em particular da geometria.*

O estudante é convidado a reflectir sobre os aspectos contidos nesta ficha pela sua condição de professor ou futuro professor e educador matemático. Sendo assim, o estudante é solicitado o seu contributo didáctico, produzindo discussões e reflexões sérias sobre o assunto no seu grupo.

1. Considerando o objecto dado, indica o seu nome em:

a) Emákuwa: \_\_\_\_\_

b) Português: \_\_\_\_\_

2. Indica, se souberes, a origem do objecto (indicar onde é que normalmente se fabrica):

---



---



---



---

3. Indica, se souberes, a utilidade do objecto no quotidiano:

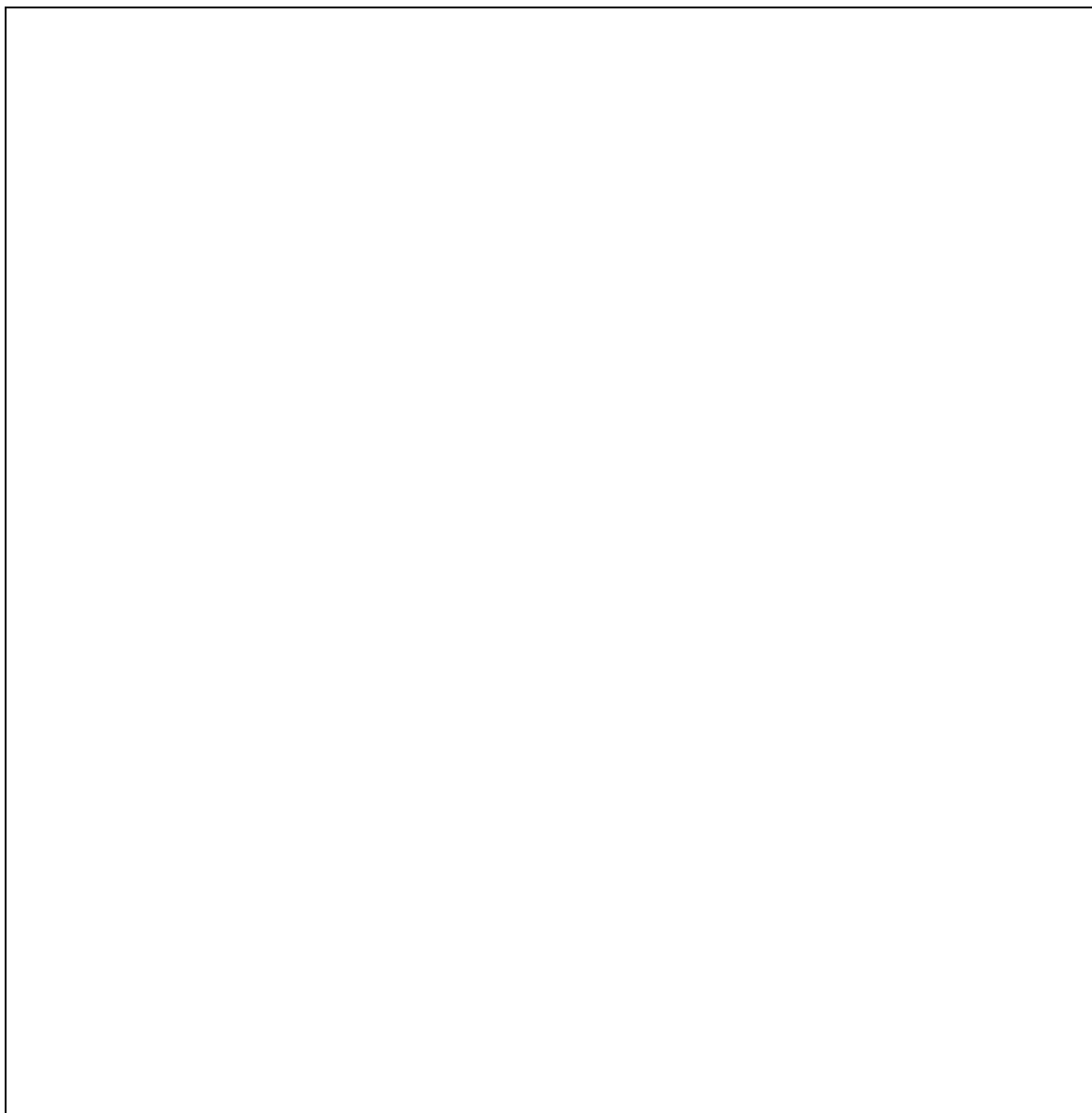
---

---

---

---

4. Identifica algumas das mais notáveis configurações geométricas que o artefacto cultural apresenta (apresenta um esboço que mostra as configurações e poderás usar folhas adicionais, se necessário):





6. Apresente uma proposta didáctica para o tratamento do conteúdo de geometria escolar identificado no ponto 5, com o uso ou exploração do artefacto cultural como meio auxiliar de ensino, seja ele como material de manipulação, de visualização, ou outro. Descreva detalhadamente as circunstâncias em que usas o artefacto cultural. Se necessário, poderás usar folhas adicionais.



UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA  
DELEGAÇÃO DE NAMPULA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
**DIDÁCTICA DE MATEMÁTICA**

**Apêndice 3: TRABALHO INDIVIDUAL <sup>1</sup> SOBRE PROPOSTA DE EXPLORAÇÃO  
DIDÁCTICA DE UM ARTEFATO CULTURAL**

Nome	Indica o número de anos de serviço docente antes da entrada na UP

Para além dos objectos considerados nas sessões do *workshop*, apresenta em forma de trabalho individual, a exploração didáctica de um objecto, preferencialmente de origem *emákhwa*, seguindo novamente os passos da *ficha de exploração didáctica dos artefactos culturais*. <sup>2</sup>

1 Considerando o objecto dado, indica o seu nome em:

a) Emákhwa: \_\_\_\_\_

b) Português: \_\_\_\_\_

2 Indica, se souberes, a origem do objecto (indicar onde é que, normalmente, se fabrica):

---



---



---



---



---

3 Indica, se souberes, a utilidade do objecto no quotidiano:

<sup>1</sup> Entrega no dia 30 de maio de 2005 ao dr. Abudo A. Ossofo (UP-Nampula)

<sup>2</sup> O dr. Abudo Ossofo disponibilizará máquina fotográfica para fotografar as imagens e na posição que desejar incluir no seu trabalho.

---

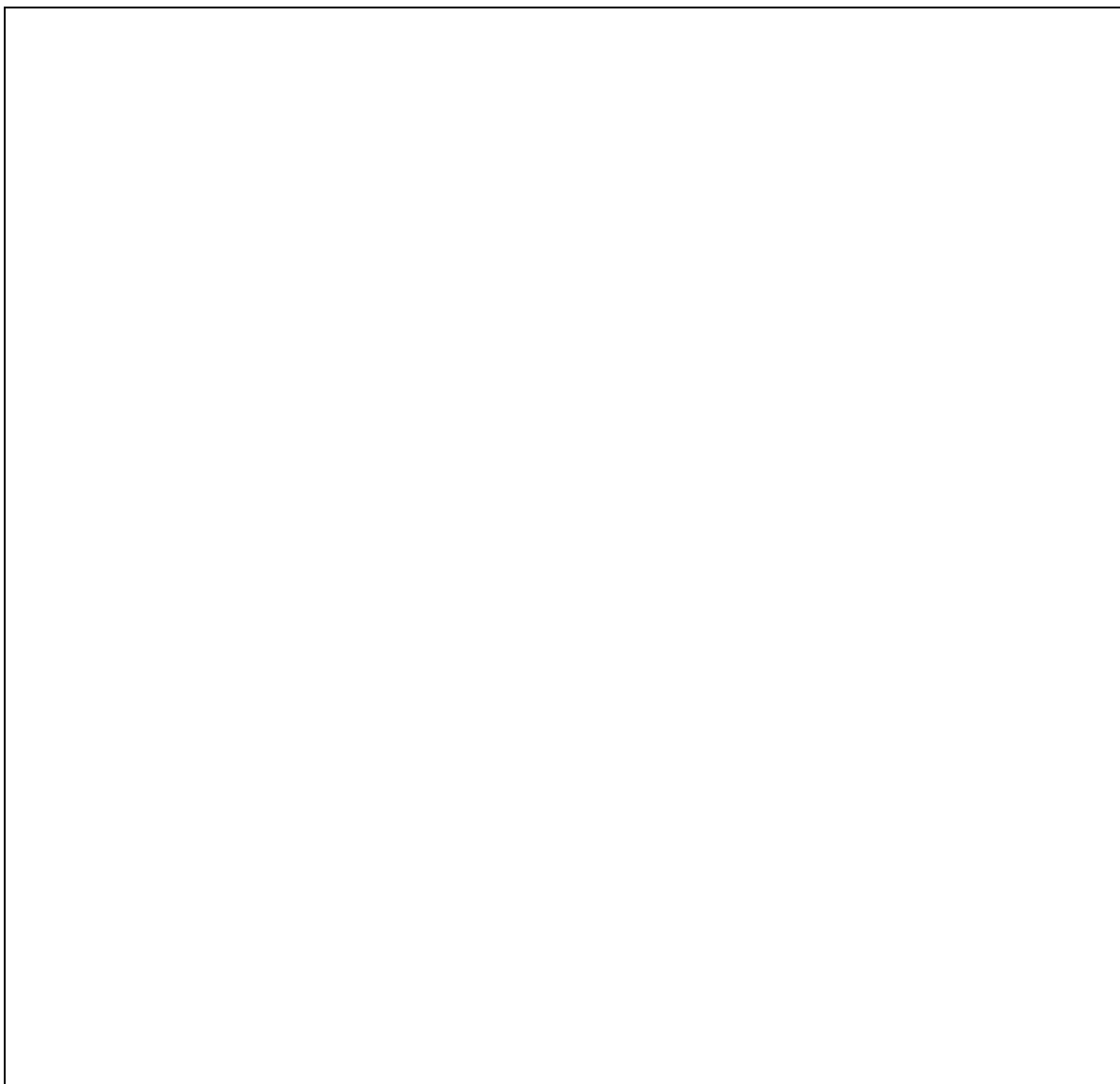
---

---

---

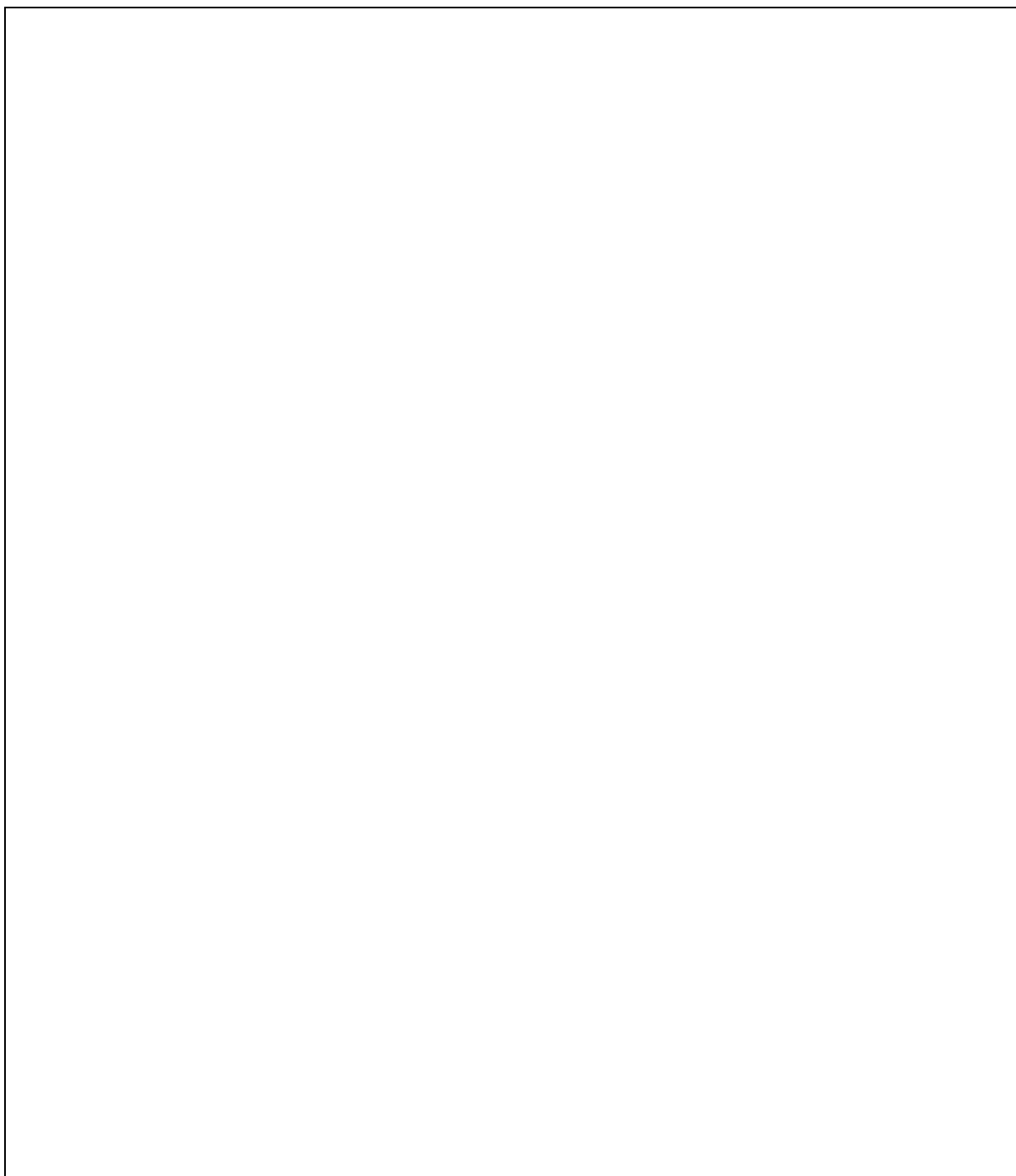
---

- 4 Identifica algumas das mais notáveis configurações geométricas escolares que o artefacto cultural apresenta (apresenta um esboço que mostra as configurações e poderás usar folhas adicionais, se necessário):





6 Apresenta uma proposta didáctica para o tratamento do conteúdo de geometria escolar identificado no ponto 5, com o uso ou exploração do artefacto cultural como meio auxiliar de ensino, seja ele como material de manipulação, de visualização, ou outro. Descreva detalhadamente as circunstâncias em que usas o artefacto cultural. Se necessário, poderás usar folhas adicionais.





#### Apêndice 4: Fotos dos grupos de trabalho no *workshop*

Foto 2: Um grupo de trabalho discutindo Nawitiku Ou Mudjoma para a sua exploração didáctica



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 3: Um grupo de trabalho discutindo Kaphiyaka ou echava para a sua exploração didáctica



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 4: Um grupo de trabalho discutindo Ekikitho ou essece para a sua exploração didáctica. No fundo, pode-se ver, também, um outro grupo discutindo *eriáwê*.



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 5: Um grupo de trabalho discutindo uma variante de Ekikitho ou essece para a sua exploração didáctica. No fundo, um outro grupo discutindo *Emessa ya milanssi* (mesa de bambús).



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 6: Um grupo de trabalho discutindo Eriávè para a sua exploração didáctica



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 7: Um grupo de trabalho discutindo Nivuku um tipo de cesto feito de palha e que serve de porta joia, para a sua exploração didáctica



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 8: Um grupo de trabalho discutindo Eyôpe ou Namakompê para a sua exploração didáctica



Fonte: Imagem captada pelo autor

Foto 9: Um grupo de trabalho discutindo Efunntuli (funil) para a sua exploração didáctica






Fonte: Imagem captada pelo autor




Foto 1o: Um grupo de trabalho discutindo Ethôkwa (peneira) para a sua exploração didáctica










Fonte: Imagem captada pelo autor






**Apêndice 5: Tabela de identificação das configurações e os conteúdos relacionados**






Nº	Local de aquisição	Artefacto	Conteúdos de aprendizagem escolar usando o artefacto
(I)	Cidade de Nampula	<p>Eriáwè</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cones</li> <li>• Coroa circular</li> <li>• Círculo</li> <li>• Circunferência</li> </ul>
(II)	Cidade de Nampula	<p>Enhakelelo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• losangos</li> <li>• recta paralela</li> <li>• congruência de triângulos</li> <li>• simetrias</li> </ul>
(III)	Cidade de Nampula	<p>Murrinki</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos compostos: esfera e cilindro</li> </ul>

Nº	Local de aquisição	Artefacto	Conteúdos de aprendizagem escolar usando o artefacto
(IV)	Meconta	<p>Messa yâ milanssi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Círculo</li> <li>• Circunferência</li> <li>• Coroa circular</li> </ul>
(V)	Meconta	<p>Namphama</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coroa circular</li> </ul>
(VI)	Mossuril	<p>Essesto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circunferência</li> <li>• Parábola</li> </ul>

Nº	Local de aquisição	Artefacto	Conteúdos de aprendizagem escolar usando o artefacto
(VII)	Mossuril	<p>Ekikithô</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície</li> <li>• circunferência</li> </ul>
(VIII)	Murrupula	<p>Ekophiri</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralelepípedo</li> <li>• Área e volume de paralelepípedo</li> <li>• rectângulos</li> </ul>
(IX)	Meconta	<p>Ettanka</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfícies no espço</li> <li>• <i>Superfícies de revolução</i></li> <li>• <i>Circuferência</i></li> </ul>
(X)	Marrere (arredores da Cidade de Nampula)	<p>Chiveve</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Congruência de trângulos</li> <li>• Simetria axial</li> </ul>

Nº	Local de aquisição	Artefacto	Conteúdos de aprendizagem escolar usando o artefacto
(XI)	Malema	<p>N'there N' nivaka</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Parábola</li> <li>• Eixo de simetria da parábola</li> <li>• Diâmetro da parábola</li> </ul>
(XII)	Malema	<p>Ethokwâ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfícies</li> <li>• circunferência</li> </ul>
(XIII)	Murrupula	<p>Eyôpwè</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A superfície esférica</li> </ul>

Nº	Local de aquisição	Artefacto	Conteúdos de aprendizagem escolar usando o artefacto
(XIV)	Memba	<p>Essefa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rectângulos</li> <li>• paralelepípedo</li> </ul>
(XV)	Memba	<p>Ekhanttierô</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição de cilindros</li> </ul>
(XVI)	Mogincual	<p>Muhâssa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parabolóide</li> </ul>
(XVII)	Memba		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circunferência</li> <li>• Círculo</li> <li>• Cilindro</li> <li>• Área e volume do cilindro circular recto</li> </ul>
(XVIII)	Mossuril	<p>Essesto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elipse</li> <li>• volume e superfície do cilindro elíptico recto</li> </ul>

Nº	Local de aquisição	Artefacto	Conteúdos de aprendizagem escolar usando o artefacto
(XIX)	Memba	Essesto 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elipse</li> <li>• volume e superfície do cilindro elíptico recto</li> </ul>
(XX)	Memba	Eriáwè 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parabolóide</li> <li>• Coroa circular</li> <li>• Circulo</li> </ul>
(XXI)	Mogincual	Etanete 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elipse</li> </ul>
(XXII)	Memba	Efunttuli 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição de cones</li> </ul>
(XXIII)	Meconta	Khwiwili ( )pião 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O cone</li> </ul>

**Apêndice 6: GUIÃO DE ENTREVISTAS AOS ARTESÃOS/REVENDEDORES**

Nº do entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Nome do entrevistado.....
2. Morada:.....
3. Nome do objecto:
  - a. Em emákhwa:.....
  - b. Em Português:.....
4. Para quê serve o objecto?.....
5. Onde se fabrica este objecto:.....
6. Desde quando se fabrica?.....
7. Quem (faz) fabrica? (Nome).....
8. Local onde aprendeu?.....
9. Quando aprendeu?.....
10. Quem lhe ensinou?.....
11. Como faz?.....
12. Pode me ensinar?.....
13. É fácil arranjar material de fabrico.....
14. Há alguma razão especial para fazer (fabricar) assim? ( Porquê se faz assim? Porquê tem esta forma? Pode-se fazer com outra forma? Qual?) .....  
.....  
.....

Muito obrigado!

## Apêndice 7: QUESTIONÁRIO FINAL

(Aos estudantes do curso de Matemática da UP de Nampula)

Assinala com <b>X</b> a tua situação profissional antes da entrada na UP			
Docente	<input type="checkbox"/>	Não docente	<input type="checkbox"/>

Agora, após várias discussões e reflexões, nas sessões das aulas de Didáctica de Matemática, sobre *o uso de artefactos culturais em contextos escolares de aprendizagem*, o estudante é, mais uma vez, convidado a reflectir sobre os aspectos contidos neste questionário na sua qualidade de futuro professor e educador matemático e em exercício, e por isso, dotado de ricas experiências de ensino numa realidade moçambicana. Este questionário não é para a sua avaliação como estudante nem como um professor de Matemática, tem apenas o objectivo de obter a tua opinião relativamente ao uso de alguns utensílios domésticos tradicionais e objectos de arte no ensino formal da Matemática e em particular da Geometria. Assim sendo, responde-o sem se influenciar por outrem.

Assinale com **X** a afirmação com que melhor se identifica. **CT**-concordo totalmente; **C**-Concordo; **NT**-Não tenho opinião; **D**-Discordo; **DT**-Discordo totalmente.

### ***A utilização de alguns utensílios domésticos tradicionais e objectos de arte, no ensino formal da geometria, contribui para:***

Nº	Questão	CT	C	NT	D	DT
13.	Estimular e motivar o aluno na aprendizagem da matemática.					
14.	Preservar e incentivar os valores culturais e artísticos.					
15.	Desinibir a aprendizagem da geometria e da Matemática, em geral.					
16.	Servir de fonte de referência da aprendizagem da geometria.					
17.	Um retrocesso na aprendizagem da Matemática.					
18.	Desenvolver conhecimentos sobre os saberes matemáticos locais.					
19.	Complicar mais a aprendizagem da matemática.					
20.	Aprender a geometria com mais segurança.					
21.	Servir de meio didáctico muito útil na aprendizagem da matemática.					
22.	Despertar ideias geométricas ligadas com a realidade cultural.					
23.	Perder tempo na aprendizagem da matemática.					
24.	Promover a educação artística.					



## Apêndice 8: Tabelas dos questionários

### 01- Estimular e motivar o aluno na aprendizagem da matemática

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
inicial	docente	Valid	CT	15	53.6	53.6	53.6
			C	12	42.9	42.9	96.4
			D	1	3.6	3.6	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	18	50.0	50.0	50.0
			C	13	36.1	36.1	86.1
			NT	1	2.8	2.8	88.9
			D	3	8.3	8.3	97.2
			DT	1	2.8	2.8	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
final	docente	Valid	CT	18	66.7	66.7	66.7
			C	9	33.3	33.3	100.0
			Total	27	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	27	71.1	71.1	71.1
			C	11	28.9	28.9	100.0
			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.2

### 02- Preservar e incentivar os valores culturais e artísticos.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
inicial	docente	Valid	CT	8	28.6	28.6	28.6
			C	19	67.9	67.9	96.4
			D	1	3.6	3.6	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	9	25.0	25.0	25.0
			C	14	38.9	38.9	63.9
			NT	7	19.4	19.4	83.3
			D	6	16.7	16.7	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
			final	docente	Valid	CT	8
C	14	51.9				51.9	81.5
NT	2	7.4				7.4	88.9
D	3	11.1				11.1	100.0
Total	27	100.0				100.0	
Nao docente	Valid	CT		6	15.8	15.8	15.8
		C		25	65.8	65.8	81.6
		NT		5	13.2	13.2	94.7
		D		1	2.6	2.6	97.4
		DT		1	2.6	2.6	100.0
		Total		38	100.0	100.0	

Tabela 5.3

## 03- Desinibir a aprendizagem da geometria e da Matemática, em geral.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
inicial	docente	Valid	CT	9	32.1	32.1	32.1
			C	11	39.3	39.3	71.4
			NT	2	7.1	7.1	78.6
			D	3	10.7	10.7	89.3
			DT	3	10.7	10.7	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	10	27.8	27.8	27.8
			C	15	41.7	41.7	69.4
			NT	5	13.9	13.9	83.3
			D	2	5.6	5.6	88.9
			DT	4	11.1	11.1	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
final	docente	Valid	CT	5	18.5	18.5	18.5
			C	12	44.4	44.4	63.0
			NT	4	14.8	14.8	77.8
			D	1	3.7	3.7	81.5
			DT	5	18.5	18.5	100.0
			Total	27	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	7	18.4	18.4	18.4
			C	13	34.2	34.2	52.6
			NT	6	15.8	15.8	68.4
			D	4	10.5	10.5	78.9
			DT	8	21.1	21.1	100.0
			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.4

## 04- Servir de fonte de referência da aprendizagem da geometria

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
inicial	docente	Valid	CT	9	32.1	32.1	32.1
			C	13	46.4	46.4	78.6
			NT	1	3.6	3.6	82.1
			D	4	14.3	14.3	96.4
			DT	1	3.6	3.6	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	8	22.2	22.2	22.2
			C	22	61.1	61.1	83.3
			NT	4	11.1	11.1	94.4
			D	2	5.6	5.6	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
			final	docente	Valid	CT	13
C	12	44.4				44.4	92.6
NT	2	7.4				7.4	100.0
Total	27	100.0				100.0	
Nao docente	Valid	CT		14	36.8	36.8	36.8
		C		17	44.7	44.7	81.6
		NT		4	10.5	10.5	92.1
		D		1	2.6	2.6	94.7
		DT		2	5.3	5.3	100.0
		Total		38	100.0	100.0	

Tabela 5.5

## 05- Um retrocesso na aprendizagem da Matemática.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		
inicial	docente	Valid	CT	1	3.6	3.6	3.6	
			D	7	25.0	25.0	28.6	
			DT	20	71.4	71.4	100.0	
			Total	28	100.0	100.0		
			Nao docente		Valid	CT	1	2.8
	NT	3	8.3	8.3		11.1		
	D	10	27.8	27.8		38.9		
	DT	22	61.1	61.1		100.0		
	Total	36	100.0	100.0				
	final	docente	Valid	C	2	7.4	7.4	7.4
D				7	25.9	25.9	33.3	
DT				18	66.7	66.7	100.0	
Total				27	100.0	100.0		
Nao docente				Valid	C	2	5.3	5.3
D		8	21.1		21.1	26.3		
DT		28	73.7		73.7	100.0		
Total		38	100.0		100.0			

Tabela 5.6

## 06-Desenvolver conhecimentos sobre os saberes matemáticos locais

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			
inicial	docente	Valid	CT	11	39.3	39.3	39.3		
			C	11	39.3	39.3	78.6		
			NT	2	7.1	7.1	85.7		
			D	2	7.1	7.1	92.9		
			DT	2	7.1	7.1	100.0		
			Total	28	100.0	100.0			
			Nao docente		Valid	CT	11	30.6	30.6
	C	19	52.8	52.8		83.3			
	NT	3	8.3	8.3		91.7			
	D	3	8.3	8.3		100.0			
	Total	36	100.0	100.0					
	final	docente	Valid	CT		9	33.3	33.3	33.3
				C		12	44.4	44.4	77.8
				NT	4	14.8	14.8	92.6	
D				2	7.4	7.4	100.0		
Total				27	100.0	100.0			
Nao docente		Valid	CT	14	36.8	36.8	36.8		
C			20	52.6	52.6	89.5			
NT			1	2.6	2.6	92.1			
D			3	7.9	7.9	100.0			
Total			38	100.0	100.0				

Tabela 5.7

## 07- Complicar mais a aprendizagem da matemática.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
inicial	docente	Valid	NT	1	3.6	3.6	3.6
			D	8	28.6	28.6	32.1
			DT	19	67.9	67.9	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	C	1	2.8	2.8	2.8
			NT	4	11.1	11.1	13.9
			D	13	36.1	36.1	50.0
			DT	18	50.0	50.0	100.0
final	docente	Valid	NT	1	3.7	3.7	3.7
			D	10	37.0	37.0	40.7
			DT	16	59.3	59.3	100.0
			Total	27	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	C	1	2.6	2.6	2.6
			D	11	28.9	28.9	31.6
			DT	26	68.4	68.4	100.0
			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.8

## 08- Aprender a geometria com mais segurança.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
inicial	docente	Valid	CT	16	57.1	57.1	57.1
			C	10	35.7	35.7	92.9
			NT	2	7.1	7.1	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	12	33.3	33.3	33.3
			C	18	50.0	50.0	83.3
			NT	5	13.9	13.9	97.2
			D	1	2.8	2.8	100.0
final	docente	Valid	CT	12	44.4	44.4	44.4
			C	11	40.7	40.7	85.2
			NT	2	7.4	7.4	92.6
			D	2	7.4	7.4	100.0
	Nao docente	Valid	CT	13	34.2	34.2	34.2
			C	21	55.3	55.3	89.5
			NT	3	7.9	7.9	97.4
			D	1	2.6	2.6	100.0
Total			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.9

**09- Servir de meio didático muito útil na aprendizagem da matemática.**

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
inicial	docente	Valid	CT	16	57.1	57.1	57.1
			C	11	39.3	39.3	96.4
			NT	1	3.6	3.6	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	19	52.8	52.8	52.8
			C	12	33.3	33.3	86.1
			NT	2	5.6	5.6	91.7
			D	2	5.6	5.6	97.2
			DT	1	2.8	2.8	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
final	docente	Valid	CT	11	40.7	40.7	40.7
			C	14	51.9	51.9	92.6
			D	2	7.4	7.4	100.0
			Total	27	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	21	55.3	55.3	55.3
			C	16	42.1	42.1	97.4
			D	1	2.6	2.6	100.0
			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.10

**10- Despertar ideias geométricas ligadas com a realidade cultural.**

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
inicial	docente	Valid	CT	10	35.7	35.7	35.7
			C	14	50.0	50.0	85.7
			NT	1	3.6	3.6	89.3
			D	1	3.6	3.6	92.9
			DT	2	7.1	7.1	100.0
	Nao docente	Valid	Total	28	100.0	100.0	
			CT	18	50.0	50.0	50.0
			C	17	47.2	47.2	97.2
			D	1	2.8	2.8	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
final	docente	Valid	CT	15	55.6	55.6	55.6
			C	11	40.7	40.7	96.3
			DT	1	3.7	3.7	100.0
			Total	27	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	21	55.3	55.3	55.3
			C	17	44.7	44.7	100.0
			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.11

## 11- Perder tempo na aprendizagem da matemática.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
inicial	docente	Valid	C	1	3.6	3.6	3.6
			NT	1	3.6	3.6	7.1
			D	3	10.7	10.7	17.9
			DT	23	82.1	82.1	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	C	2	5.6	5.6	5.6
			NT	1	2.8	2.8	8.3
			D	9	25.0	25.0	33.3
			DT	24	66.7	66.7	100.0
			Total	36	100.0	100.0	
final	docente	Valid	C	1	3.7	3.7	3.7
			NT	2	7.4	7.4	11.1
			D	3	11.1	11.1	22.2
			DT	21	77.8	77.8	100.0
			Total	27	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	NT	2	5.3	5.3	5.3
			D	9	23.7	23.7	28.9
			DT	27	71.1	71.1	100.0
			Total	38	100.0	100.0	

Tabela 5.12

## 12- Promover a educação artística.

Tipo de questionario	Situacao profissional do estudante antes do			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
inicial	docente	Valid	CT	7	25.0	25.0	25.0
			C	16	57.1	57.1	82.1
			NT	2	7.1	7.1	89.3
			D	3	10.7	10.7	100.0
			Total	28	100.0	100.0	
	Nao docente	Valid	CT	8	22.2	22.2	22.2
			C	14	38.9	38.9	61.1
			NT	8	22.2	22.2	83.3
			D	5	13.9	13.9	97.2
			DT	1	2.8	2.8	100.0
Total	36	100.0	100.0				
final	docente	Valid	CT	3	11.1	11.1	11.1
			C	8	29.6	29.6	40.7
			NT	9	33.3	33.3	74.1
			D	5	18.5	18.5	92.6
			DT	2	7.4	7.4	100.0
	Total	27	100.0	100.0			
	Nao docente	Valid	CT	5	13.2	13.2	13.2
			C	21	55.3	55.3	68.4
			NT	5	13.2	13.2	81.6
			D	7	18.4	18.4	100.0
Total			38	100.0	100.0		

Tabela 5.13

### Apêndice 9: Roteiro de entrevista aos artesãos

Entrevistado	Conteúdo da entrevista
1.  AV	Este instrumento serve para pilar chima, de milho ou de mandioca. Quem usa muito são mulheres. Chama-se <b>eriáwê</b> . Todo lado tem <b>eriáwê</b> mas este aqui foi feito em Mogincual. Eu próprio é que faço, aprendi há muito tempo, lá mesmo na minha terra, Mogincual. Fica assim porque é que dá pilar <i>chima</i> , é redondo e tem buraco.
2.  AV	Chama-se <b>etapete</b> , este objecto. Outros chamam <b>enhakelelo</b> , porque é para pisar quando entra no gabinete de alguém ou em casa, para não sujar lá dentro com areia. Eu mesmo é que faço. Uso sisal, porque lá em Monapo onde fiz produz-se sisal. Quando não quer, pode usar fios de embondeiro. Esses desenhos ou feitiços tira-se da cabeça ou copiar figuras. É que assim fica bonito e há muitos clientes que compram. Quando chegar no Monapo há de conhecer em minha casa, em Mezerepane mas também no Jagaia há outros mestres que fazem.
3.  AV	Este objecto é arte. Chama-se <b>Murrinki ou Ethampiô</b> . Eu é que faço lá em Angoche, mas também faço aqui na cidade, só que aqui não é fácil arranjar material. É barro, o material que se usa, é terra tipo <b>matope</b> escuro e as vezes vermelha. É como uma bola com um tubo pequeno, em cima. Algumas pessoas costumam pôr água de beber e outras pessoas que vão à mesquita, usam lá para fazerem udu (limpeza corporal antes de qualquer oração). Lá em Angoche também se faz na casa dos missionários, parece eles é que trouxeram da Itália.
4.  R	Chama-se <b>N'there</b> esta parte curva amarrada com esta corda. Esta parte é que sai e vai furar o animal até matar. Esta parte que falei agora? Chama-se <b>nivaka</b> , por isso assim tudo chama-se <b>N'here N'nivaka</b> . Estes objectos servem para caçar animais. A forma destes objectos não foram copiados, é que fica assim mesmo esta seta é para sair da corda com força até atingir o animal e para furar este animal era preciso ficar com uma ponta afiada. A curva é que dá força.

AVT- Artesãos vendedores entrevistados em pleno trabalho AV- Artesão e vendedor R- Revendedor

Entrevistado	Conteúdo da entrevista
5.  AVT	<b>Ethokwâ</b> (peneira). Serve para peneirar cereais para separar farinha do farelo depois de pilar no <b>eriáwè</b> . A peneira é feita de bambús, como pode ver. As tiras de bambús são cruzadas. Em volta põe-se uma roda de madeira e amarra-se com uma corda para ligar a parte principal da peneira. Em quase todas as partes fabricam-se peneiras. Aqui sou eu que faço. A forma da peneira é redonda. Esta forma facilita a maneira de utilizar.
6.  AVT	Em emákhwa chama-se <b>eyôpwê ou mwapu</b> e em português chama-se panela (...) é pôte, não é? Sim, pôte. Eu é que faço e outras mulheres. Fabrica-se com argila. O pôte serve para pôr água e levar do poço para casa Tem a forma como uma bola. Esta forma facilita para pôr o pote na cabeça e não se destrói. Argila é a matéria prima para fabricar este objecto. Depois de tomar forma deixa-se secar e mais tarde queima-se.
7.  AVT	Chama-se coador e em emákhwa chama-se <b>ekikithô</b> . Este objecto serve para coar coco ralado e é feito de bambús. São tiras entrelaçadas e a sua volta põe-se um arco de madeira que se amarra com uma corda de uma planta. A sua forma é como uma peneira mas o tamanho de <b>ekikithô</b> é pequeno do que de peneira. Aqui em Naquen'ma há muitos que sabem fazer. Não custa fazer e não leva muito tempo para fazer. Eu faço isto desde muito tempo e também já ensinei muita gente.
8.  R	Este objecto chama-se <b>ekophiri ou echartela</b> .e serve para guardar dinheiro para não gastar de qualquer maneira. Faz-se aqui mesmo em Murrupula. Eu só vendo, quem faz é meu tio, Amwassa. É como uma caixa ou uma mala. Para fazer é preciso usar madeira muito dura para não se abrir.
9.  AV	<b>Ettanka</b> . Faz-se com <b>milanssi</b> (bambú). Prepara-se bem o bambú e ficam em tiras. Fabrica-se cruzando as tiras, umas redondas outras verticais. Há vários tipos de <b>ettanka</b> e com formas diferentes mas este tipo serve para pôr roupas. Há outro tipo de <b>ettanka</b> que serve para produtos agrícolas da machamba para casa, durante a colheita.

AVT- Artesãos vendedores entrevistados em pleno trabalho AV- Artesão e vendedor R- Revendedor

Entrevistado	Conteúdo da entrevista
<p style="text-align: center;">10.</p> <p style="text-align: center;">AVT</p>	<p>Aqui chamam-se chama-se <i>i'pirinko</i> ou <i>Chiveve</i>. Em português chama-se brincos. Este tipo de brincos faz-se com pedaços de marfim. É muito difícil arranjar, porque não há de qualquer maneira, por isso também é muito caro. Quem faz sou eu mesmo, como pode ver. Usam-se vários materiais para esculpir, para embelezar. Brinco sempre serve para as mulheres porem nas orelhas, é para ficarem bonitas. Assim tem forma de triângulo , não é assim? É para os clientes gostarem, sobretudo mulheres.</p>
<p style="text-align: center;">11.</p> <p style="text-align: center;">AVT</p>	<p>Chama-se <i>messa</i> pode-se pôr qualquer coisa por cima. Faz parte de mobília de descanso aqui na zona, mas também há pessoas que vem da cidade para comprar ou mandar fazer. Isto é que utilizamos para fazer a <i>messa</i> e chama-se <i>milanssi</i> as vezes pintamos para ficar mais bonito. Podemos fazer desenhos mas é sempre redondo. Como vê preparam este <i>milanssi</i> e fica tipo fios para curvar bem e a <i>messa</i> ficar redonda. Não copiamos nada, nós é que pensamos o melhor desenho. A lua quando é cheia não fica redonda? Então esta mesa fica redonda como lua, uma coisa da natureza.</p>
<p style="text-align: center;">12.</p> <p style="text-align: center;">R</p>	<p>Chamam-se brincos mas na língua local chama-se <i>namphama</i> ou <i>i'pirinko</i>. Este tipo de brincos faz-se com madeira. É um pau rijo chamado pau rosa e as vezes usa-se pau preto, um tipo de madeira muito dura. Quem faz não sou eu. O meu irmão é que faz e eu vendo. As mulheres compram muito, os homens , também compram para as suas mulheres. É que brincos servem para a beleza das mulheres. Tem a forma de rodas.</p>
<p style="text-align: center;">13.</p> <p style="text-align: center;">R</p>	<p>Nome dele, este objecto, é <i>essesto</i>. Em português é assim mesmo. É cesto. Este aqui não sou eu que faço. Eu compro com mestre e revendo. As vezes costumo levar na cidade de Nampula ou Nacala. As mulheres é costumam comprar, porque este objecto serve para pôr roupas de crianças e outras coisas de bebé. Este objecto faz-se de palha, uma planta tipo palmeira que se chama <i>erette</i> ou <i>mikhutta</i>. Para pitar usa-se tinta de plantas e pões-se a ferver com as palhas conjuntamente.</p>

AVT- Artesãos vendedores entrevistados em pleno trabalho AV- Artesão e vendedor R- Revendedor

Entrevistado	Conteúdo da entrevista
<p>14.  R</p>	<p><b>Essefa</b> é um objecto que serve para separar as farinhas do farelo. As vezes serve para coar. <b>Essefa</b> fabrica-se na carpintaria e é feito de madeira e rede plástica ou metálica. A forma deste objecto é como uma caixa que não está fechada. Como pode ver é uma caixa em uma das faces tem rede e outra (oposta) é aberta e é por onde se põe o produto para crivar.</p>
<p>15.  AVT</p>	<p>Chama-se <b>ekhanttierô</b> ou <b>echamania</b>. Em português, candeeiro, não é assim? Eu é que faço, como vê e tenho o meu aprendiz. Faz-se com latas usadas, pode ser de leite, de cerveja ou de qualquer produto. Cortamos conforme a forma e o tamanho de <b>chamania</b> que queremos. Quem faz isto chama-se <b>m'phita-lata</b> (latoeiro).</p>
<p>16.  AVT</p>	<p><b>N'kakassi</b> e também se chama <b>Muhassa</b> .Põe-se caril ou qualquer comida. Eu é que faço aqui mesmo. Como pode ver costumo utilizar argila para fazer. Pões-se a secar e depois queima-se. Em Angoche costuma-se fazer, também. Há outros mestre lá numa Missão mas nunca fui ver. A forma é sempre assim, pode ser grande ou pequena. Pensa que há muito tempo tinha prato? Era isto mesmo! Depois traziam pratos assim da fábrica trazidos de lá fora, não se era Itália ou em Portugal. Não sei se eles imitaram a nós ou nós é que imitamos a eles.</p>
<p>17.  AVT</p>	<p>Chama-se <b>nawítiku</b> ou <b>mudjoma</b>. Em português? Chama-se tambor! Serve para tirar água do poço para casa. Aqui em Gebâ sou eu que faço mas aqui no distrito de Membra há muitos que sabem fazer. Mestre que sabe fazer chama-se <b>M'phita-lata</b> (latoeiro), porque trabalhamos com latas mesmo! Para fazer este <b>nawítiku</b> é preciso ter chapas de zinco, depois bate-se e corta-se para tirar as ondulações e para ter a forma redonda. A forma que tem? É que as latas ficam assim. Já viu como fica uma lata de leite? Não difícil fazer mas preciso comprar as chapas novas ou retiradas do telhado.</p>

AVT- Artesãos vendedores entrevistados em pleno trabalho AV- Artesão e vendedor R- Revendedor

**Apêndice 10: Comentários dos estudantes da UP-Nampula sobre as possibilidades do uso de artefactos culturais *emákhwas* na sala de aulas para o ensino da Matemática**

Estudante	Comentário
1.	<p>Vantagens e transtornos: Os objectos culturais motivam os alunos a investigar, descobrir, a tornarem criativos. Sem o uso desses objectos a aula torna mais complexa e de difícil compreensão.</p> <p>Na medida que insiste em ensinar um certo tema a partir dum certo artefacto, descobrem – se muitas figuras de útil importância no estudo da matemática.</p> <p>Os vários temas que tivemos no estudo, de diversos artefactos durante as aulas de exploração em grupo aprendemos muito, e sinto capaz de leccionar Matemática com base num determinado objecto cultural para introduzir e dar procedimentos necessários a um determinado tema matemático a leccionar.</p>
2.	<p>Sobre o uso e exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria em alguns casos há uma forte vantagem porque pode haver uma fácil percepção dos conteúdos pois tratam-se de objectos com que eles lidam no dia-a-dia e ligados a sua cultura. Mas também o seu uso mal programado pode criar transtornos aos alunos por causa da gestão do tempo e do próprio conteúdo.</p>
3.	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria tem maior impacto no processo de ensino e aprendizagem da geometria, uma vez que estes ajudam muito nos alunos na assimilação dos conhecimentos geométricos, ajudam na motivação do próprio aluno, dá maior possibilidade dos alunos cooperarem com o professor ao longo da aula, despertam atenção, aos alunos a afastar a ideia de a matemática é uma ciência abstracta. Não só, o uso dos objectos de arte no ensino também reduz o crónico problema de falta de material Didáctico nas escolas o que provoca o baixo rendimento escolar no fim de um determinado ano lectivo.</p>
4.	<p>O uso de utensílios e objectos tradicionais no ensino da geometria ajuda ou pode ajudar o processo de ensino e aprendizagem visto que a maior parte dos objectos tradicionais são conhecidos pelos alunos.</p> <p>Ao introduzir uma aula de geometria e relacionando com objectos tradicionais com configuração geométricas cria-se a ligação entre a teoria escolar e o concreto. .</p>

	Os transtornos possíveis podem se verificar quando o professor leva objecto tradicional para sala de aula e depois não usá-lo.
5.	As vantagens do uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino da geometria escolar consiste em estimular e motivar o aluno no processo de ensino e aprendizagem da geometria escolar e da matemática em geral. Com o uso de artefactos nas aulas de geometria escolar cria se um clima de desenvolver os conhecimentos sobre os sabores matemáticos locais criando as condições para os alunos aprenderem a geometria com segurança.
6.	As possíveis vantagens são: É fácil <i>dar</i> aula da geometria com exemplos visíveis em que cada estudante consegue ver o objecto e ter uma ideia daquilo que está se tratar. Obriga ao estudante ou aluno não só <i>cantar</i> sobre as fórmulas quando na realidade não conhece. Cria uma motivação ao aluno na aprendizagem por saber que a geometria tem grande aplicação na vida. Desvantagem há zonas em que não existe certos utensílios o que pode vir a complicar a compreensão.
7.	Os utensílios e objectos de arte podem contribuir grandemente no ensino da geometria pois maior parte deles tem algumas configurações que se aprendem nessa cadeira e isto poderá estimular de certo modo os alunos para sua aprendizagem visto que são utensílios que se podem encontrar na maioria das suas casas e que usa para fins caseiros. Contudo a selecção desses utensílios para aula a leccionar deve ser feita com muito cuidado visto que a falta de cuidado pode incorrer a um erro ou ainda induzir os alunos a pensarem mal. Por outro lado já que um artefacto pode ter mais que uma configuração dado que não foi construído como meio didáctico as partes do tema ou estudo devem ser sublinhadas chamando atenção aos alunos só para observar a parte em estudo ignorando as outras para não meterem confusão. O professor deve ser muito atencioso na leccionação da sua aula, dai a selecção cuidadosa dos artefactos para meios didácticos.
8.	O uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria tem vantagens porque através do objecto o aluno consegue reter a matéria que o professor deu; levar o conhecimento com o caso concreto.
9.	As vantagens que tem os objectos de arte no ensino escolar da geometria é

	<p>porque facilitam o processo de ensino e aprendizagem das matemáticas por parte do aluno assim como do professor, isto porque o aluno manipula o objecto durante a aula.</p> <p>O aluno consegue fazer a relação que existe entre a teoria e a prática.</p> <p>Com o uso dos objectos o aluno deixa de fazer decorra dos conhecimentos, porque ele é que cria o conhecimento.</p>
10.	<p>Na utilização ou no uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria há uma grande vantagem, visto que permite que os alunos tenham uma visão e despertam no processo da sua aprendizagem, no que concerne a introdução da nova matéria. Além disso os alunos têm uma imaginação <i>drástica</i> no que estão a visualizar no uso de tal utensílios e objectos de arte no ensino, porque lidam a dia quotidiano. O transtorno é que não existe uma aprendizagem perfeita porque nem todo utensílio mostram uma configuração desejada para um estudo perfeito a um ensino desejado</p>
11.	<p>A aprendizagem da geometria escolar baseando-se em artefactos culturais é muito importante, pois dela o aluno vive, palpa, vê, sente a matemática na pele. Para além do que a matemática como uma actividade do dia a dia não pode estar desligada da própria cultura, uma vez que ela é cultural, semeou-se e está em constante crescimento. Ela recreia, diverte-se, existe entre as pessoas.</p> <p>É difícil falar dos transtornos, mas falar de vantagens implica existência de desvantagens e uma delas 'inclinam os alunos numa única área de aprendizagem que se poderá ser prática dificultando-se assim a interferência teórica da mesma aprendizagem sem material de manipulação.</p>
12.	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria apresenta como vantagens a rápida familiarização da realidade que tem sido tido no seio dos aprendizes como o ensino da geometria coisa dissociada em separada do dia a dia.</p> <p>Admitindo que meio didáctico é fundamental na sistematização do conhecimento, então pode ainda se adicionar no grupo de vantagens. Em grande escala torna um grande referencial daí outra vantagem.</p> <p>É certo que pode nalgumas situações não ser fácil a sua utilização por esta apresenta-se com várias configurações e até mesmo para certos casos tornar totalmente ambígua a idealização de qualquer conteúdo relacionado ao utensílio. Isso implica a tentativa de aproximar os utensílios aos conteúdos.</p>

	De facto a situação sob ponto de vista do uso devo dizer que a balança ficará desequilibrada, estando para baixo o lado das vantagens.
13.	<p>O uso de objectos de arte no ensino escolar da geometria tem como vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivação para o aluno;</li> <li>• possibilidades para que o aluno individualmente (ou com outros) em casa venha a usar um artefacto como material didáctico o que possibilitará novas descobertas.</li> </ul> <p>Desvantagens: muitos artefactos apresentam contornos o que não permite o seccionamento destes pois implicaria danifica-los para usar na leccionação dum determinado conceito.</p> <p>Transtornos – para o estudo de artefacto é necessário é necessário que sejam em m nós que correspondem aos grupos formados na turma.</p>
14.	<p>Tem como vantagens motivar os alunos que sim aplicando os utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria, provavelmente seria uma matemática palpável:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fazer com que os alunos sintam a matemática no meio deles;</li> <li>• fazer com que os alunos chegue a uma conclusão sem precisar tanto esforço na parte do docente;</li> <li>• serve também por um lado uma forma de valorizar a cultura.</li> </ul> <p>Em contra partida os alunos podem também serem muito dependentes no sentido de um dia esses mesmos alunos depararem com uma configuração geométrica que não é do meio deles, a acham estranho, pensarem que não é aplicável na matemática</p>
15.	<p>O uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria traz como vantagens para o professor assim como para o aluno. O professor assim como os alunos relacionam a aprendizagem da matemática escolar com os saberes da sua cultura.</p> <p>O uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria ajuda aos alunos e professor a distinguir facilmente as figuras possíveis e encontrar no objecto e assim aprendizagem é facilidade e o esquecimento é esquecido.</p> <p>O aluno que já fez o estudo à partir do objecto de arte no ensino escolar da geometria fica motivado e sempre que ver um objecto igual compara.</p> <p>O uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria não só traz as vantagens aos alunos e professores, mas também traz as suas</p>

	<p>desvantagens porque podem encontrar alguma dificuldade em dizer correctamente os elementos que compõem as figuras geométricas.</p> <p>A partir do momento em que encontramos algumas dificuldades em dizer correctamente os elementos que compõem as figuras geométricas também encontramos dificuldades em obter suas dimensões, então é de minha opinião que o professor não pode levar só o objecto, mas também tem que se apoiar pelo desenho.</p>
16.	<p>As vantagens na exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motiva o aluno na aprendizagem;</li> <li>• dá uma visão geral daquilo que vê em casa com o que aprende na escola;</li> <li>• mostra a realidade a o proveito da figura contida nela.</li> </ul> <p>Desvantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cria emoção no aluno nos 1º dias de aulas o que contribui a não compreensão da aula inicial.</li> </ul> <p>Seria de opinião que houvesse oportunidades de os futuros professores usassem como material didáctico nas suas aulas para incentivar o aluno, até que ele esteja em casa aprenda de boa maneira.</p>
17.	<p>Na verdade, sempre que se conseguir ensinar a matemática (geometria) adequando-se a teoria da prática melhor.</p> <p>Quais as vantagens nisso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• é que o aluno tem a oportunidade de manipular, visualizar, medir e confrontar (comparar) entre um e outro objecto para melhor generalizar;</li> <li>• permite ou seja dá a oportunidade de ver no real aquilo que aparentemente seria fictício;</li> <li>• permite vislumbrar a ideia d que à nossa volta está sempre presente um conhecimento científico ou algo que mereça ser científico.</li> </ul> <p>Desvantagens:</p> <p>Na minha opinião não há desvantagens nenhuma ao se usar um objecto para motivo de aprendizagem. Talvez tomar se unidade sobre que objecto a levar nesta ou naquela aula.</p> <p>É preciso não usar por usar o objecto, mas usar com objectivo.</p>
18.	<p>O breve comentário sobre o uso ou exploração de utensílios e objectos de arte</p>

	<p>no ensino escolar da geometria:</p> <p>Os objectos de arte é muito importante no uso das aula da geometria escolar, porque preserva os valores culturais e artísticos, serve como meios didácticos de ensino de geometria, promoção da educação artística, aprender a geometria com mais força ou com segurança e também é para facilitar ao aluno a sua compreensão.</p>
19.	<p>Torna-se vantajoso o uso ou exploração de utensílios e objecto de arte no ensino da geometria assim que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estabelecem ligação entre o aluno e o seu dia-a-dia;</li> <li>• constituem uma forte motivação ao descobrir que a matemática faz-se sentir em objectos manuseáveis, que não se faz sentir somente em situações mentais;</li> <li>• desenvolvem as capacidades de observar, analisar e relacionar.</li> </ul> <p>Quanto às desvantagens lamentável é saber que há artefacto que valeria a pena a sua exibição na sala de aula, mas devido ao seu volume não se podem portar.</p> <p>Há objectos cujas configurações assemelham-se coma s que se estudam em geometria de maneira indirecta.</p>
20.	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar d geometria é muito importante porque os alunos poderão relacionar os objectos com os conteúdos e se leccionar os objectos com os conteúdos a se leccionar na sala de aula.</p> <p>Desta maneira terão como vantagens os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• os alunos têm acesso a manipulação do objecto, discutem, desenvolvem os seus talentos. Enquanto para o professor, a sala será garantida, conseqüentemente mais laboriosa.</li> </ul> <p>Apresenta-se como transtornos o não domínio do objecto pela parte do professor porque ele é a força motriz no processo de ensino e aprendizagem. É pertinente que o objecto tenha relação do conteúdo da aula.</p>
21.	<p>Bem, julgo ser conveniente o uso destes meios pelo facto de, depois de aprendido o conceito, será muito difícil esquecer porque é possível ter outros e próximos contactos com o objecto e nestes contactos poderá despertar conhecimentos matemáticos e consolidar o conhecimento apreendido. Sendo assim, julgo ser muito relevante na aprendizagem da matemática porque pode permitir ver e a palpar até usar alguns dos conceitos como o paralelepípedo</p>

	<p>cilindro que é possível encontrá-los em certos artefactos que desfilam ou passaram nas aulas de didáctica.</p> <p>Só que há algum inconveniente, no que tocante ao tempo porque pode fazer com que não se cumpra com o programa. Mas estímulo e motivação existe porque desperta aos alunos eles ficam surpreendidos será que não sabiam que tais contornos são visíveis em alguns dos objectos do dia a dia.</p> <p>Em suma as vantagens são que os alunos possivelmente não se esqueçam de algo aprendido e que se sintam com mais interesse em aprender se possível em casa com os outros possam voltar a falar de tais objectos e a desvantagem é que estes objectos não permitem uma aula rápida, a aula é muito demorada ainda mais demorada se for para o aluno descobrir</p>
<b>22.</b>	<p>O uso do objecto de arte desempenha um papel muito importante no processo de ensino e aprendizagem d matemática, visto que a partir deste pode-se motivar a própria aula assim como o aluno em geral.</p> <p>Só, para além dessa grande importância existe uma desvantagem que é da própria abrangência do material , este 'é escasso, não poderá abranger muitos sítios ou locais.</p>
<b>23.</b>	<p>Quanto o uso ou exploração de utensílios e objecto de arte no ensino escolar da geometria, achei que foi muito bom, por mim aprendi muito a cerca d geometria.</p> <p>E acima de tudo é uma boa maneira de leccionar e facilita a percepção, estímulo e motiva o aluno na aprendizagem. Talvez dizer também que incentiva os valores culturais.</p> <p>É um pouco difícil usar esses artefactos no ensino escolar da geometria e nos basearmos de que os objectos provem das zonas rurais, isto é, é mais fácil usar lá nas zonas rurais.</p>
<b>24.</b>	<p>Numa minha óptica posso afirmar que uso dos utensílios domésticos tem maiores vantagens quando as aulas destes ou melhor com estes artefactos é utilizado nas zonas rurais, porque é nestas zonas de onde provem os tais artefactos e são para isso os mais conhecidos pelos alunos, assim os cria ou dá ênfase aos alunos à aprendizagem,</p>
<b>25.</b>	<p>Os artefactos em estudo como fonte no ensino da geometria escolar apresentam uma grande vantagem no processo de ensino e aprendizagem da matemática porque o objectos oferecem ao aluno numa visualização e manipulação onde os alunos ganham muita prática.</p>

	<p>Na nossa opinião como futuros educadores matemáticos gostaríamos de ver muitos professores a usarem, amanhã na suas escolas como meio didáctico.</p>
26.	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos tradicionais no ensino da geometria escolar tem trazido uma vantagem na percepção da matéria aos alunos. Pois elas vivem a realidade no momento da transmissão da matéria. Neste contexto quando o professor fala de um certo assunto ligado a geometria eles (alunos) conseguem entender com facilidades na medida que o objecto é manuseamento pelos próprios alunos. A outra vantagem é de fácil aquisição do material didáctico. A volta desta vantagem não falta a desvantagem no caso dos objectivos serem feitos sem rigorosidade m termos das dimensões e a fragilidade de certos objectos cria uma dificuldade na conservação.</p>
27.	<p>É pertinente usar os utensílios de arte no ensino da geometria, pois que facilita o aluno a compreender a matéria por simplesmente estar a relacionar a matéria que se trata com os utensílios com que os alunos lidam nos eu dia-a-dia, facilita também aos alunos fabricarem os seus próprios materiais didácticos imitando os outros e por ser material de fácil aquisição. Doutro lado inibe o conhecimento de outros objectos industrializado.</p>
28.	<p>Gostaria de fazer apenas um comentário sobre o uso ou exportação dos objectos de arte no ensino escolar da geometria olhando essencialmente por aquilo que são as vastas vantagens que setes mesmos têm no processo de ensino e aprendizagem é de salientar com muito orgulho que as discussões e reflexões do uso destes objectos trouxe a muitos de nós que nunca estivemos numa sala mais uma metodologia sobre a qual pode ser possível estimular e motivar o aluno na aprendizagem da matemática neste caso que o uso dos objectos de arte, por isso sou da opinião que se continue a usar.</p>
29.	<p>É importante a utilização ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino de matemática porque numa forma geral permite ao professor aproximar a realidade concreta do que se pretende leccionar, faz com que o aluno saiba que a matemática pode ser aplicada na vida real através destes utensílios.</p> <p>Eu como professor de matemática estaria a atingir meus objectivos de ensino quando os alunos observam, medem e calculam na prática.</p> <p>Importante ainda porque o aluno trabalha indecentemente e desenvolve a capacidade de reflexão.</p>

	Permite uma participação activa de todos alunos na perspectiva de todos querem saber fazer.
<b>30.</b>	<p>É importante a introdução no ensino e aprendizagem da matemática, o uso dos artefactos culturais sendo necessário que o professor conheça a língua local onde ele estará inserido a leccionar.</p> <p>Este método pelo meu ponto de visto há vantagens no uso dos artefactos culturais locais para melhora facilitar nos alunos a desenvolverem aquele mostro que pensavam em relação a geometria e em especial a matemática.</p> <p>O mais importante é que o professor se adapte a língua local, saiba em que momento da aula ele poderá usar um artefacto; ele deve criar condições e situações em que os alunos manuseiam o objecto relacionam com sua vida diária.</p> <p>Poderá constituir transtornos no caso em que o professor na saiba encaixar ou um que momentos da aula ele poderá utilizar o artefacto, quais as figuras que poderão ajudar a desvendar qualquer dificuldade que poderá existir nos alunos.</p>
<b>31.</b>	O uso do material tradicional motiva ao aluno na aprendizagem da matemática, visto que ele (ao aluno) reconhece que a matemática não é uma cadeira curricular mas sim uma realidade natural. A partir destes artefactos o aluno poderá reconhecer que a matemática é uma ciência natural que é usada desde a antiguidade.
<b>32.</b>	Após as discussões ou análises acerca do artefacto que s discutir em plena sala de aula de didáctica, achei que alguns materiais do nosso uso diário e doméstico tem alguma semelhança com alguns tópicos matemáticos, que podem auxiliarmos para o material didáctico no ensino da matemática. Tem algumas vantagens e certas desvantagens. As vantagens que acho é que os alunos começam a ter atenção do que aprendem na escola e que lhes rodeia, tentando assemelha-los. Se eles fazem isto, a ler não tendo algum interesse com a matéria ou podem se recordar de alguma matéria facilmente, recorda-se de algum artefacto. As desvantagens tendo ao próprios alunos desleixados ou com fraca capacidade de reconhecimento a acompanhamento da matéria e quando é trazido um artefacto sentem mais preguiça e possivelmente pode faltas noutras aulas.
<b>33.</b>	Os utensílios tradicionais no ensino de geometria escolar são muito

	<p>interessantes uma vez que despertam atenção e interesse aos alunos na sala de aulas. Tentam relacionar aquilo que já conhecem a partir de casa com o que estão a estudar na escola. Estes utensílios demonstram aos alunos que a ciência parte da natureza em que vivemos. Desta maneira, o aluno começa a valorizar os seus meios naturais e ainda mesmo a conduta social.</p>
<b>34.</b>	<p>No uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria é muito necessário, pois facilita o aluno a ter uma abertura da sua mente no sentido de ter mais iniciativas sobre os objectos ou artefactos culturais de modo o aluno a saber que os utensílios domésticos não servem só para o que o aluno sabe, mais também noutras áreas como por exemplo na matemática.</p>
<b>35.</b>	<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aumenta a efectividade objectiva;</li> <li>• provoca a participação activa dos alunos;</li> <li>• desenvolvem a capacidade nos alunos.</li> </ul> <p>Desvantagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dura muito tempo.</li> </ul>
<b>36.</b>	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos d artefactos no ensino Escolar da geometria tem as seguintes vantagens: os utensílios domésticos ajudam a formar imagens correctas para uma boa aprendizagem da matéria a ser leccionada para uma determinada classe/nível.</p> <p>Constituem elementos activos na motivação dos alunos que estarão orientados para os objectivos da aula.</p> <p>Auxiliam porém a retenção dos conhecimentos.</p> <p>Desnatagens ou transtornos:</p> <p>Estes meios didácticos/objectos não permitem em menos tempo favorecer a utilização, visto que eles requerem muito tempo para melhor enquadramento na aula a ser transmitida.</p> <p>Por outro lado o professor perde no controle do tempo disponível, porém é ideal a sua utilização.</p>
<b>37.</b>	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria é totalmente importante, visto que, permite ao aluno uma visualização e reflexão contínua entre o concreto “as configurações geométricas do objecto”, e o abstracto “os conteúdos a serem tratados na aula” e isso ajuda ao aluno um melhor enquadramento nos assuntos em abordagem.</p>

38.	<p>O uso ou exploração de no ensino escolar se fosse possível todos os professores usarem haveria um bom ensino de qualidade e um bom ensino-aprendizagem. No entanto, os alunos aprendem junto com o professor várias configuração geométricas, visto que o aluno está familiarizado com os objectos em casa e então o aluno vai facilmente se inteirar com as figuras.</p> <p>As vantagens são várias porque os alunos estão quase rodeados com este utensílios nas suas casas e que é tão fácil recordar aquilo que o professor falou na escola.</p> <p>Os transtornos também existem na compra desses materiais pode contribuir também.</p>
39.	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria é bastante vantajoso, tal como me refiro trabalho do meu arte facto que os eu permite em certa medida aos alunos tirar suas conclusões, chagam de definir conceito a partir do manuseamento e bem orientado pelo professor.</p> <p>Talvez, a desvantagem seria para alguém por não compreender o uso criar situação de exploração do objecto. O uso desses objectos requerem a criação de mínimas condições, isto fazendo ou comprando se as condições permitir:</p> <p>Como a matemática é dada na base de programa escolar de matemática em que as aulas a serem dadas são obrigatórias conforme o programa, isso pode se calhar o não cumprimento do programa pois os programas são vastos.</p> <p>Ressalvo a questão de cálculo a questão de cálculo de área do circulo para convencer que <math>A_{\Theta} = \pi \cdot r^2</math> o porque <math>r^2</math> isso implicaria uma serie do circulo em quadradinho até se obter <math>r^2</math> através de obtenção dum quadrado e não utilizando o exemplo do rectângulo.</p>
40.	<p>O uso ou exploração de utensílio e objecto de arte no ensino escolar da geometria tem grande vantagem porque torna aprendizagem da geometria mais consistente visto que o aluno consegue ver o mundo real das coisas. O professor por sua vez sente-se realizado quando concretiza as suas aulas com o material já do conhecimento do alio.</p> <p>Com utensílio e objecto de arte, o ensino da geometria torna-se amais facilitado porque o aluno consegue explorar certas propriedades e estruturas matemáticas</p>
41.	<p>De uma maneira mais breve me parece algo muito interessante, visto que o uso dos artefactos culturais incentiva positivamente e motiva ao aluno na nova aquisição do saber, convivendo com ele ou familiarizados no seu quotidiano.</p>

	<p>No entanto acho que todos os professores deveriam usar os artefactos no momento de introdução no novo conteúdo, este ajuda os alunos assimilarem de maneira positiva a matéria dada pelo professor imagina querendo falar de lados paralelo e o professor exibindo uma caixa ou um cubo ele vai manipulando e convencendo os alunos a conhecer os lados paralelo o que são.</p>
42.	<p>O uso ou exploração de utensílio e objecto é muito útil porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Torna a aula mais viva e dinâmica;</li> <li>• Facilita o processo de ensino;</li> <li>• Permite maior interacção aluno/professor;</li> <li>• Permite a visualização dos conteúdos;</li> <li>• Facilitar a gestão da aula;</li> <li>• Desperta maior interesse e curiosidade dos alunos;</li> <li>• Permite o uso da cultura na matemática.</li> </ul> <p>Da mesma maneira o uso de objecto nalgumas vezes é caro, porque alguns objectos são caros e de difícil de acesso há redução de aulas teóricas.</p>
43.	<p>A utilização de utensílio e objecto de arte no ensino escolar da geometria tem muita importância na aprendizagem porque aproxima ao aluno de mais ou menos como é a realidade de que se está a falar, uma desvantagem também é que os utensílios não aproximam a 100% os objectos de que se está a falar.</p>
44.	<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita o processo de ensino e da aprendizagem da geometria, é motivante, cria bases e é uma referência para novas aprendizagens, permite que o aluno relaciona a teoria à prática e que veja a aplicabilidade da matemática (geométrica) o quotidiano (como algumas pessoas usam ideias geométricas para o fabrico do utensílio tradicionais).</li> </ul> <p>Transtornos: será um transtorno, nalguns casos, se os alunos não estiverem, familiarizados com o objecto, se a configuração geométrica não estiver devidamente explicita no objecto, isto é, não reflectir os ideias geométricos por ensinar.</p> <p>Sugestões; face as que me referi no segundo ponto (transtornos) sugeria que os professores antecipassem que os alunos trouxessem o objecto para a aula seguinte, isto permitiria que ela saiba se os alunos estão ou não familiarizados com o objecto; e que os professores preparam plenamente a matéria para que não usem os objectos de qualquer maneira, isto é, sem que reflecta a realidade</p>

	<p>geométrica.</p> <p>Se o objectivo for de difícil manutenção sugeria que os professores de deslocasse ao local com os alunos para que em conjunto façam os devidos estudos</p>
45.	<p>Com o artefacto cultural o aluno tem capacidade de explorarem o elemento que constituem o artefacto cultural estudando e simulando, os alunos tem mais vontade de aprender, como se trata de trabalho em grupo ou de elaboração conjunta, os alunos têm a necessidade de negociar significados de muitos termos e comparar as estratégias do pensamento.</p> <p>É importante o uso do artefacto cultural visto que os alunos compreendem melhor os conteúdos tratados na geometria escolar.</p> <p>É desvantajoso porque leva muito tempo, as vezes o professor tem que usar quase três a quatro aulas para resolver questões o artefacto cultural.</p> <p>Tem figuras de difícil compreensão ou de difícil intensificar o artefacto, visto que há objectos menores que as suas medidas têm sido valores muito pequenos.</p>
46.	<p>O uso de utensílios e objectos de arte motiva e estimula o aluno na assimilação da matéria de uma forma mais clara, pois assim não se baseia apenas nas figuras desenhadas no quadro pelo professor mais sim a figura estava presente durante a aula. Existem alguns transtornos quando o objecto não se assemelha muito com a figura a ser estudada. O objecto deve ser bem escolhido, pois se for mal escolhido, em vez de ajudar assimilação do aluno poderá complicá-la ainda mais.</p> <p>É também importante que o aluno conheça o utensílio, pois assim facilitará no relacionamento deste com o objecto a ser estudado.</p>
47.	<p>O uso de objectos tradicionais para o ensino de geometria é muito importante, visto que os alunos podem conhecer ao vivo, na prática o objecto geométrico em estudo (sua composição geométrica).</p> <p>Com o objecto como material didáctico, os alunos, ao definirem os conceitos geométricos relacionados com objectos eles facilmente iriam perceber a origem (dedução) desse objecto.</p> <p>Outrora, pode ser desvantagem momento em que pode inibir a investigação individual dos alunos dos conceitos geométricos da geometria em relação aos objectos, isto é, os alunos ficam talvez sem curiosidade interna ou pessoal para estudar os objectos nas suas casas ou nas salas de aulas.</p>

48.	<p>O uso de utensílios e objectos de arte no ensino escolar d geometria deve ser um caso indispensável na medida que eles são meios na medida em que eles são meios didácticos mais eficazes que permitem ou garantem o processo de ensino e aprendizagem.</p> <p>Para tal precisa que o professor foca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificação das suas aulas;</li> <li>• Organização do material mais cedo possível.</li> </ul>
49.	<p>Uma aprendizagem feita através da visualização colhe-se mais assimilação porque quem aprende tem uma referencia fazendo com que não esqueça facilmente.</p> <p>Os transtornos são: no tempo gasto para um aula, me parece que teríamos de aumentar a duração de uma aula, também nas despesas de aquisição do material teria de se aprovar um orçamento adicional.</p>
50.	<p>O uso ou exploração de utensílio e objectivo de arte no ensino da geometria, para mim acho é viável uma vez que o professor pode lhe auxiliar nos tratamentos de vários conceitos relacionamentos à geometria não são para o professor, mas também o próprio aluno terá aquela vontade de acompanhar a explanação do professor e permitindo lhe a retenção dos devidos conceitos.</p> <p>É claro que não faltará alguns transtornos se os objectos forem mal utilizados pelo professor na sala de aula.</p>
51.	<p>É lógica que ao falar de uso ou exploração de utensílio e objectos de arte no ensino escolar de geometria está aqui patente a questão de tentar na medida do possível tornar à matemática cada vez mais objectiva e concreta, adequando aquilo que é a realidade ou a natureza da própria matemática.</p> <p>Portanto, com uso destes objectos torna a matemática mais natural e cria uma afecto no aluno para querer cada vez mais aprender.</p> <p>Na minha opinião julgo ser pertinente o uso de artefactos culturais na geometria matemática, mas obviamente este não é circunstancial, isto é, depende das circunstancias.</p>
52.	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Possibilita o aluno ligar a teoria com a prática vivida no seu quotidiano;</li> <li>Permite criar uma relação entre os conhecimentos adquiridos nasala de aula com a realidade local;</li> <li>Serve de meio didáctico muito útil e barato, contribuído assim para criação</li> </ul>

	<p>e desenvolvimento de conhecimentos sobre os saberes matemáticos locais ou regionais e que se enquadram nos conhecimentos internacionais aceites pela sociedade;</p> <p>Tem transtornos porque os utensílios de arte não são comuns em todas as regiões e o mau uso dificulta a aprendizagem da matéria. E como os artefactos não são abrangentes e nem tem a forma padronizada os eu aproveitamento pode ser desigual em cada região ou local.</p> <p>É importante que as instituições escolares equipem-se desses objectos porque facilitam o processo de ensino aprendizagem.</p>
<b>53.</b>	<p>Os utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria permite visualizar ao aluno uma realidade dando uma referência real entre a geometria e a arte. Os alunos conseguem desenvolver as suas memórias para mais longe referindo-se da origem da geometria.</p> <p>Incute ao aluno uma permanente visão.</p> <p>Nas desvantagens encontramos grandes desperdícios na aquisição dos matérias e podem nalgumas zonas complicar os alunos no entender da matéria tanto como no comprimento do programa pelo professor pode ser atempado.</p>
<b>54.</b>	<p>O uso ou exploração de utensílios e objectos de arte no ensino dão um grande contributo na fixação dos conhecimentos no aluno e estimulam para a valorização d cultura onde o aluno se encontra inserido.</p> <p>Duma forma geral, o uso e exploração de artefactos no ensino da matemática contribui bastantes para desvendar o mito de que a matemática é fictícia e teórica, pois ajuda ao aluno na ligação entre a teoria e seu quotidiano.</p> <p>O uso se artefactos culturais o ensino da matemática só pode ser desvantajoso se o mesmo não tiver sido devidamente planificado, explorado e adequado ao tema em estudo.</p> <p>Na minha opinião todo professor de matemática deve, mediante à realidade da zona onde se encontra inserida a sua escola/aluno explorar no máximo as potencialidades artísticas e culturais que ela oferece para ilustrar sempre que possível os assuntos ministrados na geometria</p>
<b>55.</b>	<p>É necessário, para que a acção didáctica se processe de forma ajustada e eficiente, levar em conta o meio em que funciona a escola pois, só assim poderá ela estar voltada para as reais exigências económicas, culturais e sociais. Daí o uso de utensílio e objecto de arte no ensino escolar da</p>

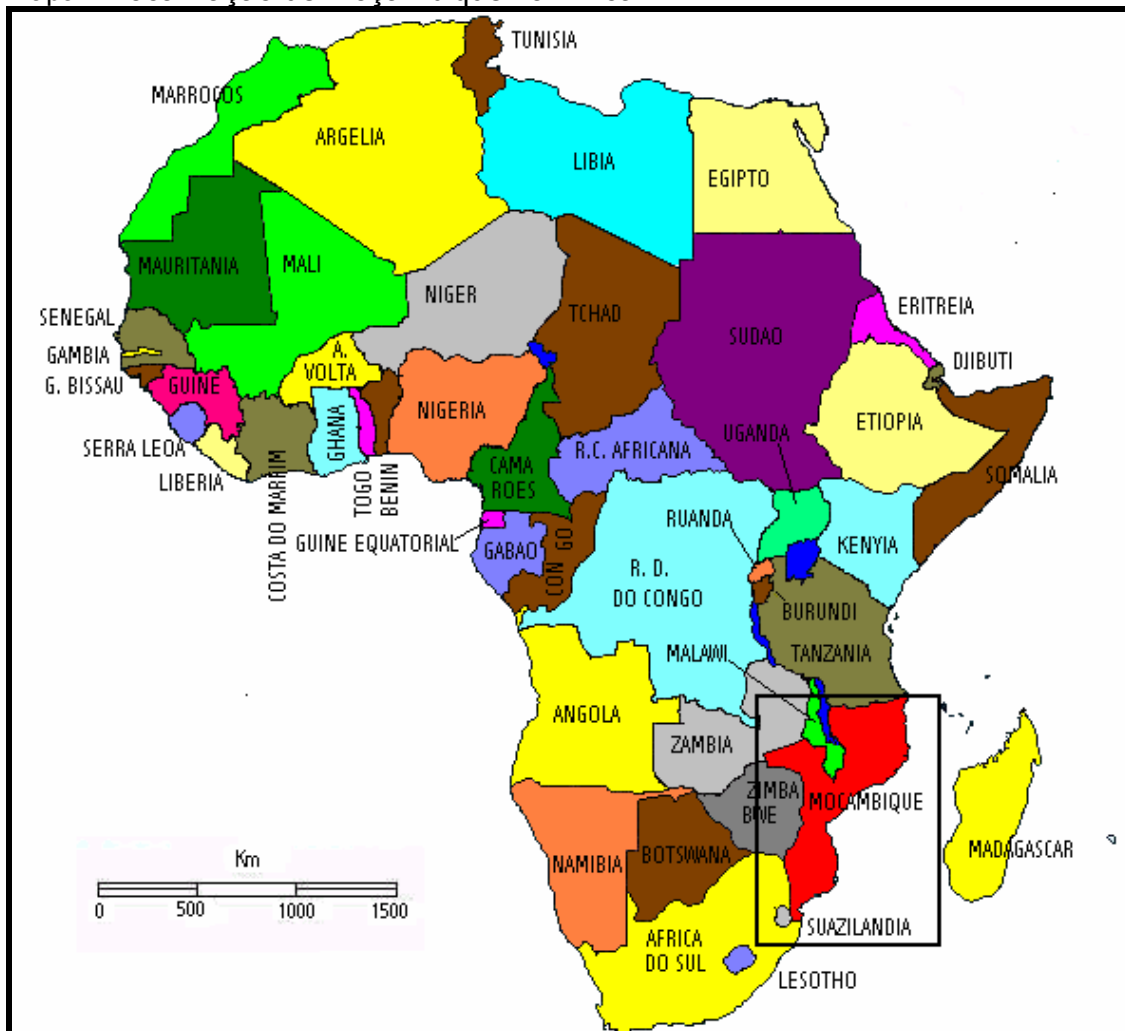
	<p>geometria aproxima o aluno da realidade que o circula. Portanto, os meios serão auxiliares na fixação das imagens plásticas e não só servem para motivar mais para a aprendizagem facilitada dos alunos. Quando o aluno relaciona o que está sendo exposto com objectos que circulam na sua comunidade o aluno consegue reter facilmente o que aprendeu na sala.</p>
56.	<p>Por mim o uso de artefacto cultural tem possíveis vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustração do objecto ajuda na percepção dos conteúdos pelo menos a origem das fórmulas e definições para construir a ciência. Visto que não se parte de nada sempre tem que ter ponto de partida.</li> </ul> <p>No meu entender a Matemática tem uma estética como o mundo de objecto que estão em nossa volta estão por que não utilizar enquanto a natureza nos oferece em nossa volta para enriquecer a ciência identificados as figuras em nossa volta estudando discutido num lugar como de muito preocupado para conhecer as formas e que nos ajuda essas formulas ou essas figuras.</p>
57.	<p>O uso do material traz como vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar a aprendizagem;</li> <li>• Permite que o aluno fixe o que aprende;</li> <li>• Desenvolve no aluno as suas capacidades de raciocínio;</li> <li>• O aluno entra num mundo real do que aprende (ligação d teoria à prática);</li> <li>• O aluno consegue manipular o material saindo assim do abstracto.</li> </ul>
58.	<p>Comentando, tenho a dizer o seguinte:</p> <p>O uso dos artefactos é importante e necessário porque ajudam a motivar o aluno preservar o professor, porque este leva pouco tempo para fazer entender os alunos, isto é, os alunos facilmente captam a matéria e como também os alunos levam informações à sociedade, sobre a validade dos utensílios e objectos de arte e essa sociedade tem mais ênfase no fabrico destes.</p>
59.	<p>A exploração destes utensílios e objectos de arte ajuda os alunos a aproximarem os conteúdos geométricos existentes nos programas escolares à realidade concreta. Os alunos começam a perceber que as formas geométricas em estudo, podem ser encontrados em objectos feitos pelo homem bem como em alguns objectos naturais.</p> <p>A questão que se coloca como entreve reside no facto de o professor não dispor de recursos para colecção dos matérias como seria de desejar.</p> <p>Como sugestão seria bom que no grupo de disciplina se planificasse junto da</p>

	secção pedagógica as formas de produção local ou de aquisição junto da comunidade local.
<b>60.</b>	Sobre o uso dos objectos ou exploração de utensílios no ensino escolar de geometria é muito interessante visto que este tipo de aprendizagem desperta muita atenção e interesse aos estudantes, motiva e estimula a aprendizagem da matemática, mas concretamente na geometria visto que o aluno de uma aula pode continuar em contacto com o utensílio fazendo mais estudo, comparações com outros objectos
<b>61.</b>	Exploração de utensílios e objectos de arte no ensino escolar da geometria tem muitas vantagens a “única desvantagem que eu vejo é que com o programa das classes que estão em vigor; se o docente dar todas as aulas com artefacto não vai conseguir cumprir com o programa. A falta de tempo. Mas pode usar em algumas aulas com base neste círculo para os estudantes ficarem abertos que qualquer aula pode ser dada com um artefacto cultural.

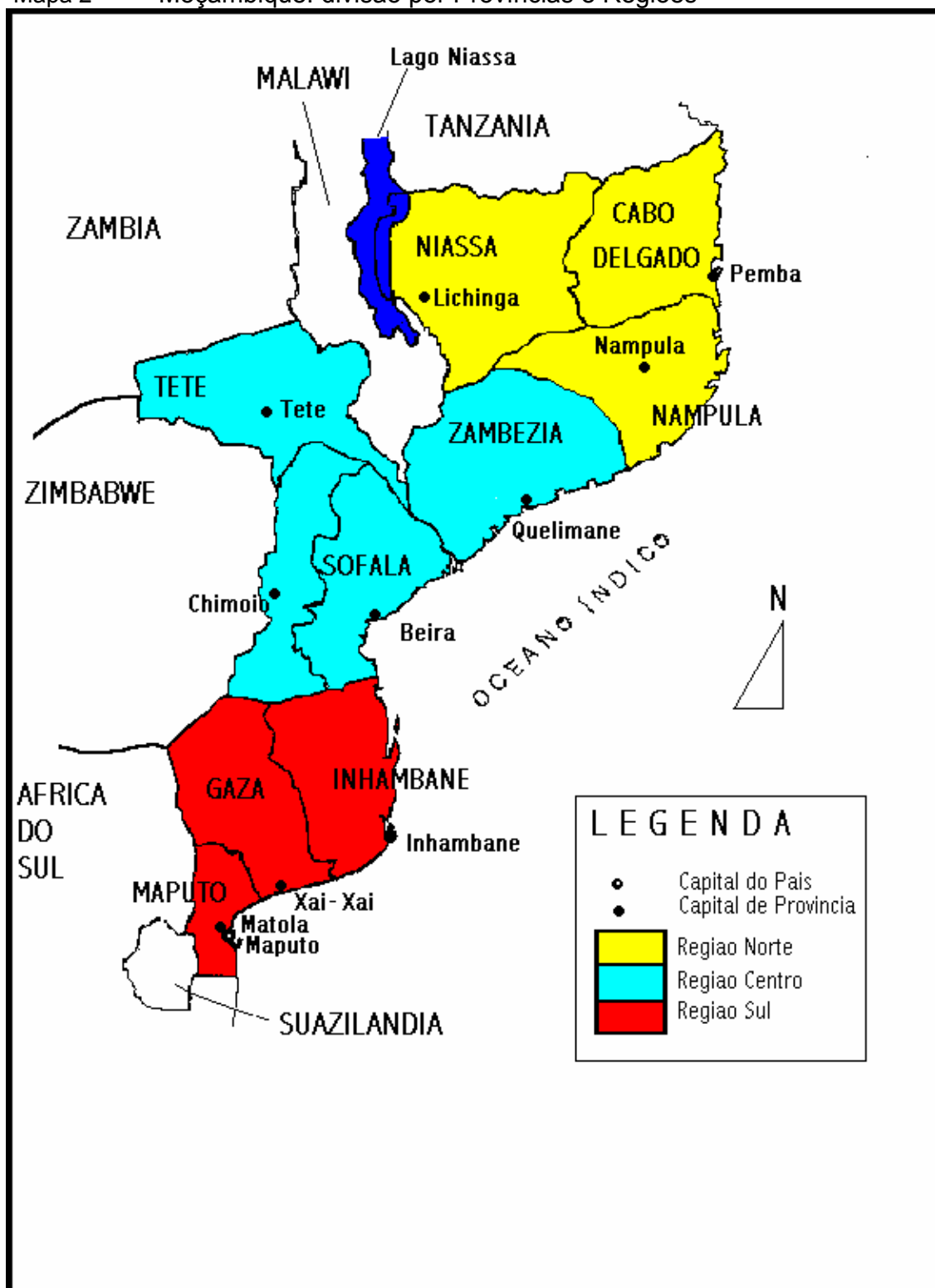
# **ANEXOS**

## Anexo 1: Mapas: África e Moçambique

Mapa 1 Localização de Moçambique na África



Mapa 2 Moçambique: divisão por Províncias e Regiões



**Anexo 2: EXTRACTOS DOS PROGRAMAS DE ENSINO DA MATEMÁTICA  
(Conteúdos geométricos)**

**1º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL(8ª – 10ª CLASSES)**

**8ª CLASSE**

**Introdução**

Na Geometria os alunos aprenderão os conceitos fundamentais da circunferência, do círculo dos ângulos inscritos. Será exigido também que aprenderam a igualdade de triângulos.

**1. CIRCULOS E CIRCUNFERENCIAS**

**Objectivos**

Ao terminar esta unidade didáctica o aluno deve:

- a) Possuir conhecimentos sobre:
  - Diferenciação dos conceitos de circunferência e círculo;
  - Identificação do centro de uma circunferência, da recta secante, da recta tangente e da recta exterior à uma circunferência;
  - Indicação das relações entre ângulos inscritos e ângulo central e suas demonstrações.
  
- b) Ser capaz de:
  - Diferenciar os conceitos de circunferência e círculo;
  - Identificar o centro de uma circunferência, recta secante, recta tangente e recta exterior à uma circunferência;
  - Indicar as relações entre ângulo inscrito e ângulo central e demonstrá-las.

## SUGESTOES METODOLÓGICAS

A resolução geométrica de problemas, tais como a determinação do conjunto dos pontos que verificam uma dada propriedade, é uma boa ocasião para que o aluno selecione estratégias, formule hipóteses, faça experiências, verifique soluções, descreva processos e justifique o modo de proceder.

O conceito de ângulo central deve ser acompanhado pelo conceito de arco correspondente.

As fórmulas para o comprimento do arco, área de um sector circular e área da coroa circular devem ser demonstradas, e para melhor compreensão a demonstração deve ser feita a partir de figuras.

Todos os teoremas relacionados com o ângulo sobre um diâmetro, com ângulos inscritos sobre o mesmo arco devem ser demonstrados.

O professor deverá ter em conta o tempo necessário para desenvolver este tipo de actividades importantes para a formação do aluno.

Estes assuntos podem ser retomados em diferentes momentos, não sendo proveitoso esgotá-los de uma só vez. Trata-se de desenvolver progressivamente uma forma de pensar.

## 2. IGUALDADE DE TRIANGULOS

### **Objectivos**

Ao terminar esta unidade didáctica o aluno deve:

- a) possuir conhecimentos sobre:
  - identificação de figuras geometricamente iguais;
  - aplicação da igualdade de triângulos na resolução de problemas práticos;
  - identificação de triângulos iguais;
  - aplicação dos critérios de igualdade de triângulo

b) ser capaz de:

- identificar figuras geometricamente iguais;
- aplicar a igualdade de triângulos na resolução de problemas práticos;
- identificar triângulos iguais;
- usar os critérios de igualdade de triângulos.

### **SUGESTOES METODOLOGICAS**

Deve-se fazer referencia que o conceito de “igual” o mesmo que “congruente” e utiliza-se quando se trata de figuras geométricas.

É necessário começar por fazer o tratamento de polígonos regulares iguais.

Para fazer o tratamento da noção de igualdade de triângulos é aconselhável que se façam construções de triângulos nas seguintes situações:

1. Construir um triângulo conhecidas as medidas dos três lados;
2. Construir um triângulo conhecidas as medidas de dois lados e do angulo por eles formado;
3. Construir um triângulo conhecidas as medidas de um lado e dos ângulos adjacentes a esse lado.

Deve-se fazer referencia que num triângulo; qualquer lado é menor que a soma dos outros dois. E que em triângulos geometricamente iguais os lados geometricamente iguais, opõem-se a ângulos geometricamente iguais e vice-versa.

Sempre que possível, as situações a demonstrar serão colocadas como problemas a resolver, em que o aluno, com a ajuda do professor, distinguirá o que sabe do que se pretende, organizará a argumentação e procurará tirar conclusões.

## 9ª CLASSE

### **Introdução**

Na Geometria os alunos aprenderão os conceitos fundamentais dos quadriláteros (trapézio, paralelogramo, losango, rectângulo, quadrado) e os conhecimentos sobre as posições relativas de duas circunferências e relações métricas no círculo.

Será exigido também que aprendam a semelhança de triângulos. Na trigonometria aprenderão simplesmente as razões trigonométricas de ângulos agudos.

### **Visão global dos conteúdos**

#### **2º trimestre**

- quadriláteros
- semelhança de triângulos
- teorema de Pitágoras
- círculos circunferências
- trigonometria

#### **3º Trimestre**

- trigonometria

## **1. QUADRILATROS**

### **Objectivos**

Ao terminar esta unidades didáctica o aluno deve:

- a) possuir conhecimentos sobre:
  - o Teorema sobre a soma dos ângulos internos;
  - os teoremas sobre: trapézios, comprimento dos lados opostos, diagonais e ângulos opostos;
  - classificação dos quadriláteros.

b) Ser capaz de:

- Enunciar e fazer a aplicação do Teorema sobre a soma dos ângulos internos;
- Enunciar e aplicar os teoremas sobre: trapézios, comprimento dos lados opostos, diagonais e ângulos opostos;
- Fazer a classificação dos quadriláteros.

## **SUGESTOES METODOLOGICAS**

Partindo do conceito triângulo pode-se elaborar a definição do conceito quadrilátero.

O professor poderá construir um triângulo (e nota-se que os três vértices não estão na mesma recta) e em seguida traça um quadrilátero.

Este esquema proporciona um conhecimento ao aluno que também no quadrilátero três vértices não estão na mesma recta.

É aconselhável que no tratamento do “Teorema sobre a soma dos ângulos internos d um quadrilátero” se efectue primeiramente de forma indutiva, isto é, cada aluno traça um quadrilátero qualquer e mede os seus ângulos internos. Após esta elaboração o professor enuncia o teorema e faz a demonstração.

Depois de tratar todos os tipos de quadriláteros e suas respectivas propriedades principais (exigidas pelo programa): trapézio, paralelogramo, losango ou rombo, rectângulo e quadrado) deve-se fazer uma sistematização.

## **2. SEMELHANCA DE TRIANGULOS**

### **Objectivos**

Ao terminar esta unidades didáctica o aluno deve:

a) possuir conhecimentos sobre:

- ampliação e redução de figuras simples;
- o Teorema de Thales;
- os critérios de semelhança de triângulos;
- utilização da semelhança de triângulos para a resolução de problemas.

b) se capaz de:

- fazer a ampliação e redução de figuras simples;
- enuncia e aplicar o *Teorema de Thales*;
- indicar os critérios de semelhança de triângulos;
- aplicar a semelhança de triângulos para a resolução de problemas.

### **SUGESTOES METODOLOGICAS**

Observando e construindo ampliações e reduções de figuras, os alunos vão trabalhar intuitivamente a noção matemática de forma. Essa noção poderá ser clarificada definida com rigor para os triângulos.

### **3. TOREMA DE PITAGORAS**

#### **Objectivos**

Ao terminar esta unidades didáctica o aluno deve:

a) possuir conhecimentos sobre:

- o *Teorema de Pitágoras* com base na semelhança;
- resolução de exercícios aplicando o *Teorema de Pitágoras*.

b) ser capaz de:

- enunciar e demonstrar o *Teorema de Pitágoras* com base na semelhança;
- resolver exercícios aplicando o *Teorema de Pitágoras*.

### **SUGESTOES METODOLOGICAS**

O *Teorema de Pitágoras* não constitui novidades para o aluno, uma vez que já foi enunciado e até provado na 8ª classe, utilizando a decomposição da gravura.

Nas relações métricas no triângulo rectângulo primeiro deve-se fazer o tratamento dos conceitos: Mito proporcional, quarto proporcional e terceiro proporcional.

A nova demonstração do *Teorema de Pitágoras* deve ser com base na semelhança de triângulos.

#### 4. CIRCULOS E CIRCUNFERÊNCIA, POSIÇÕES RELATIVAS DE DUAS CIRCUNFERÊNCIAS

##### Objectivos

Ao terminar esta unidades didáctica o aluno deve:

a) possuir conhecimentos sobre:

- o perímetro da circunferência, comprimento do arco, área do círculo, do sector circular e da coroa circular;
- posições relativas d duas circunferências;
- as relações métricas

$$|PA||PB| = |PC||PD| \text{ e } |PT|^2 = |PA||PB|$$

b) ser capaz de:

- resolver exercícios sobre o perímetro da circunferência, comprimento do arco, área do círculo, do sector circular e da coroa circular;
- fazer uma aplicação sobre posições relativas de duas circunferências;
- fazer exercícios utilizando as relações métricas

$$|PA||PB| = |PC||PD| \text{ e } |PT|^2 = |PA||PB|$$

##### SUGESTÕES METODOLÓGICAS

Para melhor explorar esta unidades seria conveniente que o professor pedisse aos alunos apara fazer numa cartolina e em tamanho maior circunferências com raios previamente fornecidos e que possam ajudar a entender melhor as posições relativas de duas circunferências.

Na relação métrica  $|PA||PB| = |PC||PD|$  existem dois casos:

1. O ponto está no interior do círculo da semelhança dos triângulos;
2. o ponto está no exterior do círculo da semelhança dos triângulos.

O professo deve mencionar os dois casos e fazer as respectivas demonstrações.

## 5. TRIGONOMETRIA

### **Objectivos**

Ao terminar esta unidades didáctica o aluno deve:

a) possuir conhecimentos sobre:

- As razões trigonométricas de um ângulo agudo (seno, coseno, tangente e co-tangente);
- Relações entre as razões trigonométricas;
- A fórmula fundamental da trigonometria;
- As tabelas trigonométricas fundamentais;
- Resolução de triângulos rectângulos.

b) se capaz de:

- definir as razões trigonométricas de um ângulo (seno, coseno, tangente e co-tangente);
- indicar as relações entre as razões trigonométricas;
- aplicar a fórmula fundamental da trigonometria;
- fazer o uso da tabela;
- resolver triângulos rectângulos.

### **SUGESTÕES METODOLÓGICAS**

A introdução das razões trigonométricas dos ângulos poderá ser feita a partir da semelhança de triângulos.

É necessário fazer muitos exercícios de modo que os alunos dominem as definições sobre as razões trigonométricas.

As relações trigonométricas têm de ser demonstradas, principalmente a partir da fórmula fundamental da trigonometria.

As razões trigonométricas de ângulos especiais podem ser determinadas pelos próprios alunos a partir dum triângulo equilátero para os ângulos de  $30^\circ$  e  $60^\circ$ ; o triângulo rectângulo isósceles para o ângulo de  $45^\circ$ , como forma de aplicação das definições aprendidas sobre razões trigonométricas num triângulo rectângulo.

O professor deverá resolver exercícios simples sobre a resolução de triângulos rectângulos e alguns problemas da vida prática que aplicam estes conhecimentos.

## **10ª CLASSE**

### **Introdução**

Na trigonometria, para além da generalização das razões trigonométricas farão a aprendizagem do cálculo trigonométrico, sistemas de medição, ângulos e resolução de triângulos rectangulares.

Deve ser feito um estudo mais amplo da geometria, abordando a axiomática da geometria no espaço, e o estudo dos sólidos (Poliedros e sólidos revolução).

### **Objectivos da classe**

Ao terminar a 10ª classe, o aluno deve:

- a) possuir conhecimentos sobre:
  - Inequações lineares;
  - A noção de raiz de índice  $n$ ;
  - As operações elementares com radicais;
  - A noção de função e de equação quadrática;
  - A noção de função e de equação (simples) exponencial;

- A noção de função e equação logarítmica;
- a noção de razões trigonométricas;
- A noção elementar da geometria no espaço, dos sólidos;
- A noção elementar de estatística.

b) ser capaz de:

- resolver triângulos rectangulares;
- possuir conhecimentos fundamentais da geometria no espaço (definição do plano, posições relativas de rectas e planos);
- familiarizar-se com os sólidos geométricos, com o cálculo das áreas laterais, dos volumes de sólidos;
- reconhecer os elementos principais da estatística desvio médio simples, variância e desvio padrão.

### **3º trimestre**

#### **1. GEOMETRIA NO ESPAÇO**

A unidade é composta de duas partes.

##### **1.1. A – axiomática da geometria no espaço.**

##### **1.2. B – Sólidos.**

Esta unidade tem por objectivo:

- desenvolver o pensamento geométrico no espaço, na base dos conhecimentos da geometria no espaço e dos sólidos.
- Familiarizar os alunos no cálculo das áreas laterais, dos volumes de sólidos geométricos.

##### **1.1. A – AXIOMÁTICA DA GEOMETRIA NO ESPAÇO.**

#### **Objectivos**

Ao terminar esta sub-unidade didáctica, o aluno deve:

- a) possuir conhecimentos sobre:
- Termos primitivos, termos derivados, axiomas, teoremas...

- Os axiomas e teoremas;
  - Os três teoremas de definição de um plano com base no axioma correspondente;
  - Posições relativas no espaço:
    - de duas rectas;
    - de uma recta e de um plano, de dois planos;
  - Resolução de problemas simples;
  - Os teoremas seguintes (sem demonstração);
    - condição necessária e suficiente de paralelismo da recta e o plano;
    - condição suficiente de perpendicularidade da recta e o plano;
    - condição necessária e suficiente de paralelismo de planos
- b) ser capaz de:
- Compreender as noções de termos primitivos, termos derivados, axiomas, teoremas...
  - Entender, perceber e fixar as definições, os axiomas e teoremas encontrados na unidade e aplicá-los na justificação da veracidade dos enunciados e na demonstração dos teoremas simples;
  - Perceber e demonstrar três teoremas de definição de um plano com base no axioma correspondente;
  - Reconhecer e familiarizar com as posições relativas no espaço:
  - De duas rectas;
  - De uma recta e de um plano de dois planos;
  - assimilar e aplicar, na resolução de problemas simples, os teoremas seguintes (sem demonstração);
  - Condição necessária e suficiente de paralelismo da recta e o plano;
  - Condição suficiente de perpendicularidade da recta e o plano;
  - Condição necessária e suficiente de paralelismo de planos.

## 1.2. B – SÓLIDOS GOMÉTICOS

### Objectivos

Ao terminar esta sub –unidade didáctica, o aluno deve:

- a) possuir conhecimentos sobre:
  - Definições, modos de definir um plano, posições relativas de rectas e planos, condições de paralelismo, de perpendicularidade ...), no estudo dos sólidos;
  - Os sólidos seguintes.
    - a) Prisma (em particular prismas rectos e paralelepípedo rectangular);
    - b) Pirâmide (em particular regular);
    - c) Cilindro de revolução;
    - d) Cone de revolução;
    - e) Esfera.
  - Fórmulas de áreas, de volume dos sólidos na resolução de problemas;
  - Cálculo:
    - a) Do comprimento de diagonal de um paralelepípedo rectângulo;
    - b) Da altura, as arestas de pirâmides;
    - c) Das áreas lateral e total e volume dos sólidos (Prismas, paralelepípedo rectângulo, pirâmide, cilindro, cone e esfera).
  
- c) ser capaz de:
  - desenvolver a imaginação geométrica no espaço, concretizando os conhecimentos da primeira parte (as definições, os modos de definir um plano, posições relativa de rectas e planos, condições de paralelismo, de perpendicularidade ...) no estudo dos sólidos;
  - reconhecer os sólidos.
    - a) Prisma (em particular prismas rectos e paralelepípedo rectangular);
    - b) Pirâmide (em particular regular);
    - c) Cilindro de revolução;
    - d) Cone de evolução;
    - e) Esfera.

- Aplicar as fórmulas de área, de volume d os sólidos na resolução de problemas;
- Calcular:
  - a) O comprimento de diagonal de um paralelepípedo rectângulo;
  - b) A altura, as arestas de pirâmides;
  - c) Áreas laterais, áreas total e volume dos sólidos (Prisma, paralelepípedos rectângulo, pirâmide, cilindro, cone e esfera).

### **SUGESTÕES METODOLÓGICAS**

O objectivo fundamental desta unidade é familiariza os aluno com os sólidos geométricos. O cálculo das áreas laterais e dos volumes.

No processo de ensino desta unidade, é necessário que o professor tenha os modelos simples (de fácil construção) dos sólidos seguintes:

- 1) Prisma triangular recto, oblíquo;
- 2) Paralelepípedo rectângulo. Cubo;
- 3) Pirâmides regulares de base quadrada, rectângulo;
- 4) Cilindro de revolução;
- 5) Esfera.

Com base na observação de faces, arestas dos modelos, tira-se as definições de primas, pirâmide ... e recupera-se as posições relativas de rectas e planos, os ângulos de rectas ... por exemplo: O ensino do prisma.

O professor mostra um prisma ou um paralelepípedo e exige que os alunos descrevam este sólido: o número dos seus vértices, fazes e arestas. Em relação às faces, os alunos devem também dizer qual é a sua forma, quais são as faces congruentes (iguais), quantas faces formam uma aresta quantas arestas formam um vértice.

Para facilitar o aluno, o professor apresenta no quadro um prisma em perspectiva. Comparando os diferentes sólidos (prismas rectos, paralelepípedo rectangular e

cubo) os alunos reconhecerão que estes sólidos são limitados por duas figuras planas iguais (as bases) e por rectângulo que forma a superfície lateral. Baseando-se neste conhecimento devem ser desenvolvidas as fórmulas do volume e da área lateral.

Os alunos adquirem os conhecimentos sobre a pirâmide da mesma maneira.

Os conhecimentos sobre o cilindro, o cone e a esfera serão reactivados com os modelos correspondentes.

O tratamento das diagonais nas faces laterais e no interior do paralelepípedo rectângulo:

Relativamente fácil o tratamento das diagonais deste sólido, porque os alunos já conhecem as diagonais dos rectângulos quando foram estudados os quadriláteros.