UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Matemática

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática

ABUDO ATUMANE OSSOFO

EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DE ARTEFATOS CULTURAIS DA ETNIA MOÇAMBICANA *AMÁKHUWA* PARA UM ENSINO CULTURALMENTE CONTEXTUALIZADO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ETNOMATEMÁTICA

Rio de Janeiro

2022

ABUDO ATUMANE OSSOFO

EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DE ARTEFATOS CULTURAIS DA ETNIA MOÇAMBICANA *AMÁKHUWA* PARA UM ENSINO CULTURALMENTE CONTEXTUALIZADO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ETNOMATEMÁTICA

Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito para a obtenção do título de Doutor no Ensino e História da Matemática e da Física.
Orientador: Prof. Doutor. Antônio Carlos Fontes dos Santos
Linha de Pesquisa: Ensino de Matemática

Rio de Janeiro
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

O165e

OSSOFO , ABUDO ATUMANE
EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DE ARTEFATOS CULTURAIS DA ETNIA MOÇAMBICANA AMÁKHUWA PARA UM ENSINO CULTURALMENTE CONTEXTUALIZADO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ETNOMATEMÁTICA / ABUDO ATUMANE OSSOFO . - Rio de Janeiro, 2022.
225 f.

Orientadora: Antônio Carlos Fontes Dos Santos.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática, 2022.

1. Amákhuwa. 2. Etnomatemática. 3. Educação Matemática. 4. Artefatos culturais. 5. Moçambique. I. Dos Santos, Antônio Carlos Fontes, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

ABUDO ATUMANE OSSOFO

EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DE ARTEFATOS CULTURAIS DA ETNIA MOÇAMBICANA *AMÁKHUWA* PARA UM ENSINO CULTURALMENTE CONTEXTUALIZADO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ETNOMATEMÁTICA

Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito para a obtenção do título de Doutor no Ensino e História da Matemática e da Física.

Trabalho aprovado por:

____

Prof. Doutor Antônio Carlos Fonte dos Santos (Orientador)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

____

Profa. Dra. Sarifa Abdul Magide Fagilde
– UNIROVUMA

____

Prof. Doutor Alan Alves Brito
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

____

Prof. Doutor Víctor Augusto Giraldo
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

____

Profa. Dra. Zélia Maria da Costa Ludwig
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

Em memória da minha mãe, Perpétua Auage,
e do meu irmão, Momade Atuma Ossofo,
que se foram e insistem em não mais voltar!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a *Allah* por ter permitido que fosse possível chegar a este estágio da tese.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Antônio Carlos Fonte dos Santos, pela forma como conduziu as sessões de orientação; uma orientação sábia, muito atenciosa e carinhosa, Mesmo as orientações que ocorreram de forma remota, essas qualidades estiveram presentes e transmitindo-me, em cada momento, a força e a coragem necessárias para que eu seguisse em frente.

Agradeço, de forma muito especial, à minha família: minha esposa dra. Fátima Braimo, pelo apoio, de toda natureza, que me concedeu, e aos meus filhos Abdulyussufo, Nurdin, e Tasmin Perpétua, pela compreensão dos motivos da minha ausência, por ter rumado ao Brasil, numa altura que tanto precisavam da minha presença física.

Ao meu pai, senhor Atumane Ossofo, pelo seu incentivo e apoio constante à minha causa acadêmica. Reconheço que viveu momentos duros causados pela minha ausência e pelo fato de facto de esta formação ter acontecido numa fase crítica do seu estado de saúde.

Um agradecimento especial ao Prof. Doutor Víctor Augusto Giraldo, pela forma humana como conduziu o Programa de Pós-Graduação de Ensino de Matemática (PEMAT) do Instituto de Matemática da UFRJ-Brasil, cultivando, entre os discentes e docentes, discursos e práticas generalizadas contra todo o tipo de exclusão e discriminação em todos os níveis. Em particular, agradeço-lhe pela recepção calorosa, pelo amparo e socialização no seio da comunidade universitária do programa.

Não sei como destacar individualmente cada um dos meus colegas de turma PEMAT 2018. No meio daqueles colegas, senti-me um verdadeiro brasileiro, pela amizade, simpatia e carinho proporcionados por eles.

Igualmente, agradeço a todos os professores do PEMAT pela entrega e forma humana com que conduziram suas aulas; destaco mais uma vez o Prof. Doutor Victor Giraldo, o Prof. Doutor Agnaldo Esquincalha, e o Prof. Doutor Eráclio Tavares, pela amizade.

Aos estudantes finalistas do Curso da Licenciatura em Ensino de Matemática, de 2021, da Universidade Rovuma, e ao Prof. Abdulcarimo por ter participado a ativamente desta pesquisa e do workshop organizado para a pesquisa, em que, na condição de futuros professores de

Matemática do Sistema Nacional de Educação Moçambicana, os estudantes contribuíram bastante e demonstraram o interesse em aderir a nossa proposta didática de um ensino culturalmente contextualizado da Matemática por meio de artefatos culturais.

Esta pesquisa não teria acontecido, nesses moldes, sem a permissão das autoridades educacionais de Moçambique; refiro-me particularmente à Direção Provincial da Educação, das direções das Escolas Secundárias de Monapo, de Nampula e de Muatala, bem como dos professores de Matemáticas dessas escolas, que participaram da nossa pesquisa. A todos eles o meu agradecimento sincero.

Agradeço ao Senhor Carlos Muapanko, Presidente da Associação Provincial dos Jogos Tradicionais de Nampula, por ter ajudado a interpretar certos códigos dos costumes e cultura Amákhuwa, bem como pelo acolhimento na associação, e que, dessa forma, tive acesso à rede de contatos da maior parte dos artesãos, alguns anciãos informantes dos dados sociais e antropológicos desta pesquisa, sobre o povo *amákhuwa* e a sua cultura.

À professora Mariana que, gentilmente, nos deu carona pelo povoado de Namitatari, no distrito de Monapo, em um dia de muitas dificuldades para conseguir transporte interdistrital. Para ela, vai o meu grande apreço e agradecimento.

Ao jovem artesão, Ali Amisse, com o qual construí uma relação de amizade. Juntos percorremos distâncias para que ele me apresentasse e trabalhássemos com outros artesãos da sua rede de contatos. Para ele vai o meu profundo e sincero agradecimento.

A todos os meus amigos e familiares que, de forma direta ou indireta, prestaram-me o seu apoio para o meu bem-estar emocional, contribuindo para que este sonho acadêmico fosse possível.

RESUMO

OSSOFO, Abudo Atumane. **Exploração pedagógica de artefatos culturais da etnia moçambicana *amákhuwa* para um ensino culturalmente contextualizado da Matemática**: uma abordagem etnomatemática. Rio de Janeiro, 2022. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

O presente estudo busca alternativas didático-pedagógicas para o ensino da Matemática. Para isso, recorremos a alguns artefatos históricos e culturais da etnia moçambicana Amákhuwa. Ao longo da nossa experiência como professor de Matemática no Ensino Secundário e Universitário, em Moçambique, e por meio do contato com diversos estudos na área da Educação Matemática, percebemos que o processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática exige melhores práticas pedagógicas para que os alunos possam superar as inúmeras dificuldades de aprendizagem na disciplina. Esta pesquisa enquadra-se numa linha de abordagem, cujos principais referenciais teóricos permeiam as áreas da Etnomatemática e da Educação Matemática. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu na Escola Secundária de Monapo, no Distrito de Monapo, e na Escola Secundária de Nampula, na Cidade de Nampula, em Moçambique, e consistiu em (i) buscar os saberes ou manifestações matemáticas usados pelos artesãos no processo de manufatura de seus artefatos e proceder a identificação de possíveis elementos matemáticos incorporados a esses artefatos, bem como buscar o significado ou valor cultural de cada artefato estudado; (ii) fazer a exposição e a análise dos artefatos, em salas de aula de Matemática, para o reconhecimento de possíveis elementos, conhecimentos ou manifestações matemáticas incorporadas e proceder a identificação de conteúdos matemáticos que podem ser usados, em contexto de sala de aulas, como materiais concretos de aprendizagem e contextualização do processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática; (iii) realizar um workshop com professores em formação no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Rovuma (Unirovuma), em Moçambique, com o intuito de os sensibilizar para as possibilidades de exploração didática dos artefatos; e (iv) realizar uma ação pedagógica eficaz com a utilização de artefatos culturais disponíveis e devidamente ajustados aos conteúdos previamente identificados. Quanto às opções metodológicas, a pesquisa caracteriza-se como sendo de básica, mista, ou seja, qualitativa e quantitativa, adequando-se aos métodos da Observação-Participante, Pesquisa-Ação, Pré-Experimental e Estudo de Caso. Avaliamos o impacto do uso de artefatos como recurso no ensino de matemática, comparando o *Antes* e *Depois* da ação pedagógica. Os resultados da pesquisa demonstram a existência de algum conhecimento matemático utilizado pelos artesãos para produzir seus artefatos; algumas dessas produções incorporam elementos matemáticos que, na exploração pedagógica, impactaram a compreensão dos alunos sobre o conteúdo matemático, o que está em concordância com o nosso suporte teórico.

Palavras-chave: Amákhuwa. Educação Matemática. Artefatos culturais. Etnomatemática. Moçambique.

ABSTRACT

OSSOFO, Abudo Atumane. **Exploração pedagógica de Artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* para um ensino culturalmente contextualizado da Matemática**: uma abordagem etnomatemática. Rio de Janeiro, 2022. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The present study seeks didactic-pedagogical alternatives for the teaching of Mathematics. For this, we resort to some historical and cultural artifacts of the Mozambican Amakhuwa ethnicity. Throughout our experience as a mathematics teacher in secondary and university education in Mozambique, and through contact with various studies in the field of mathematics education, we have realized that the teaching-learning process of mathematics requires better pedagogical practices to face the numerous difficulties of student learning in this discipline. This research fits into a line of approach, whose main theoretical references permeate the areas of ethnomathematics and mathematics education. The development of the research took place at Escola Secundária de Monapo, district of Monapo, and Escola Secundária de Nampula, city of Nampula, Mozambique, and consisted of (i) looking for the knowledge or mathematical manifestations with which artisans use in the process of manufacturing their artifacts, the identification of possible mathematical elements incorporated into these artifacts, as well as the meaning or cultural value of each artifact studied; (ii) exhibition and analysis of artifacts in Mathematics classrooms for the recognition of possible elements, knowledge or incorporated mathematical manifestations and the identification of mathematical contents that can be treated from the artifacts, as concrete learning materials and for contextualization of the teaching and learning process of Mathematics; (iii) holding a workshop with teachers in training in the Mathematics course at the University of Rovuma (UNIROVUMA), in Mozambique, in order to raise their awareness of the possibilities of didactic exploration of artifacts and, finally, (iv) to carry out an effective pedagogical action work with the use of cultural artifacts available and duly adjusted to the previously identified contents. As for the methodological options, the research is characterized as basic, mixed, that is, qualitative and quantitative, adapting to the methods of participant observation, action research, pre-experimental and case study. We evaluated the

impact of using artifacts as a resource in mathematics teaching, comparing the before and after of the pedagogical action. The research results show the existence of some mathematical knowledge used by artisans to produce their artifacts; some of these productions incorporate mathematical elements that, through their pedagogical exploration, impact students' understanding of the mathematical content, which is in agreement with our theoretical support.
Keywords: Amákuwa. Mathematical Education. Cultural artifacts. Ethnomathematics. Mozambique.

LISTA DE SIGLAS

MEC	Ministério da Educação
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
SPSS	Statistical Package for Social Science
ISP	Instituto Superior Pedagógico
UP	Universidade Pedagógica de Maputo
FMI	Fundo Monetário Internacional
BM	Banco Mundial
INE	Instituto Nacional de Estatística
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNIROVUMA	Universidade Rovuma
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo o ensino da Matemática esteve concentrado, unicamente, nos conteúdos e conhecimentos matemáticos sem a preocupação em facilitar o processo de aprendizagem. No entanto, a preocupação com os baixos níveis de aprendizagem nas escolas e, muito particularmente, no que diz respeito ao Ensino e à Aprendizagem da Matemática, tem crescido cada vez mais, e, por isso merece ser debatido entre Pais, Encarregados de Educação, Professores, Pesquisadores e Autoridades Educacionais moçambicanas. “A Matemática sempre foi uma questão difícil, especialmente nos países africanos. Moçambique não é uma exceção” (BUSSOTTI, L.; BUSSOTTI, P., 2017, p. 434).

Algumas pesquisas na área de Educação Matemática apontam a falta de contextualização social e cultural do processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática como sendo a origem de algumas das principais causas que dificultam a aprendizagem dos alunos, uma vez que o ensino privilegia os paradigmas “eurocentristas”, ou seja, há uma grande tendência de assumir, como prioridade, a Matemática da cultura predominante, sobretudo da civilização europeia, desprezando o ambiente e o contexto cultural e social do aluno (GERDES, 1991; DUTRA, 2022).

Falando do caso específico do Sistema Educativo moçambicano Bussotti, L. e Bussotti, P. (2017) apontam, de entre as várias, três razões concorrentes para o baixo rendimento escolar na disciplina de Matemática, nomeadamente: a falta de consideração do substrato cultural moçambicano, uma massificação imprópria do sistema escolar, onde a qualidade de instrução foi negligenciada e a escolha específica de marginalizar a educação matemática. Estes autores deixam explicito o sentimento de que o Ensino da Matemática ocorre não se tomando em consideração os aspectos culturais dos alunos e consideram que esse facto é um dos fatores que, de certo modo, influencia negativamente os níveis de aprendizagem dos alunos, na disciplina de Matemática

Durante muito tempo acreditamos – alguns ainda hoje – que a Matemática é uma Ciência Universal e, por isso, despida ou isenta de cultura e de política, razão da uniformização do conteúdo e formas metodológicas de ensino, sem possibilitar outras visões pedagógicas. Entendemos que a universalidade da Matemática não impede o emergir dos saberes matemáticos locais, ainda que sirva como base pedagógica para o aprendizado matemático.

Até agora, o ensino buscou apenas ensinar regras inquestionáveis, sem possibilitar estratégias de ensino que acomodassem saberes provenientes das diversidades socioculturais do

Professor ou do Aluno. ou seja, um ensino baseada em modelos pedagógicos que não proporcionam espaço para reflexões sobre outros saberes matemáticos.

> distintas estratégias matemáticas utilizadas pelas diversas culturas não podem ser vistas como falta de habilidade cognitiva, mas compreendidas como maneiras possíveis de compreensão da realidade e do mundo ao redor. O fato de serem desprezadas as respostas alternativas dos estudantes que não sejam tão apropriadas, pode ser um dos fatores que contribui para que o fracasso escolar permaneça ainda nos dias de hoje (PEIXOTO FILHO; MARTINS, 2009, p. 4).

O desenvolvimento de um Programa de Etnomatemática constitui uma reação ao imperialismo cultural difundido mundialmente durante a expansão das Grandes Navegações no início do século XV, e está ligada ao conceito de subversão responsável (ROSA; OREY, 2019). Subversão, nesse contexto, refere-se às práticas educacionais que se opõem às prescrições educacionais puramente burocráticas (D'AMBROSIO; LOPES, 2015); a "subversão responsável" constitui uma fonte para a adaptação e a transformação de grupos culturais distintos, a fim de modificar normas e regras, principalmente, promover a inovação, a criatividade e a adaptabilidade (ROSA; OREY, 2019).

Face à situação das dificuldades já descritas, procuramos alternativas didáticas que implementassem os níveis qualitativos da aprendizagem da Matemática como forma de superação das dificuldades do aluno. Esta pesquisa surgiu do desejo de enfatizar a necessidade real de um Ensino de Matemática que recorra a artefatos históricos e culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* como recurso pedagógico para a visualização e contextualização do processo de aprendizagem escolar. No entanto, reconhecemos que nem sempre é possível adequar o Ensino da Matemática (qualquer que seja o conteúdo) a um artefato cultural específico e, muito menos, dessa etnia. Entretanto, é necessário que os professores de Matemática tenham alguma criatividade didática para conduzir o processo de ensino contextualizado, de acordo com o ambiente histórico, social e cultural do aluno, sempre que possível. Importa esclarecer, definitivamente, que nossa pesquisa não almeja demonstrar uma nova Matemática por meio da etnia *Amákhuwa,* mas propor uma utilização pedagógica e criativa, dos artefatos culturais daquela etnia, no Ensino da Matemática em contextos culturalmente relevantes.

Nosso interesse em realizar uma pesquisa com esta temática se justifica pela relevância e pertinência da Matemática na sociedade contemporânea. O Ensino de Matemática deve ir muito além da simples "transmissão" dos conhecimentos formais e sistematizados. Por sua importância social, a Matemática é uma ferramenta que nos auxilia a compreender fatos e a resolver situações cotidianas, ou seja, além dos muros escolares. A partir deste estudo, esperamos obter resultados que ajudem a conscientizar os professores da importância da sua prática, como um espaço para as manifestações matemáticas populares do cotidiano, na superação ou minimização das dificuldades dos alunos na aprendizagem escolar.

Toda pesquisa parte de algum questionamento. Gil (2008) define o problema a ser pesquisado como "qualquer questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento" (GIL, 2008, p. 9). Sendo assim, torna-se necessário apresentarmos o problema desta pesquisa, ou seja, aquilo que nos inquieta: *A aprendizagem inconsistente e desprovida de significados de realidade sociocultural dos alunos sobre os conteúdos matemáticos no ensino secundário geral, que se manifesta na insegurança dos conhecimentos matemáticos escolares, supostamente adquiridos.* A partir dessa problemática, surge a seguinte questão: *De que forma a exploração pedagógica de artefatos culturais da etnia moçambicana amákhuwa, sob a perspectiva Etnomatemática, viabilizará uma aprendizagem consistente e provida de significados de realidade sociocultural dos alunos (minorando as dificuldades de aprendizagem dos alunos), além de contextualizar, culturalmente, o ensino da Matemática?* Apesar da questão-problema fazer referência às dificuldades no processo educativo de Moçambique, particularmente, as dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de Matemática também são vivenciadas em outros países, como a seguir se pode perceber:

> As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldade em utilizar o conhecimento matemático "adquirido"; em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 1).

O objeto de nossa pesquisa baseia-se, especificamente no facto de haver necessidade de, perante a existência desta problemática, se estudar *o processo de ensino-aprendizagem da Matemática contextualizado a artefatos históricos e culturais da etnia moçambicana Amákhuwa, no ensino secundário geral, na província de Nampula, numa abordagem de Educação Matemática, sob a perspectiva etnomatemática*.

Conduziremos uma ação pedagógica que se revestirá das práticas docente para minimizar os efeitos das concepções eurocentristas de professores e alunos em relação à Matemática, e ao processo de Ensino-Aprendizagem. Para tanto, defendemos uma abordagem dialógica (ROSA; MILTON; OREY, 2019), também conhecida como abordagem *glocal* (global + local), que é o resultado da interação entre as abordagens éticas (globais) e êmicas (locais), a partir da mistura e adaptação de dois processos: a primeira apresenta uma abordagem global e a segunda aborda a cultura local e/ou o sistema de valores e práticas locais. Em uma sociedade *globalizada*, os sujeitos agem globalmente em seu ambiente local. A abordagem dialógica reforça os aspectos positivos da interação global no desenvolvimento de conhecimentos científicos e matemáticos (ROSA; MILTON; OREY, 2019).

1.1 ANTECEDENTES E MOTIVAÇÃO

Parte das funções da Escola é contribuir para o desenvolvimento de capacidades humanas como pensar, sentir e agir de modo cada vez mais amplo, profundo e comprometido com as questões da realidade social e do cotidiano. Ora, as pesquisas das últimas décadas na área da Educação revelam a demanda desse desenvolvimento face à complexidade crescente dos diversos setores da vida no âmbito local, nacional e mundial (BERBEL, 2011). Ao decidirmos desenvolver esta pesquisa, nosso interesse é contribuir para a busca de reforços pedagógicos a fim de revestir a Escola das suas funções, de modo a garantir que crianças, jovens e adultos participem, de modo integrado e efetivo, da vida em sociedade, por meio de uma aprendizagem mais consistente.

A ideia para a realização do nosso estudo surgiu com o interesse de prosseguir com a pesquisa realizada no mestrado – *As configurações geométricas dos artefatos culturais amákhuwa: um estudo sobre as possibilidades do seu uso didático nas aulas de Matemática – caso do 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral* –, que recomendava verificar o impacto causado pela utilização pedagógica dos artefatos. No entanto, alguns questionamentos permaneceram em aberto naquela oportunidade:

(i) Será que os artesãos se valem de noções matemáticas durante o processo de manufatura dos artefatos – pela observação direta do ambiente natural, da mesma forma que se atribui aos artefatos valores culturais?

(ii) Como aprofundar as estratégias didático-pedagógicas, a fim de viabilizar a utilização dos artefatos em um contexto de sala de aula de Matemática?

Estamos muito motivados para a realização desta pesquisa, uma vez que assumimos compromisso como educador. Do Ensino Técnico Básico, Ensino Secundário Geral à Universidade, e os regimes de ensino para os quais atuamos como professor de Matemática, fomos levados a experiências que nos obrigaram a buscar alternativas pedagógicas que sanassem as angústias dos alunos. Uma das frases mais marcantes foi de um aluno do Ensino Técnico Profissional: “Senhor professor, você nos ensina bem e nós compreendemos as matérias durante as aulas, mas no dia da prova, tudo voa”. Desde aquele momento percebemos que se “tudo voa no dia da prova” é porque a (suposta) aprendizagem não foi consistente; por isso justifico uma busca incessante de alternativas pedagógicas para “Ensinar Matemática”. O desafio foi lançado.

Sob essa perspectiva desenvolvemos nosso estudo com a pretensão de aprofundar as questões acima destacadas, e viabilizar e manifestar ideias matemáticas (conjuntamente com os artesãos), avaliando-se o impacto da exploração didática, bem como o uso de artefatos históricos e culturais da etnia Amákhuwa como um recurso pedagógico, já que buscamos alternativas pedagógicas para mitigar as dificuldades dos alunos na aprendizagem da Matemática (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

> [...] consciente de que não consegue alcançar resultados satisfatórios junto a seus alunos e tendo dificuldades de, por si só, repensar satisfatoriamente seu fazer pedagógico, [o professor] procura novos elementos – muitas vezes, meras receitas de como ensinar determinado conteúdo – que, acredita, possam melhorar este quadro. Uma evidência disso é, positivamente, a participação cada vez mais crescente de professores nos encontros, conferências ou cursos (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 1).

Diante da situação descrita por Fiorentini e Miorim (1990), não podíamos ficar alheios: realizamos a pesquisa, no contexto educacional moçambicano, a partir dos objetivos definidos a seguir:

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 **Objetivo geral**

A partir do problema formulado, e de acordo com as questões a serem respondidas ao longo desta pesquisa, constitui como objetivo geral desta pesquisa: Explorar os artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* para um Ensino culturalmente contextualizado da Matemática, sob uma perspectiva Etnomatemática, no contexto do Ensino Secundário Geral, em Moçambique, a fim de mitigar os baixos níveis de qualidade da aprendizagem dos alunos.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar os possíveis saberes matemáticos dos quais os artesãos se valem no processo da manufatura dos seus artefatos, e os possíveis elementos matemáticos incorporados nos artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*;

2. Apresentar uma breve descrição introdutória do Panorama histórico sobre a Etnomatemática e a Educação Matemática em Moçambique;

3. Apresentar, sob numa perspectiva Etnomatemática, as estratégias para a exploração pedagógica dos artefatos culturais da etnia *Amákhuwa* num processo de lecionação de aulas de Matemática em duas escolas secundárias em Moçambique;

4. Avaliar em que medida a exploração pedagógica dos artefatos culturais da etnia *Amákhuwa* no processo de lecionação de aulas de Matemática proporciona uma significativa mudança nas concepções dos alunos e dos professores em relação à Matemática e consequente melhoria dos níveis de aprendizagem dos alunos;

5. Descrever como a abordagem dialógica (local + global) pode ser realizada nos processos de Ensino-Aprendizagem de Matemática para alunos da etnia *Amákhuwa*;

6. Verificar como as práticas matemáticas dos artesãos podem ser adaptadas e utilizadas em sala de aula para desenvolver ações educativas em relação ao Ensino de Matemática.

A partir desses objetivos fica claro que esta pesquisa não pretende apresentar uma nova Matemática, da etnia *Amákhuwa*, nem tampouco trabalharemos abordagens sociológicas e antropológicas profundas dessa etnia, embora tenhamos dedicado um capítulo sobre a origem e a sua estrutura social. Ao longo deste trabalho, refletiremos sobre a promoção de um Ensino de Matemática que privilegie, como recurso pedagógico, os artefatos históricos e culturais étnicos como forma alternativa para uma aprendizagem contextualizada da Matemática; ou seja, de um lado um ensino que incorpore valores socioculturais para viabilizar a assimilação de conteúdos, e, por outro, incentive os alunos a direcionar ideias para a elaboração de conhecimentos matemáticos a partir do que há ao redor, despertando noções matemáticas ainda que de forma implícita.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

No decorrer da pesquisa responderemos às seguintes questões:

i. De que saberes matemáticos os artesãos se valem no processo da manufatura dos seus artefatos, e quais são os possíveis elementos matemáticos que estão implicados ou incorporados?

ii. Como podem ser explorados os saberes matemáticos usados no processo da manufatura dos artefatos históricos e culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa,* no contexto da sala de aula de Matemática, e quais são os possíveis elementos matemáticos que estão implicados ou incorporados nos artefatos culturais produzidos?

iii. Em que medida o uso dos artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* modifica as concepções de alunos e professores em relação à Matemática e, por consequência, mitiga os baixos níveis de aprendizagem dos alunos?

1.4 HIPÓTESES DA PESQUISA

De acordo com os objetivos da pesquisa, formulamos as seguintes hipóteses:

i. Os artesãos se valem dos seus próprios saberes matemáticos no processo de manufatura dos seus artefatos que eles produzem e estes estão incorporados ou implicados. Esses elementos matemáticos podem ser explorados na sala de aula de Matemática através da contextualização cultural do processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática;

ii. Existem formas variadas de explorar os artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* em um contexto de sala de aula de Matemática, pois a maioria dos artefatos se configura em um formato didático (conteúdos matemáticos escolares) proveniente da observação, análise e manipulação dos objetos;

iii. O uso dos artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* auxilia na mudança das concepções de alunos e professores em relação à Matemática e, por conseguinte, atenua os baixos níveis de aprendizagem dos alunos.

Nesse contexto, entendemos por melhoria dos níveis de qualidade da aprendizagem, o facto de os alunos que foram **avaliados após a intervenção da ação pedagógica**, terem revelado que se sentem motivados e estimulados a desenvolver ações pedagógicas conducentes à apropriação, consistente e significativamente, dos conteúdos matemáticos construídos.

1.5 SUJEITOS E AMOSTRAS

Os sujeitos abrangidos pela pesquisa são parte representativa de professores, dos alunos e dos artesãos da província de Nampula, pois não seria possível trabalhar com a totalidades dos sujeitos dessa população. Intencionalmente foram escolhidas duas escolas secundárias, ambas da mesma província, Nampula: uma na zona suburbana; outra urbana. Por força das circunstâncias surgiram outros sujeitos que não estavam inicialmente previstos na pesquisa: os estudantes finalistas do Curso de Licenciatura no Ensino de Matemática, da Universidade Rovuma. Estes foram chamados a participar, do Workshop organizado para a pesquisa, como alternativa à participação de professores de Matemática que, naquele momento, cumpriam restrições impostas pela Covid-19.

A recolha dos artefatos culturais ocorreu nos distritos de Namitatari, Mossuril, e no bairro da Cocamo, cidade de Nampula; a escolha dos locais foi feita na tentativa de garantir a representatividade das zonas Rural e Urbana na província de Nampula, por reconhecermos a existência de aspectos culturais específicos ou particulares. Pretendíamos identificar as ideias matemáticas usadas pelos artesãos no processo de produção dos artefatos, pressupondo haver opiniões diversificadas quanto ao significado cultural e social desses objetos. Com os alunos e professores das escolas, recolhemos as opiniões e as percepções matemáticas.

O número de alunos, professores e artesãos pesquisados apresenta-se na Tabela 1:

Tabela 1: Sujeitos da pesquisa por zona

SUJEITOS DA PESQUISA	ZONA RURAL	ZONA URBANA	TOTAL
Alunos	107	87	194
Professores	8	2	10
Licenciandos em Matemática	-	35	35
Artesãos	6	6	12
Total	121	130	251

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Os dados da tabela mostram que os números de professores e de alunos da zona Rural (107 e 8, respectivamente) são maiores que os da zona Urbana (87 e 2, respectivamente), revelando um tamanho da amostra da pesquisa desproporcional ao número de alunos e professores existentes naquelas escolas. Ou seja, o tamanho da amostra da Escola Secundária de Monapo, apresenta maior tamanho amostral comparativamente à Escola Secundária de Nampula. Entretanto, a Escola secundária de Nampula é uma escola tipicamente urbana e que tem maiores números da população docente e discente do que a Escola Secundária de Monapo, uma escola tipicamente rural, tal como veremos mais adiante. Esta situação parece ser um paradoxo contudo, tem a ver com o facto de a pesquisa ter sido realizada num momento atípico, devido às restrições impostas pela Pandemia da covid-19, facto que concorreu para que só fossemos trabalhar com o número de alunos e professores possíveis e de acordo com o nível de organização de cada escola. Nesse contexto, calhou que a Escola Secundária de Monapo se destacasse pelo seu nível de organização e entrega à participação e colaboração do que a Escola Secundária de Nampula.

1.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Constituem dados para esta pesquisa, (i) as opiniões dos alunos e professores quanto à possibilidade de exploração dos artefatos como recurso pedagógico alternativo para o ensino da Matemática; (ii) as ideias dos artesãos quanto ao (possível) pensamento matemático, de forma intencional ou consciente, ou ainda de forma inconsciente, no processo de produção dos artefatos culturais; e (iii) o nível de assimilação de alguns conteúdos matemáticos lecionados, com ou sem o uso dos artefatos e das concepções pedagógicas dos professores de Matemática para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Para isso, foram usados os seguintes instrumentos de recolha de dados, respectivamente: Guião de Observação participante, Guião de Observação da Produção dos artefatos e Guião de Observação de aulas, Guião de Entrevista aos artesãos, Questionários submetidos aos alunos e Questionários respondidos pelos professores.

1.7 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados da pesquisa foi realizada de acordo com a natureza dos dados coletados. O propósito deste estudo nos conduziu a uma mistura de abordagens: pesquisa é qualitativa no que diz respeito ao modo de coleta e tratamento das opiniões/observações captadas ao longo da pesquisa de campo sobre artesãos, alunos e professores, bem como sobre os artefatos culturais; a pesquisa é quantitativa, sobretudo, pelos procedimentos de recolha e tratamento de dados que medem o impacto concreto da utilização de artefatos, como o Pré-teste e Pós-teste dos alunos. Realizamos uma análise qualitativa das opiniões dos pesquisados, além da análise dos dados feita de forma quantitativa por meio de métodos estatísticos com base na utilização do software estatístico SPSS (Statistical Package for Social Science), o mesmo Pacote Estatístico para Ciências Sociais (PESTANA; GAGEIRO, 2000; SANT’ANNA, 2012; SANTOS, 2018) realizado pela análise descritiva e do t-test para amostras emparelhadas.

1.8 SUPORTE TEÓRICO DA PESQUISA

O suporte teórico dos estudos realizados nas áreas da Etnomatemática e da Educação Matemática baseia-se nas teorias pedagógicas de aprendizagem de Vygotsky (1896-1934), o qual sustentou a ideia de que é possível encontrar elementos nas estruturas lógico-matemáticas implicadas durante o processo de observação e da análise dos artefatos culturais, e no processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática ocorrer sobre uma base social e cultural do aluno.

Ao servir-se da linguagem e dos objetos físicos disponíveis na sua cultura, o indivíduo promove o seu desenvolvimento, enfatizando os seus conhecimentos histórico-culturais, os conhecimentos produzidos em seu cotidiano (VYGOTSKY, 2007). Para o contexto da nossa pesquisa, atribuímos ao pensamento vygotskiano possibilidades de uma aprendizagem referenciada; o aluno aprende e se apropria do que aprende em função da adequação da linguagem e dos objetos físicos utilizados, neste caso os artefatos culturais étnicos *Amákhuwa* presentes no processo de ensino-aprendizagem.

O uso de símbolos ou signos que conduzem à mediação do processo educativo, e que faz com que os alunos guardem memórias da sua aprendizagem, é conhecida como aprendizagem referenciada ou aprendizagem com referências socioculturais. Essa mediação garante uma aprendizagem da Matemática a partir das referências socioculturais do aluno. Ao incentivarmos o uso e o manuseio dos artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*, o aluno poderá participar da construção do seu próprio conhecimento numa base construtivista.

O construtivismo baseia-se na noção de que os alunos devem construir seu próprio conhecimento no contexto de suas experiências, para que estes sejam ativos e engajados no saber fazer, em vez de estarem passivamente engajados no receber conhecimento. O desenvolvimento, nos alunos, da capacidade de construção do conhecimento requer aprendizado em práticas cognitivas e sociais, culturalmente específicas. Vygotsky (1978) argumenta que a compreensão de como o conhecimento se desenvolve requer o entendimento das origens sociais e históricas do conhecimento e mudanças desse conhecimento. Ao longo de suas vidas, os alunos estão cercados pelos pais, irmãos, parentes, amigos, professores e colegas. Eles se comunicam uns com os outros, estimulam-se uns aos outros. Sob este quadro, argumenta-se que os alunos aprendem ativamente quando engajados na atividade de seu interesse, investigação construtiva e colaboração. Os alunos constroem conhecimento sobre sua cultura e história a partir de seus encontros com adultos e colegas. O conhecimento cultural inclui crenças compartilhadas, formas de ver o mundo, padrões de interação com pessoas e linguagem. A diferença entre o desempenho individual de uma criança e o desempenho dessa criança quando guiado por especialistas é descrito, metaforicamente, pela Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP (VYGOTSKY, 1978).

Ao inserir o ambiente cultural do aluno em um contexto de aulas de Matemática por meio da exploração pedagógica dos artefatos culturais *Amákhuwa* (muitos deles se constituem como utensílios domésticos, portanto conhecidos), oferecemos uma possibilidade de reforçar o desenvolvimento mental matemático do aluno em um contexto social e cultural. O desenvolvimento mental humano não é passivo, nem tampouco independe do desenvolvimento histórico e das formas sociais da vida; Vygotsky (2007) sustenta que a relação do indivíduo e seu contexto sociocultural é determinante para o desenvolvimento mental do ser humano, o que faz da cultura uma parte constitutiva da natureza humana. O autor ainda enfatiza que o aprendizado da criança se inicia muito antes de sua chegar à escola, sendo que o aprendizado escolar não introduz, no seu desenvolvimento, novos elementos, pois a aprendizagem é um processo contínuo e a educação se caracterizada por saltos qualitativos de um nível de aprendizagem a outro, o que faz com que as relações sociais ocupem um lugar de grande importância para que o aluno aprenda. O aluno jamais esteve e nunca estará em uma condição de "tábula rasa", uma vez que sempre trouxe consigo um conhecimento básico valioso.

Quanto à abordagem teórica, adotamos estudos e ideias expressas em variadas obras, como D'Ambrosio (2003; 2005; 2008; 2009; 2015), Gerdes (1980; 1991; 1992a; 1992b), Knijnik *et al.* (2012), Fiorentini e Lorenzato (2007), Carraher, T., Carraher, D., Schliemann (2006), Bishop (1986), Borba (1991), entre outros autores que possibilitaram uma reflexão crítica da prática pedagógica revestida do saber dialogar e escutar, o que pressupõe o respeito pelo saber do educando e reconhece a identidade cultural do outro.

Os autores mencionados, como tantos outros que iremos nos referir e referenciar ao longo deste trabalho, defendem, a grosso modo, que uma aprendizagem voltada às realizações culturais dos povos proporciona autonomia científica ao aluno, tornando-o mais seguro e confiante da sua aprendizagem (GERDES, 1991). Além disso, essas práticas conferem à Matemática mais sentido de realidade, uma vez que contraria a ideia de que se trata de uma disciplina puramente abstrata.

1.9 A ESTRUTURA DA TESE

Distribuímos nossa pesquisa da seguinte forma: o segundo capítulo apresenta os Procedimentos metodológicos, ou seja, descrevemos os caminhos seguidos para a viabilização técnico-científica da pesquisa, considerando-se os objetivos, bem como os materiais e instrumentos possíveis e disponíveis.

O terceiro capítulo, o Panorama Histórico da Etnomatemática e a Educação Matemática em Moçambique, aborda o principal referencial teórico, como as reflexões de autores que dialogam com a temática do estudo. Trazemos, entre vários autores, aqueles que nos ajudaram a concatenar as nossas ideias com o pensamento presente nos estudos anteriormente realizados e que, particularmente, articulam com os propósitos da nossa pesquisa, além de uma breve descrição das reflexões sobre o panorama histórico da Etnomatemática e a Educação Matemática em Moçambique.

No quarto capítulo, sobre a Etnia *Amákhuwa*, apresentamos o povo amákhuwa, sua origem, localização e organização social. O quinto capítulo, sobre as concepções matemáticas dos artesãos no processo de manufatura dos artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*, descrevemos as práticas dos artesãos sobre o que observamos e reconhecemos como ideias matemáticas no processo de produção dos artefatos culturais. Além da observação das práticas dos artesãos, analisamos os artefatos para identificar possíveis elementos matemáticos neles contidos.

No sexto capítulo apresentamos o decurso do *workshop*, com licenciandos e futuros professores de Matemática da Universidade Rovuma, em Moçambique. Descrevemos o decurso do processo de análise das “ideias matemáticas” dos artesãos com as quais se valeram no processo de manufatura ou produção dos seus artefatos e dos elementos matemáticos incorporados a esses artefatos.

O sétimo capítulo aborda a exploração pedagógica dos artefatos culturais em uma sala de aula de Matemática. No oitavo capítulo, sobre as percepções matemáticas dos alunos, descrevemos as percepções matemáticas dos discentes com relação ao ensino da disciplina.

O nono capítulo, sobre as concepções dos professores acerca do ensino da matemática, apresentamos as principais incidências sobre o que os professores dizem acerca das suas concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Ao final do trabalho, apresentamos os resultados dos aspectos mais importantes, a questão central que esta pesquisa se propunha a resolver e os objetivos inicialmente definidos, ou seja, as conclusões de acordo com os resultados obtidos. Apresentamos, também, as principais limitações que de algum modo condicionaram o decurso normal da pesquisa, inicialmente previsto. A finalizar, apresentamos algumas recomendações para futuras pesquisas, e as referências que proporcionaram um suporte teórico para este estudo.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

De acordo com o problema e os objetivos desta pesquisa, nossa abordagem constitui-se como sendo mista, ou seja, qualitativa e quantitativa, segundo a natureza dos dados coletados e as técnicas usadas no processo de análise.

> [...] A pesquisa quantitativa procura explicar as causas de mudanças em fatos sociais, principalmente através de medição objetiva e análise quantitativa, enquanto a qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores (FIRESTONE, 1987, p. 16).

A categorização qualitativa desta pesquisa se deve a “uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p. 26). Com base nas reflexões dos autores (FIRESTONE, 1987; KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010), e a partir dos propósitos deste estudo, encontramos um enquadramento para ambas abordagens.

Quanto aos procedimentos usados no trabalho do campo – segundo à finalidade deste estudo, ou seja, identificar as manifestações matemáticas dos artesãos e apresentar uma proposta pedagógica a fim de encontrar a solução para o problema central do estudo –, conduzimos a pesquisa para dois momentos: o primeiro sob uma metodologia de observação-participante, isto é, a partir da observação do cotidiano dos artesãos nas atividades de manufatura e produção dos seus artefatos; em um segundo momento, sob a metodologia de pesquisa-ação com professores e alunos das duas escolas secundárias na província de Nampula (Escola Secundária de Monapo e a Escola Secundária de Nampula) a partir da nossa intervenção pedagógica com o uso dos artefatos culturais nas aulas de Matemática.

Considerando-se que a pesquisa decorreu em alguns espaços específicos, os seus resultados não podem ser generalizados para ambas as escolas moçambicanas e, portanto, os procedimentos da pesquisa se configuram como *Estudo de caso*.

2.1.1 Observação-Participante

A observação se aplica à captação de acontecimentos em pleno momento, e permite que o pesquisador compreenda a complexidade dos ambientes psicossociais.

> [...] os métodos de observação são aplicáveis para a apreensão de comportamentos e acontecimentos no momento em que eles se produzem, sem a interferência de documentos ou pessoas [...] A observação atenta dos detalhes coloca o pesquisador dentro do cenário de forma que ele possa compreender a complexidade dos ambientes psicossociais, ao mesmo tempo em que lhe permite uma interlocução mais competente [...] a observação é mais adequada a uma análise de comportamentos espontâneos e à percepção de atitudes não verbais, podendo ser simples ou exigindo a utilização de instrumentos apropriados (FERREIRA; TORRECILHA; MACHADO, 2012, p. 2).

A *observação-participante* é uma técnica de pesquisa qualitativa que se adequa ao pesquisador em um determinado meio social; isto é, quando é necessário compreender um fenômeno exterior. Essa técnica permite inteirar-se das atividades e/ou vivências dos pesquisados no ambiente natural. Como método investigativo qualitativo, a observação-participante possibilita a obtenção de uma perspectiva holística e natural da matéria estudada (MONICO *et al*., 2017).

A técnica de observação-participante é particularmente favorável para que o pesquisador identifique os saberes matemáticos usados pelos artesãos, ou, em outras palavras, as manifestações matemáticas (explícitas ou implícitas) contidas nas práticas dos artesãos durante a manufatura dos artefatos. Além disso, para facilitar a compreensão dos valores culturais dos artefatos, é essencial que o pesquisador conviva no ambiente natural de trabalho dos pesquisados, garantindo a sua aceitação naquela comunidade como um membro integrante.

> A observação-participante é realizada em contacto direto, frequente e prolongado do investigador, com os atores sociais, nos seus contextos culturais, sendo o próprio investigador um instrumento de pesquisa. Requer a necessidade de eliminar deformações subjetivas para que possa haver a compreensão de factos e de interações entre sujeitos em observação, no seu contexto. É por isso desejável que o investigador possa ter adquirido treino nas suas habilidades e capacidades para utilizar a técnica (CORREIA, 1999, p. 31).

Como observador, o pesquisador é considerado participante quando integra um grupo (ou organização) e torna-se membro da comunidade pesquisada. Ao imergir na progressão dos eventos, o investigador se encontra numa posição privilegiada uma vez que obtêm uma quantidade mais ampla de informações e um conhecimento aprofundado (MONICO *et al*., 2017).

A opção pela observação se justifica por se tratar de uma solução para o estudo de fenômenos complexos e institucionalizados (BECHKER, 1972) ao se realizar análises descritivas e exploratórias, ou ainda quando desejamos inferir sobre um fenômeno que nos remete a certas regularidades, passíveis de generalizações, como a que pretendemos com a observação dos artesãos em plena atividade de trabalho.

Optamos pela técnica de observação-participante por entendermos que se adequa à nossa pesquisa, uma vez que possibilita ao pesquisador desenvolver um relacionamento de confiança com o participante, sobretudo a primeira fase do trabalho de campo, quando observamos as atividades manufaturadas dos artesãos e o ambiente da sala de aula de Matemática, mais especificamente a forma de atuação pedagógica dos professores e o seu relacionamento com os alunos.

> É importante, portanto, discernir bem as técnicas disponíveis a fim de se realizar uma escolha adequada do método para cada questão de pesquisa colocada. Desta forma, não há uma única, ou melhor, técnica a ser utilizada, mas sim, mediante o conhecimento do objeto e possíveis instrumentos, uma escolha racional quanto àquela que será adotada. (FERREIRA; TORRECILHA; MACHADO, 2012, p. 2).

2.1.2 Pesquisa-Ação

No nosso trabalho de campo houve uma segunda fase (momento), quando desenvolvemos uma ação de intervenção pedagógica, sugerindo-se uma pesquisa-ação. Kurt Lewin foi o primeiro a usar a expressão "pesquisa-ação" nos anos de 1940, concebendo-a como uma prática seguida por uma reflexão autocrítica (FRANCISCHETT, 1999).

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa de caráter participativo, em que o pesquisador estuda o problema com os sujeitos envolvidos, de forma colaborativa, cooperativa e democrática, enquanto busca uma solução a partir de uma ação que suscite uma mudança (social) para a situação (FRANCISCHETT, 1999). Ao adotar a pesquisa-ação para o nosso estudo, buscamos alternativas didático-pedagógicas para ensinar Matemática tendo como recurso artefatos históricos e culturais da etnia Amákhuwa, a fim de melhorar os níveis de aprendizagem dos alunos na disciplina Matemática.

A ação pedagógica suscitou uma mudança no cenário de ensino da Matemática, que originalmente conta com antigos e arraigados paradigmas educacionais eurocêntricos, uma vez que não dialogam com os aspetos da realidade sociocultural do aluno, além de atribuir "poderes" absolutos ao professor. Nossa ação pedagógica pretendeu a mudança dos antigos paradigmas de ensino para um novo cenário no qual o ensino de Matemática é centrado no aluno e atende aos saberes resultantes da sua interação com o ambiente sociocultural e no apoio, pelo professor, para contextuar a aprendizagem, tendo como recursos artefatos históricos e culturais.

Na área da educação, a pesquisa-ação é vista como um "processo de investigação da ação e pela ação, que possibilita a melhoria da prática pedagógica e a produção de conhecimento"

(FRANCISCHETT, 1999, p. 171). Segundo o autor, uma das principais características desse tipo de pesquisa, para a educação, está relacionada ao envolvimento necessário e indispensável do professor.

> A pesquisa-ação na educação, procura através da integração de grupos diagnosticar e resolver as necessidades específicas da realidade vivida na sala de aula, escola e ou comunidade na qual se insere, provoca mudanças e possibilita ao professor teorizar o conhecimento a partir da sua ação na prática – pedagógica. [...] tem por objetivo capacitar os professores como geradores de conhecimento, em contraposição à imagem do professor como aplicador dos conhecimentos gerados pelos outros. (FRANCISCHETT, 1999, p. 172-173).

Nesse caso, é fácil inferirmos que o objeto de estudo da pesquisa-ação é o problema da prática no cotidiano; no caso da pesquisa-ação educativa são os problemas ligados à prática docente ou outras questões no contexto da prática escolar.

Francischett (1999, p. 172) aponta como a principal característica da pesquisa-ação o processo de modificação em espiral de reflexão e de ação a partir das seguintes etapas: “1. Diagnosticar a situação-problema na prática; 2. Formular estratégias de ação para resolver o problema; 3. Pôr em prática e avaliar as estratégias de ação.” O resultado pode levar a um novo esclarecimento e diagnóstico da situação-problemática.

Ao adequarmos o roteiro espiral (ou as etapas de Lewin), esta pesquisa submeteu os primeiros questionários aos professores e seus alunos, com a intenção de perceber se o problema formulado existe de fato, ou houve uma falha na percepção, ou ainda se fomos conduzidos preconceituosamente a assumir como um problema. Acreditamos que o melhor entendimento viria de professores e alunos que vivenciavam a realidade escolar. Com base nos questionários, manteríamos ou (re)formularíamos nosso problema de pesquisa e definiríamos novas estratégias de ação mais adequadas à solução do real problema. Entretanto, mediante os resultados encontrados e apresentados, decidimos confirmar o problema inicialmente formulado.

A pesquisa de campo ocorreu em ambientes de artesanato em algumas comunidades de artesãos e em duas escolas do ensino secundário geral da província de Nampula. Uma vez que optamos por uma pesquisa mista, a partir da recolha e análise ou tratamento de dados, usamos técnicas estatísticas e de observação direta, como a observação-participante, entrevista a artesãos, questionários semiabertos a professores, e testes e questionários fechados a alunos.

Em alguns casos, solicitamos, pontualmente, algumas entrevistas estruturadas a professores e alunos para esclarecer questões que eventualmente não tinham sido embasadas nos questionários. Os questionários dos professores compreendiam a sua realidade profissional e características das práticas docentes no que diz respeito às suas opções pedagógicas quanto à contextualização sociocultural do processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Os questionários de professores e alunos foram aplicados em duas fases.

Para a primeira fase avaliamos o nível das (possíveis) concepções eurocêntricas dos professores e alunos em relação à forma como encaravam a Matemática, bem como a forma de ensinar e aprender. Entendemos que a análise dos dados coletados naquela fase ajudaram-nos a compreender ou a aprofundar o problema da pesquisa e, por conseguinte, delinear melhores estratégias na ação pedagógica conduzida, explorando os artefatos culturais da etnia Amákhuwa no ensino da Matemática escolar (proposta da ação de mudança).

Após a observação *in loco* das atividades dos artesãos pelo grupo de trabalho (professores e alunos), fizemos uma intervenção na sala de aula para explorar os artefatos pedagogicamente; posteriormente, voltamos a aplicar os questionários para a segunda fase da pesquisa a fim de avaliar o impacto da ação pedagógica levada a cabo. Nossa expectativa foi contribuir significativamente para uma mudança positiva de opiniões e atitudes de alunos e professores, bem como os níveis de aprendizagem dos alunos.

2.1.3 Estudo de caso

Uma vez que a pesquisa envolve o estudo da possibilidade de explorar pedagogicamente artefatos culturais de um grupo específico, a etnia moçambicana *Amakhuwa*, e porque não atingiremos todo o universo das escolas moçambicanas, nem tampouco de toda a província de Nampula – embora o seu resultado possa ser testado e verificado noutras escolas secundárias da província ou do país –, entendemos que a pesquisa configura-se como um *estudo de caso*, pois envolve um estudo aprofundado e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita o amplo e detalhado conhecimento (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Esta pesquisa não envolve apenas o estudo e as possibilidades de exploração pedagógica de artefatos culturais de um grupo específico (escolas secundárias de Monapo e de Nampula), também observa ações práticas de artesãos de comunidades específicas do povoado de Namitatari, bairros específicos da cidade de Nampula que descrevem a mesma situação no contexto de nossa investigação, a fim de obter resultados que espelham realidades específicas. Para Yin (2005, p. 32), “o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência".

> A análise de um único ou mesmo de múltiplos casos fornece uma base muito frágil para a generalização. No entanto, os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população a partir de procedimentos estatísticos, mas sim o de expandir ou generalizar proposições teóricas (GIL, 2008, p. 58).

Gil (2008) chama a atenção sobre a dificuldade de generalizar os resultados do estudo de caso, porém destaca a importância das proposições teóricas do estudo. Estamos convictos que, embora o estudo sobre artefatos abranja uma etnia em particular, os seus propósitos devem ser ampliados para outros grupos étnicos.

2.1.4 Delineamento da pesquisa Pré-experimental

O *Delineamento Pré-experimental* conduziu os procedimentos da segunda fase da nossa pesquisa, uma vez que avaliamos a contribuição pedagógica do uso dos artefatos, ou seja, até que ponto o uso dos artefatos históricos, sociais e culturais impactam positivamente; se houve mudanças nas concepções em relação à Matemática e na aprendizagem dos alunos.

O Delineamento Pré-experimental (ou quase-experimental) é um tipo de pesquisa que se enquadra na abordagem quantitativa. Uma pesquisa educacional com abordagem quantitativa estuda pesquisas em educação, o que, geralmente, ocorre por meio de estudos experimentais ou correlacionais, caracterizados por medições objetivas e análises quantitativas (MOREIRA, 2011).

> É verdade que em estudos correlacionais, o pesquisador educacional quantitativo não necessariamente manipula variáveis: às vezes ele pode simplesmente procurar saber se há correlação entre as variáveis que não decorrem de manipulações experimentais. Mas, de um modo geral, a ideia básica do enfoque quantitativo é a manipulação e controle objetivo de variáveis (MOREIRA, 2011, p. 19).

Em uma pesquisa educacional não é exatamente necessário a manipulação e o controle de variáveis, como as experiências de laboratório de ciências naturais. Como desenvolvemos uma pesquisa em ensino, usaremos técnicas estatísticas que nos permitam avaliar se a variável "uso pedagógico dos artefatos históricos, sociais e culturais", contextualizando o ensino da Matemática (X), influencia ou altera as variáveis "níveis de aprendizagem dos alunos (Y1)" e "concepções dos alunos e professores em relação à Matemática e o seu ensino (Y2)". Essas proposições são variáveis, sendo (X) independente e (Y1 e Y2) variáveis dependentes de (X). Ao caracterizar e exemplificar as possíveis variáveis em pesquisa, Best (1970) afirma que:

> Na pesquisa educacional, uma variável independente pode ser um método de ensino, um tipo de material instrucional, uma recompensa, um período de exposição a uma certa condição. A variável dependente pode ser o escore de um teste, o número de erros ou tempo gasto para executar uma tarefa. Portanto, as variáveis dependentes são mudanças medidas no desempenho dos alunos atribuíveis à influência das variáveis independentes (BEST, 1970, p. 143).

Para Moreira (2011), a pesquisa de Delineamento Pré-experimental consiste na aplicação de um pré-teste (O_1) a um grupo; submete-se o grupo a um tratamento X e aplica-se um pós-teste (O_2). Os testes (O_1 e O_2) significam que o mesmo grupo é observado antes e depois do tratamento, que pode ser um novo método de ensino ou um recurso didático alternativo, por exemplo. No caso específico desta pesquisa, foram realizados um pré-questionário e um pós-questionário. A diferença entre O_2 e O_1 (que podem ser simples testes de conhecimento) evidenciou a eficácia (ou eficiência) do tratamento X que, no nosso caso, foi a intervenção por meio da exploração pedagógica dos artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*, nas aulas de Matemática.

O Delineamento Pré-experimental que conduziu a análise dos efeitos da ação pedagógica, realizada na segunda parte da nossa pesquisa, é esquematicamente apresentado por Campbell e Stanley (1979) da seguinte forma: O_1XO_2, sendo O_1, X e O_2 como explicado anteriormente. É importante realçar (estatisticamente) que é necessário provar ou evidenciar de que a proposta pedagógica apresentada surtiu o efeito almejado.

Pretendemos verificar, estatisticamente, se a diferença entre as observações finais (O2) e iniciais (O1) do grupo de alunos é significativa, isto é, se o tratamento X (uso de artefatos em salas de aula de Matemática) provocou uma mudança (efeito). Quanto à verificação, o fizemos por meio da análise estatística (amostras pareadas). Analisamos alguns casos particularmente interessantes sobre o comportamento de alunos e professores, antes e depois da ação pedagógica.

Embora possamos assumir que, provavelmente X influencia Y_1 e Y_2, é preciso admitir a existência de outros possíveis fatores influentes às variáveis Y_1 e Y_2; o problema com o Delineamento Pré-experimental é que essa técnica não controla outras variáveis além de X (MOREIRA, 2011), e que poderiam explicar as diferenças entre O_2 e O_1. No nosso caso, se houve mudanças nos alunos podem existir outros fatores, como a forma como o professor lida com os alunos, as condições físicas da escola, a presença do pesquisador, entre outros fatores. Entretanto, nos esforçamos para que esses fatores fossem minimizados de modo que qualquer mudança fosse atribuída (com maior probabilidade) ao uso pedagógico criterioso e criativo dos artefatos culturais.

Quanto à abordagem, a presente pesquisa caracteriza-se como sendo mista; se por um lado foi feita uma análise qualitativa das opiniões dos intervenientes da pesquisa (alunos, professores e artesãos), por outro lado a análise dos dados foi realizada essencialmente de forma quantitativa por métodos estatísticos com a utilização do *software* estatístico SPSS (Statistical Package for Social Science), da análise descritiva e do *t-test* para amostras emparelhadas. Quanto à natureza é pesquisa básica; quanto aos procedimentos metodológicos usados, adequa-se à pesquisa quase-experimental pela intervenção na exploração pedagógica dos artefatos culturais.

Esta pesquisa também se enquadra em um perfil de Pesquisa-Ação, pois foi concebida e realizada em estreita associação com uma ação, ou com a resolução de um problema coletivo – influenciar os alunos nas suas concepções em relação à Matemática: “[...] os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p. 29). Os resultados da pesquisa revelam que a ação provocou um impacto significativo na mudança das concepções dos alunos em relação à disciplina Matemática e na aprendizagem dos discentes.

A seguir, apresentamos como cada uma das fases da pesquisa se adequa às opções metodológicas descritas acima; para cada fase, há uma metodologia específica que julgamos a mais adequada de acordo com os objetivos correspondentes às fases. Desse modo, para apresentarmos o PANORAMA HISTÓRICO SOBRE A ETNOMATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MOÇAMBIQUE, julgamos que, nesta fase, nossa pesquisa se adequava à abordagem qualitativa, básica, descritiva e fundamentalmente bibliográfica.

Para pesquisar a etnia *Amákhuwa* (ou povo), além da pesquisa bibliográfica realizamos uma pesquisa de campo que enfatiza as principais informações e recorre a fontes vivas a partir de uma *entrevista informal* com dois membros da etnia para obtermos conhecimento sobre a origem, localização e estrutura social do povo *Amákhuwa*.

> A pesquisa de campo caracteriza-se como investigações em que, para além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa [pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.] (FONSECA, 2002, p. 32).

Para obtermos um conhecimento mais aprofundado sobre a temática investigada, utilizamos a entrevista informal – geralmente realizada em estudos exploratórios –, que fornece pistas, seleção de outros informantes, ou mesmo a revisão das hipóteses inicialmente levantadas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 72). Quanto à abordagem, nesta fase da pesquisa, configura-se como qualitativa e etnográfica; quanto aos procedimentos metodológicos, fundamentamos a pesquisa a partir da nossa participação na vida comunitária como membro da etnia *Amákhuwa*.

Ao abordarmos as CONCEPÇÕES MATEMÁTICAS DOS ARTESÃOS NO PROCESSO DE MANUFATURA DOS ARTEFATOS CULTURAIS, pretendemos trazer à luz os possíveis saberes matemáticos dos artesãos e dos elementos matemáticos embrenhados nos seus artefatos. Para tanto, observamos as suas práticas; em alguns momentos, nos misturamos a eles. A nossa observação também foram momentos de aprendizagem e de aquisição de experiências; participávamos das práticas dos artesãos fluindo para conversas a respeito do processo de manufatura dos artefatos. Nesse sentido, a nossa pesquisa também perpassou pela abordagem qualitativa a partir de descrições, comparações e interpretações observadas na prática dos artesãos e seus artefatos. Ao aplicar a metodologia de observação-participante, tivemos a oportunidade de interagir com os artesãos, de forma mais participativa, a fim de direcionar o rumo das interações de natureza básica (MINAYO, 1999); quanto aos objetivos, adequa-se à pesquisa exploratória à medida que pretendíamos ter maior familiaridade com o fenômeno pesquisado, ou seja, a presença (ou ausência) de ideias matemática sugeridas nas práticas dos artesãos de modo a avançarmos na construção de algumas hipóteses.

Em nossos contatos iniciais, chegamos até aos artesãos a partir de alguns revendedores de artefatos culturais que, geralmente, traziam artefatos para a serem revendidos em uma feira, aos domingos, na cidade de Nampula. A feira é um espaço amplo onde vendedores, de diferentes pontos da província de Nampula, vendem quase todo tipo de produtos (roupas, utensílios domésticos), convencional ou manufaturados, objetos de arte, entre outros produtos. Para identificar artefatos e artesãos para este estudo, percorremos a vasta seção da feira reservada à venda de artigos manufaturados ou artesanato.

Ao lidar com os artesãos, privilegiamos as atividades em seu ambiente natural de trabalho pelo método da observação-participante, sem a presença de alunos e professores. Observamos, sistematicamente, a prática dos artesãos, coletamos artefatos e vídeos, conforme já descrevemos, levando-os à sala de aula para a apreciação e análise dos alunos no princípio da fase de exploração didática dos artefatos culturais.

No final da observação das atividades dos artesãos e, por vezes, ao longo do processo de execução das atividades, aplicávamos questões como uma *entrevista semiestruturada*, uma vez que organizamos um roteiro (conjunto de questões) sobre o tema estudado; neste caso, as concepções matemáticas dos artesãos, incentivando que o nosso entrevistado (cada artesão) falasse livremente sobre um assunto sugerido pelo pesquisador (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O momento da realização do WORKSHOP COM LICENCIANDOS E FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE ROVUMA serviu para recolhermos as opiniões dos futuros professores de Matemática sobre as estratégias de exploração pedagógica dos artefatos culturais. Esta fase da pesquisa caracteriza-se como qualitativa adequando-se à Pesquisa-ação, pois foi concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, isto é, buscamos uma alternativa didática a partir da exploração pedagógica dos artefatos culturais. Na metodologia de Pesquisa-ação, os pesquisadores e participantes representativos da situação-problema estão envolvidos de modo cooperativo (ou participativo) a fim de buscar ideias e elementos matemáticos incorporados às práticas dos artesãos, assim como nos próprios artefatos.

Os resultados do workshop foram aprimorados e posteriormente utilizados na EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DOS ARTEFATOS CULTURAIS EM SALA DE AULA DE MATEMÁTICA. Essa fase da pesquisa caracterizou-se pela obtenção de dados, tanto qualitativos como quantitativos, de uma análise qualitativa das opiniões dos intervenientes (alunos, professores e artesãos), da análise dos dados referentes aos questionários (alunos e professores), além da comparação desses questionários, ou seja, o antes e o depois da ação pedagógica com a finalidade de avaliar o impacto gerado pela ação.

A análise foi feita essencialmente de forma quantitativa, por meio de métodos estatísticos baseados na utilização do *software* estatístico SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences). O SPSS é um pacote de *software* analítico oferecido pela IBM, para que os pesquisadores analisem dados complexos de pesquisas, quando necessário. Por meio do SPSS, pela análise descritiva e do *t-test* para amostras emparelhadas, processamos e analisamos os pré-questionários e pós-questionários dos alunos das duas escolas, comparando os resultados para avaliar o desempenho da exploração dos artefatos culturais.

> O SPSS [Statistical Package for the Social Science] é um pacote estatístico com diferentes módulos, desenvolvido pela IBM para a utilização de profissionais de ciências humanas e exatas. Ferramenta de fácil manuseio e muito abrangente, permite realizar análises estatísticas e gráficas com uma amplitude de dados, mas é muito importante que o pesquisador tenha um conhecimento prévio de estatística descritiva e inferencial para utilização das funcionalidades da ferramenta (SANTOS, 2018, p. 2).

Pela intervenção nas aulas de Matemática, esta pesquisa possui um perfil de Pesquisa-Ação, pois foi concebida e realizada em estreita associação com uma ação, ou com a resolução de um problema coletivo; isto é, pretendemos influenciar os alunos a mudar as suas concepções em relação à Matemática e ao ensino: “[...] os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (KAUARK, MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p. 29). Os resultados da pesquisa revelaram que a ação provocou um impacto significativo na mudança das concepções dos alunos em relação à disciplina Matemática e à aprendizagem.

Nosso estudo é básico e adequa-se à pesquisa quase-experimental. Não é viável a distribuição aleatória das unidades pelas condições de estudo. Embora pretendamos estabelecer relações causais, existem casos em que não controlamos as variáveis, o que impede realizar experimentos genuínos. As situações caracterizam os delineamentos quase-experimentais; nesse tipo de delineamento, a comparação entre os tratamentos e não tratamentos é feita com grupos não equivalentes, ou com os mesmos sujeitos antes e depois da intervenção (OLIVEIRA, 2011). No caso desta pesquisa, usamos o mesmo grupo de alunos, tanto na Escola Secundária de Monapo quanto na Escola Secundária de Nampula; ou seja, há um grupo específico nas duas escolas que responderam aos dois questionários (pré e pós), sendo que o pós-questionário foi submetido após a exploração pedagógica dos artefatos culturais, constituindo o tratamento do delineamento.

Como forma de avaliar o impacto da acção pedagógica, analisamos os questionários e os comentários livres dos alunos antes e depois da ação pedagógica com a finalidade de captar as percepções matemáticas dos alunos e verificar até que ponto a ação pedagógica influenciou à mudança de atitudes dos alunos em relação à Matemática e à forma de ensino.

Finalmente, a pesquisa no ambiente escolar terminou com momentos de interação entre alguns professores, os quais responderam ao nosso questionário e registaram as suas opiniões sobre a possibilidade do ensino da Matemática com recurso dos artefatos culturais. Esses importantes registos foram descritos no capítulo das Concepções dos professores sobre o ensino da Matemática.

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Neste capítulo, apresentaremos os referenciais teóricos que possibilitaram fundamentar a teoria e a metodologia da pesquisa, permitindo a concatenação de ideias e reflexões sobre o tema em estudo, bem como aprofundar o problema de pesquisa e a busca pela solução. Ao longo da apresentação do referencial teórico, estabelecemos um diálogo entre os referenciais teóricos e a realidade objetiva em confronto com o nosso conhecimento, produto das nossas experiências de vida e profissionais.

Os principais referenciais teóricos que dialogam com esta pesquisa perpassam a área da Etnomatemática, como os trabalhos de D'Ambrosio (1979; 2005; 2007; 2008; 2009; 2015), Gerdes (1991; 2007; 2010), KNIJNIK (2012) e VERGANI (2007); também consultamos artigos, dissertações e teses que articulam a Etnomatemática à sala de aula, além de várias obras que possibilitassem concatenar ideias para o ensino contextualizado da Matemática por meio de aspectos culturais, no nosso caso os artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*. Recorremos, igualmente, aos estudos sobre a Educação Matemática e suas tendências, como os casos de Borba (1991), Rosa e Orey (2016; 2022), Fiorentini e Lorenzato (2007), Bishop (1986), Berbel (2011), Morais (2008), entre outros que apresentaremos nas nossas referências. Reunimos uma bibliografia que norteasse as nossas reflexões sobre alguns conceitos matemáticos escolares e a exploração de artefatos culturais étnicos do povo *Amákhuwa* para viabilizar o ensino desses conceitos.

3.1 ESQUEMÁTICA DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa apresenta essencialmente reflexões sobre a Educação Matemática e a Etnomatemática a fim de despertar nos alunos ideias matemáticas pela exploração dos artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa*, partindo da realidade cultural dos discentes. O suporte teórico da pesquisa foi relacionado à Educação, à Matemática e à Etnomatemática, e complementado com alguns referenciais sobre estudos antropológicos e sociais da etnia *Amákhuwa*.

Estabelecemos uma articulação das nossas ideias e reflexões entre a comunicação empírica e a bibliográfica, em busca de uma solução possível para o problema de pesquisa.

Na Figura1 apresentamos a esquemática do nosso referencial teórico, o qual julgamos adequado e dialogável com a temática da nossa pesquisa.

Figura 1: Esquemática dos referenciais teóricos

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

3.2 OUTROS REFERENCIAIS TEÓRICOS

Além dos referenciais teóricos já mencionados, trazemos, inicialmente, um pequeno apontamento sobre Moçambique e suas etnias, particularmente sobre a etnia *Amákhuwa* baseado na experiência pessoal como membro dessa etnia, além de estudos realizados sobre a etnia, com destaque a Martinez (2009), Pinto (2015), Atlas da lusofonia-Moçambique, Povos e religiões de Moçambique,[1] Medeiros (2006; 2007; 2011), Liesegang (1986), entre outros. A escolha desses referenciais se deve ao fato de acreditarmos na afeição do tema em estudo, pois carregam um interesse genuíno em desenvolver reflexões sobre um ensino centrado no aluno, sobre cultura, arte, saberes matemáticos indígenas e novas tendências para a Educação Matemática, entre outras reflexões. O tema desta pesquisa é multidisciplinar à medida que requer de diálogo com muitas áreas do conhecimento humano.

Reconhecemos que apenas o uso de artefatos culturais não é o bastante nem o suficiente para que o processo de ensino da Matemática resulte em uma aprendizagem satisfatória dos alunos. Em termos práticos, consideramos os procedimentos didáticos que privilegiam debates ou

[1] Disponível em: https://www.academia.edu/10427020/Atlas_da_Lusofonia_Mo%C3%A7ambique_12. Acesso em: 14 ago. 2022.

reflexões entre alunos sobre os artefatos numa perspectiva etnomatemática. Todo o esforço empreendido foi no sentido de mobilizarmos estratégias e teorias pedagógicas que favorecessem ou viabilizassem uma aprendizagem significativa tendo como recurso os artefatos culturais.

O direcionamento empírico da pesquisa consistiu em uma ação pedagógica, em sala de aula, numa perspectiva da Educação Matemática de tendência Etnomatemática: levamos artefatos culturais para as salas de aula e para a reflexão dos discentes algumas questões matemáticas relacionadas a esses artefatos. As aulas foram problematizadas a partir da observação, manipulação, descrição, análise e modelação dos artefatos para autoconstrução de conhecimentos matemáticos; privilegiamos métodos ativos de ensino para uma aprendizagem em que o aluno é protagonista na construção do seu conhecimento, ou seja, uma prática de ensino que assegure que os conhecimentos adquiridos sejam consistentes, e que não "voem" para longe no dia da prova.

Os procedimentos didáticos sugeridos enquadram-se perfeitamente na disciplina Matemática, pois como uma área do conhecimento humano, se desenvolveu a partir de problemas concretos que desafiavam a sobrevivência das comunidades. Aprender a partir de referências culturais, de artefatos culturais étnicos, é oferecer aos alunos a possibilidade de manuseio, de analisar os vídeos dos artesãos durante o processo de manufatura, a fim de que identifiquem aspectos matemáticos nesse processo, com uma Matemática contextualizada.

Peixoto Filho e Martins (2009) enaltecem o papel da etnomatemática na contextualização do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, afirmando que

> [...] um trabalho orientado numa perspectiva etnomatemática, contextualizado e interdisciplinar, pode contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática. E isto contribui também para abrir caminhos e reforçar a educação científica, permitindo aos alunos a expressão do prazer que sentem, ao aprenderem conteúdos significativos para suas vidas (PEIXOTO FILHO; MARTINS, 2009, p. 1).

3.3 O USO DE ARTEFATOS CULTURAIS NO CONTEXTO DE ENSINO DA MATEMÁTICA

Antes de mencionarmos o uso de artefatos culturais como possíveis recursos pedagógicos ou didáticos para o Ensino da Matemática, daremos uma ideia sobre o que significa, de fato, o chamado "artefato cultural". Segundo Watts (1981)

Segundo Watts (1981), *artefato cultural* é definido como um objeto produzido pela mão humana, e que fornece informações sobre a cultura do seu produtor e usuários. O artefato pode mudar ao longo do tempo, dependendo de novas descobertas, atribuindo-se a ele um significado e valor em função do *porquê*, do *como* e do *quando* ele é usado em uma cultura. O texto *O que são* *artefatos culturais, materiais pedagógicos e recursos didáticos?* (SILVA, 2020) apresenta uma breve explicação e distinção entre artefatos culturais, materiais pedagógicos e recursos didáticos, e ainda considera os materiais elaborados (produções escritas, orais e visuais) – àqueles que informam (e formam) o receptor da mensagem ou participante da prática cultural –, como materiais pedagógicos.

> O conjunto dos materiais pedagógicos, dos recursos didáticos e demais produções materiais e imateriais elaboradas e experienciadas nas relações culturais, como costumes, tradições, valores e normas, expressões e experiências sensoriais, visuais, sonoras e palatáveis, música, dança, cinema, dentre outros, compõem o que se denomina de artefatos culturais (SILVA, 2019, p. 1).

Mais adiante iremos nos referir à articulação ou à conexão de artefatos culturais aos materiais ou recursos pedagógicos, ou de aprendizagem.

Recorremos aos artefatos culturais para o Ensino da Matemática como recursos pedagógicos que se inserem na abordagem etnomatemática na perspectiva de Educação Matemática e que possibilita uma educação assente no ambiente sociocultural do aluno. É necessário conscientizar os professores para a exploração de artefatos culturais no contexto da Etnomatemática, como recurso pedagógico e uma forma de melhorarem as suas práticas docentes em sala de aula.

> Considerando que uma prática em sala de aula, inspirada em práticas pedagógicas desenvolvidas no movimento etnomatemático, é também uma prática pedagógica baseada nos Estudos Culturais, pode-se afirmar que é necessário que os professores sejam conscientizados “sobre a viabilidade de se desenvolver uma aprendizagem baseada no contexto e que leve em conta as experiências dos/as estudantes e suas relações com a cultura popular e o terreno do prazer”, levando-se em consideração a valorização do saber popular na prática educacional, o que tem forte inspiração no trabalho de Paulo Freire (PEIXOTO FILHO; MARTINS, 2009, p. 3).

A prática docente se diferencia em função da convicção que o professor tem sobre como ensinar Matemática para garantir a aprendizagem dos seus alunos. Uma prática docente baseada em metodologias ativas, pela utilização dos artefatos culturais (recurso didático), contrasta com a ideia que persistia, em um passado não muito distante, sobre a Matemática. A Matemática era entendida como uma matéria escolar isenta de valores culturais, históricos, sociais e políticos; o ensino consistia em garantir que os alunos decorassem os conceitos, as propriedades, as fórmulas, os procedimentos e, por fim, resolvessem uma série de exercícios de memorização, repetitivos e enfadonhos.

> [...] o professor que acredita que o aluno aprende matemática através de memorização de fatos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquele que entende que o aluno aprende construindo os conceitos a partir de ações reflexivas sobre materiais ou a partir de situações e problematizações extraídas do contexto sociocultural do aluno (FIORENTINI, 1994, p. 39).

Ao contextualizar e resolver os problemas no ensino da Matemática não devemos cumprir simplesmente uma formalidade didática ou obedecer uma tendência pedagógica inovadora de Educação Matemática. É necessário a criatividade do professor para que a contextualização e a resolução dos problemas possam condizer com a realidade do cotidiano do aluno para não corrermos o risco de perder tempo.

3.4 COMPREENDENDO A ETNOMATEMÁTICA

Atualmente realiza-se muitas pesquisas relacionadas à Educação Matemática com produções que enfatizam a necessidade de adequar o ensino da matemática a uma nova realidade. Nos anos de 1970, no âmbito acadêmico, surgiram novas ideias que indicavam que os povos dominados africanos e latino-americanos detinham modelos epistemológicos e práticos às suas realidades locais e, obviamente, diferentes do paradigma dominante. Os matemáticos críticos não ficaram alheios ao movimento ideológico e “no final da década de 70 e início de 80, começou a notar-se uma crescente tomada de consciência por parte dos matemáticos quanto aos aspectos sociais e culturais da Matemática e da educação matemática” (GERDES, 1991, p. 107). Naquele momento, formalizada por Ubiratan D’Ambrosio[2] e vários outros educadores matemáticos críticos, a Etnomatemática constituiu-se uma dessas visões epistemológicas alternativas, baseada na ideia de que qualquer ciência, mesmo considerada exata e universal como a Matemática, possui ligações sociais e culturais locais.

Apesar de sua convicção sobre os aspectos sociais e culturais da Matemática e da Educação Matemática, D'Ambrosio (2005) afirmou que não pretendia excluir a Matemática ocidental, mas propor um ponto de vista diferente, relacionado ao meio cultural, onde o conhecimento é produzido. Nesta pesquisa não identificaremos os possíveis saberes matemáticos dos artesãos como uma Matemática étnica *Amákhuwa*, nem tampouco a levaremos para a sala de aula a fim de substituir a Matemática ocidental; não hostilizamos essa Matemática, mas entendemos que pode ser mais e melhor desenvolvida, praticada e ensinada de maneiras

[2] É considerado o Pai intelectual do programa de Etnomatemática.

diferentes, adequando-a ao meio sociocultural do aluno. Ou seja, uma base culturalmente contextualizada, evitando possíveis bloqueios na aprendizagem dos discentes.

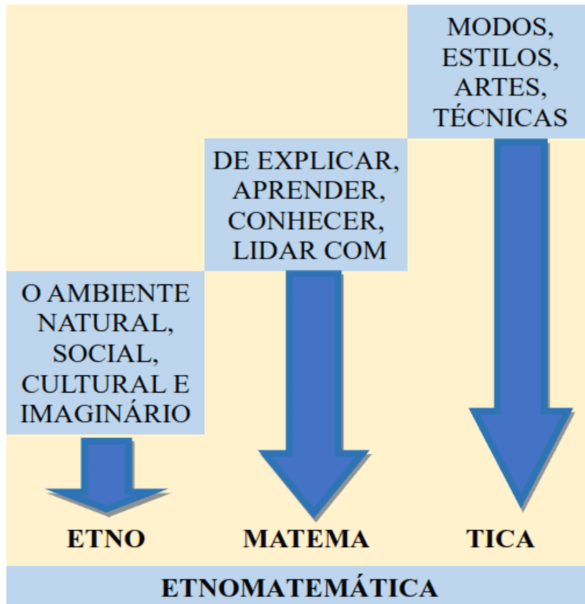
> Uma cultura é identificada pelos seus sistemas de explicações, filosofias, teorias, e ações e pelos comportamentos cotidianos. Tudo isso se apoia em processos de comunicação, de representações, de classificação, de comparação, de quantificação, de contagem, de medição, de inferências. Esses processos se dão de maneiras diferentes nas diversas culturas e se transformam ao longo do tempo. Eles sempre revelam as influências do meio e se organizam com uma lógica interna, se codificam e se formalizam. Assim nasce o conhecimento (D'AMBROSIO, 2005, p. 102).

O Programa de Etnomatemática (D'AMBROSIO, 2005) surgiu a partir da análise de práticas matemáticas em diversos ambientes culturais, contudo ampliou-se para analisar as diversas formas do conhecimento, para além das teorias e práticas matemáticas: "[...] um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas" (D'AMBROSIO, 2005, p. 102). Isso é motivo bastante para que a Etnomatemática ocupe um lugar privilegiado nesta pesquisa.

Segundo Fiorentini (1994), uma matemática não acadêmica nem sistematizada, mas oral, informal, "espontânea e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos – indígenas, favelados, analfabetos, agricultores [...] seria uma maneira muito particular de grupos culturais específicos realizarem as tarefas de classificar, ordenar, inferir e modelar" (FIORENTINI, 1994, p. 59).

D'Ambrosio (2009, p. 37) está convencido de que "[...] todas as etapas da evolução da espécie humana são etapas onde se reconhecem fatos matemáticos"; o autor entende que a aventura da espécie humana está identificada com a aquisição de estilos de comportamentos e conhecimentos para sobreviver e transcender nos distintos ambientes ocupados por ela, isto é, na aquisição de (modos, estilos, artes, técnicas) = TICA, (explicar, aprender, conhecer, lidar com) = MATEMA e (o ambiente natural, social, cultural e imaginário) = ETNO. O autor (D'AMBROSIO, 2009) define, etimologicamente, a Etnomatemática a partir das palavras ETNO, MATEMA e TICA, sendo que a Etnomatemática é a arte, o modo ou técnica (**techné = tica**) de explicar, de entender, de lidar ou de se desempenhar na realidade (**matema**), inserido em um contexto cultural próprio (**etno**): ou seja, ETNO+MATEMA+TICA = ETNOMATEMÁTICA.

Figura 2: Esquema de definição da Etnomatemática



Fonte: Adaptado (D'AMBROSIO, 2009)

A Figura 2 apresenta de forma esquemática, a definição de Etnomatemática. A Etnomatemática é definida como a técnica de explicar (ou de entender) os fazeres e os saberes específicos a partir de um contexto cultural próprio (D'AMBROSIO, 2009). A Etnomatemática objetiva, essencialmente, dar sentido a modos de saber e de fazer das várias culturas, e reconhecer como e por que grupos de indivíduos, organizados como famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos, executam suas práticas de natureza matemática, como contar, medir, comparar, e classificar (D'AMBROSIO, 2009): a "etnomatemática é a matemática praticada dentro de um grupo cultural identificável, tal como sociedades nacionais tribais, grupos de trabalho, categoria de crianças de uma certa faixa etária, classe de profissionais, etc" (D'AMBROSIO, 1985, p.45). Borba (1991) afirma que o conhecimento matemático expresso no código da linguagem de um dado grupo sociocultural é chamado de "etnomatemática". Tanto as afirmações de D'Ambrosio (1985) quanto de Borba (1991) esclarecem que o sentido de uso da palavra ETNO não tem, estritamente, o sentido de raça, mas sim de grupo cultural identificável.

> [...] Nesse contexto, "etno" e "matemática" devem ser tomados em um sentido lato. "Etno"deve ser compreendido como se referindo a grupos culturais e não ao conceito anacrônico de raça; "matemática" deve ser vista como um conjunto de atividades tais como as de calcular, medir, classificar, ordenar, inferir e construir modelos (BORBA, 1991, p. 39).

Os conceitos de *raça* e *etnia* diferem-se na abordagem das diferenças entre os grupos humanos. O conceito de raça é, de certo modo, considerado polêmico e bastante complexo; objeto de debates e estudos sociológicos. Alguns definem raça como características biológicas específicas de determinados grupos, entretanto, estudos científicos revelam a inexistência de diferenças biológicas entre humanos. A comunidade científica praticamente abandonou o uso do termo "raça", da mesma forma que a maioria dos sociólogos, que concordam que o conceito de raça é apenas uma noção socialmente construída e perpetuada pelo preconceito e discriminação. Rodrigues (2022) acredita que o termo raça é usado apenas no tratamento de problemas relacionados ao valor social, atribuído a certas características físicas como os casos de segregação racial.

Já o *Oxford Learner's Dictionaries*[3] define etnia (ou grupo étnico) como sendo um grupo de pessoas que compartilham um senso de identidade porque têm sua própria formação cultural, tradições, história, idioma etc.; ou seja, é uma coletividade de indivíduos que se distingue das outras por meio da sua especificidade sociocultural que se reflete, principalmente, na língua, ancestralidade, religião, modo de agir e na interpretação dos fenômenos sociais, entre outros aspectos. Liesegang (1986) entende que uma etnia ou um grupo étnico é "um grupo dentro de uma sociedade ou formação social maior que pode ser representado em várias sociedades ou formações sociais e cujos membros reclamam uma origem regional ou genealógica comum" (LIESEGANG, 1986).

Nesse sentido, o termo raça está associado à ideia errônea relacionada a traços biológicos definitivos; já o conceito de etnia é puramente social: significa, genericamente, grupo (de pessoas) culturalmente homogêneo.

Nesta linha de pensamento, Borba (1991) entende que a matemática produzida por matemáticos profissionais pode ser encarada, por um lado, como uma forma etnomatemática por se tratar de uma matemática produzida por um grupo cultural identificável e, por outro, não deve ser a única matemática produzida; essa Matemática universal apenas porque tem um "viés eurocêntrico" seguida pela maioria dos acadêmicos.

> [...] "matemática acadêmica" não é universal [no sentido de ser independente da cultura] mais do que é "matemática do Ouipu", ou "matemática de carpinteiro", ou "matemática de Shantytown" etc., nem é Internacional no sentido de ser o Esperanto uma pretensa linguagem comum a todos os povos. Embora matemática acadêmica possa ser

[3] Disponível em: https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/. Acesso em: 30 jul. 2022.

> internacional no que esteja em uso corrente em muitas partes do globo, não o é naquilo que somente uma pequena porcentagem da população do globo provavelmente a usa (BORBA, 1991, p. 40).

No contexto atual existe uma grande necessidade de que o programa etnomatemática seja identificado como um programa que busca as práticas de ensino-aprendizagem em matemática, as quais estão direcionadas à ação pedagógica. Acreditamos que o grande desafio para os pesquisadores é elaborar estudos e práticas pedagógicas que estejam de acordo com os objetivos filosófico-teóricos desse programa (D'AMBROSIO, 2009).

Os participantes do colóquio "A Ciência Diante das Fronteiras do Conhecimento", organizado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (DECLARAÇÃO DE VENEZA, 1986), o quarto ponto da sua declaração final reconhecem que

> A maneira convencional de ensinar ciência, mediante uma apresentação linear do conhecimento, não permite que se perceba o divórcio entre a ciência moderna e as visões do mundo que são hoje superadas. Enfatizamos a necessidade urgente da pesquisa de novos métodos de educação capazes de levar em conta os traços da ciência, que agora entra em harmonia com as grandes tradições culturais, cuja preservação e estudo profundo são essenciais. A UNESCO deve ser a organização apropriada para procurar essas ideias (DECLARAÇÃO DE VENEZA, 1986, p. 1).

Em conformidade com a declaração, é preciso promover o diálogo entre a Matemática e as manifestações culturais por meio de alternativas pedagógicas para o ensino da Matemática numa perspectiva Etnomatemática. Sobre a pertinência da Etnomatemática no campo da Educação Matemática, Rosa e Orey (2005) afirmam que

> o programa etnomatemática é um campo de pesquisa que pode ser descrito como o estudo das ideias e das atividades matemáticas encontradas em contextos culturais específicos. Existe a necessidade de que os alunos tenham contato com os aspectos culturais da matemática, através de atividades matemático-pedagógicas que deem condições para que eles conheçam as contribuições de outras culturas, e contribuírem com ideias e atividades da sua própria cultura, objetivando o próprio desenvolvimento da matemática. Este programa surge para confrontar os tabus de que a matemática é um campo de estudo aculturado e universal. Todavia, historicamente, a evolução deste confronto manifestou-se tardiamente (ROSA; OREY, 2005, p. 122).

D'Ambrosio (1998) afirma que o programa Etnomatemática é uma proposta política, embebida de ética com foco na recuperação da dignidade cultural do ser humano. A definição da Etnomatemática de aspecto mais político do que antropológico faz com que a essência do programa seja ter consciência de que existem diferentes maneiras de se fazer matemática (ROSA e OREY, 2005). Podemos entender que a matemática acadêmica é uma dessas diferentes formas de se fazer matemática, de referir-se às matemáticas, desconsiderando-se as demais praticadas pelos variados grupos culturais.

> Desde a publicação do livro de Zaslavsky, em 1973 e da palestra proferida por D'Ambrosio, em 1977, um grande número de pesquisas e estudos têm mostrado que existem práticas matemáticas sofisticadas presentes em diferentes grupos culturais e que, anteriormente, eram pensadas como primitivismo cultural, isto é, como práticas matemáticas "primitivistas" ou pertencentes a grupos culturais que possuem um baixo potencial tecnológico. […] a maioria das investigações e pesquisas em etnomatemática têm se preocupado em demonstrar que existem várias e diferenciadas formas de se fazer matemática, e que estas são baseadas em contexto culturais próprios, sendo, dessa maneira, diferentes da matemática dominante, padronizada, acadêmica e institucionalizada (ROSA; OREY, 2005, p. 125)

Essas constatações reforçam a nossa intenção de levarmos para a sala de aula reflexões e análise das manifestações culturais e artísticas para servir de base alternativa da aprendizagem natural e prazerosa da matemática, ao mesmo tempo em que pretendemos promover a valorização dos saberes culturais dos artesãos implicados matematicamente, tendo sido reprimidos, desprezados e desvalorizados desde a colonização pelas civilizações eurocêntricas.

Diversas abordagens investigativas, baseadas numa perspectiva antropológica-etnográfica, têm sido desenvolvidas (ROSA; OREY, 2005). Bishop (1994) apresenta três importantes abordagens investigativas em etnomatemática: (i) O conhecimento matemático em culturas tradicionais (de abordagem antropológica, enfatiza conhecimentos e práticas experimentadas no cotidiano de diferentes culturas); (ii) O conhecimento matemático nas sociedades não ocidentais (investigação histórica que se baseia em valores históricos fundamentados em documentos antigos e não em práticas matemáticas de cada grupo cultural); (iii) Os conhecimentos matemáticos de diversos grupos numa sociedade (investigação com ênfase sociopsicológica).

A partir da análise das três abordagens investigativas mencionadas, percebemos que nossa pesquisa se adequa à primeira, sobre o conhecimento matemático em culturas tradicionais. A abordagem etnomatemática a ser discutida neste trabalho se caracteriza pela ação pedagógica, uma vez que busca possibilidades de incentivar o professor a mediar o processo de aprendizagem, estimulando seus alunos a: fazer e saber matemática a partir do seu contexto sociocultural; e desenvolver ideias matemáticas, a partir do ambiente cultural que o rodeia. Desejamos que os alunos estejam motivados a identificar aspectos matemáticos que, de algum modo, estejam incorporados ou implicados nos artefatos culturais.

Em termos de pesquisa é necessário que a investigação em etnomatemática, como ação pedagógica, seja amplamente discutida e imediatamente aplicada nas salas de aula. As pesquisas existentes na área sugerem várias críticas e propostas para o sistema formal e acadêmico, mas ainda há pouca investigação baseada na proposta etnomatemática em sala de aula (ROSA; OREY, 2005).

A investigação etnomatemática com ação pedagógica pressupõe uma abordagem que, a partir da investigação das concepções, tradições e práticas matemáticas de um determinado grupo social, tenha a intenção de incorporá-las ao currículo matemático como conhecimento acadêmico, (D'AMBROSIO, 2005). A intenção política desta pesquisa é conscientizar professores de Matemática, e autoridades educacionais de Moçambique, da necessidade de incorporar estudos etnomatemáticos nos currículos oficiais de Matemática, demonstrando que a Matemática, afinal, pode ser aprendida de forma contextualizada culturalmente, pela análise e manipulação de diversificados artefatos culturais de diversos grupos étnicos de Moçambique. Se por um lado expõe as variadas alternativas de ensino e aprendizagem da Matemática, o que contraria velhos paradigmas baseados na universalização e unicidade da Matemática, por outro lado possibilita tornar o aluno mais confiante na sua capacidade de aprender Matemática sem preconceitos; ele/ela se emancipa à medida em que ele/ela aprende, e não encara a Matemática "como algo de outro mundo".

As linhas de investigação Etnomatemática de vários pesquisadores, como Ubiratan D'ambrosio, Paulo Gerdes, Gelsa Knijnik, Marcelo Borba, Kill Patrik, Milton Rosa (para citar alguns), defendem nas suas obras o uso da etnomatemática como ação libertadora dos povos oprimidos, pois os pesquisadores demonstram que a Matemática sempre foi usada com uma relação de poder, de forma discriminatória e exclusiva, resultando em reprovações e evasão escolares. O aluno é forçado a acreditar que a escola e, particularmente, a sala de aula de Matemática, não é o seu lugar, desenvolvendo o preconceito de que as aulas de Matemática são espaços exclusivos para pessoas intelectualmente especiais.

Corroborando com essa afirmação, Rosa e Orey (2005) afirmam que a etnomatemática, como ação pedagógica, providencia uma metodologia específica, com o objetivo de eliminar dois importantes obstáculos para um satisfatório desempenho matemático das minorias étnicas: o conflito da identidade cultural e o mito do determinismo genético/biológico. O ensino da Matemática com recurso dos artefatos culturais resolve problemas de conflito entre a matemática escolar e as manifestações matemáticas implicadas nos artefatos culturais, elevando a autoconfiança dos discentes, admitindo-se que eles podem perceber que o estudo da Matemática e da Ciência não conflitam com a sua própria identidade cultural.

As investigações do Programa Etnomatemática com perspectiva na ação pedagógica se organizam em quatro categorias: (1) Temas profundamente ligados ao cotidiano de cada grupo social; (2) Representações "antiprimitivistas"; (3) Tradução e modelagem e (4) Dinamismo cultural (EGLASH, 2002 *apud* ROSA; OREY, 2005). Nossa opção investigativa vai para a terceira categoria, a *Tradução e modelagem*; nesta categoria, a etnomatemática, em contraste, utiliza as relações entre as práticas matemáticas indígenas e os conceitos matemáticos contidos nos artefatos culturais. Neste contexto, na visão de Eglash (2002), a etnomatemática utiliza a modelagem como ferramenta que providencia a tradução do sistema de conhecimento indígena para a matemática acadêmica; para o autor, esse é um aspecto crucial para fornecer aos alunos pertencentes a um grupo étnico minoritário, o senso de domínio cultural da matemática.

Acreditamos que a categoria pela qual optamos dialoga explicitamente com a esta pesquisa: se por um lado identifica os (possíveis) saberes matemáticos utilizados, consciente ou inconscientemente, pelos artesãos durante o processo de manufatura, bem como os elementos matemáticos existentes nos artefatos culturais, por outro, analisa os padrões artísticos específicos dos artefatos para identificar as regularidades matemáticas (padrões de entrelaçamento, configurações geométricas, procedimentos, entre outras) para possíveis modelações. As variadas investigações, particularmente as dos pesquisadores etnomatemáticos e educadores matemáticos (Ubiratan D'Ambrosio, Milton Rosa, Daniel Clark Orey e Paulus Gerdes), entre outras investigações referenciadas ao longo do texto, inspiraram-nos nesta pesquisa.

Na visão de Barton (1996), a etnomatemática é um programa que investiga as maneiras pelas quais os grupos culturais compreendem, articulam e utilizam conceitos e práticas que podem ser identificados como práticas matemáticas. Nesse contexto, é necessário estudar a matemática com base nas culturas dos diferentes grupos sociais, além de propiciar que a disciplina seja aceita e valorizada no contexto escolar; ou seja, a Etnomatemática, entendida como a matemática praticada em outros contextos culturais, não só deve desempenhar simplesmente um papel antropológico, mas também o papel político e, sobretudo, o papel pedagógico no sentido de que os currículos escolares devem interessar-se pelos aspectos etnomatemáticos.

> […] o programa não se pode preocupar somente com a vertente antropológica e etnográfica da descrição de diferentes pensamentos matemáticos, pois deve também assumir uma perspectiva voltada para os aspectos pedagógicos do currículo escolar. Estamos convencidos de que é possível conceber um Programa Etnomatemática como ação pedagógica que dê oportunidades, aos indivíduos de diferentes grupos culturais, de confrontar o eurocentrismo que permeia a educação matemática com o conhecimento matemático que está ligado à prática cultural de cada grupo (ROSA; OREY, 2002, p. 132).

Nessa perspectiva, trazemos os artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* para a sala de aula a fim de desconstruir a ideia de que só existe uma Matemática e uma única forma para aprendê-la.

3.5 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No século XIX, alguns matemáticos começaram a questionar o ensino da Matemática com enfoque exclusivo no aprendizado. A partir daí o grupo de matemáticos se preocupou em buscar formas renovadas de ensino, que se dedicassem a facilitar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, tornando os conhecimentos mais acessíveis aos discentes. O espaço no cenário educacional ampliou-se ainda mais a partir da década de 1980. Atualmente, a Educação Matemática se constitui uma área de pesquisa filiada à área autônoma da Educação, atuando entre a Educação e a Matemática (FLEMMING; LUZ DE MELLO, 2005).

> […] a Educação Matemática é uma área de estudos e pesquisas que possui sólidas bases na Educação e na Matemática, mas que também está contextualizada em ambientes interdisciplinares. Por este motivo, caracteriza-se como um campo de pesquisa amplo, que busca a melhoria do processo ensino-aprendizagem de Matemática. (FLEMMING; LUZ DE MELLO, 2005, p. 13).

As atuais tendências em Educação Matemática incluem a Etnomatemática, Modelagem Matemática, Resolução de Problemas, História no Ensino da Matemática, a Leitura e Escrita na Matemática, a Educação Matemática Crítica, e o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's). Para esta pesquisa, enfocamos particularmente na Etnomatemática, por caracterizar-se como uma das tendências da Educação Matemática que trabalha o conhecimento construído a partir do contexto cultural e social em que o aluno se insere. A Etnomatemática descreve as práticas matemáticas de grupos culturais a partir da análise das relações entre conhecimento matemático e contexto cultural (FLEMMING; LUZ DE MELLO, 2005).

O desenvolvimento da pesquisa consiste em buscar, por meio da observação, saberes (possíveis) ou manifestações matemáticas com os quais os artesãos se valem na manufatura dos seus artefatos; identificar elementos matemáticos incorporados nos artefatos; e imprimir significado ou valor cultural a cada artefato. Os artefatos foram colocados no ambiente escolar, mais concretamente nas salas de aula de Matemática para que alunos e professores identificassem os elementos e saberes/manifestações matemáticos. Em seguida, conduzimos uma ação pedagógica com os artefatos disponíveis para o ensino de conteúdos matemáticos escolares.

Mais do que usar os artefatos como um material de aprendizagem, nossa pesquisa traz uma forma diferente (e melhor) de ensinar e aprender Matemática para que alunos e professores entendam que a matemática pode ser ensinada e aprendida a partir da cultura e da arte; ao mesmo tempo em que contribui para promover e valorizar a cultura e as manifestações matemáticas indígenas e de grupos socialmente desfavorecidos.

As ações investigativas no contexto da sala de aula foram possíveis a partir das concepções teóricas da aprendizagem ativa e da Etnomatemática, a partir das tendências atuais em educação e, em particular, em Educação Matemática, pois as pesquisas mais recentes no universo da Matemática apontam uma tendência para o Ensino da Matemática cada vez mais contextualizado, amistoso e até recreativo, o que, obviamente, torna mais fácil e prazeroso o processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

> As pesquisas etnomatemáticas buscam, de modo geral: entender, registrar e preservar o conhecimento etnomatemático de grupos culturais indígenas ou não; discutir propostas pedagógicas de utilização dos conhecimentos etnomatemáticos encontrados; e discutir os fundamentos epistemológicos relacionados à produção desse conhecimento. Essas são as três tendências gerais observadas nas pesquisas em Etnomatemática (FERRETE, 2016, p. 15).

Nossa pesquisa encontra o seu enquadramento nos estudos da área da Etnomatemática, pois a utilização dos artefatos culturais, como um recurso ou ferramenta pedagógica, possibilitará uma aprendizagem culturalmente contextualizada, em que o aluno contribuirá na construção do seu próprio conhecimento, ou seja, uma aprendizagem consciente e consistente do discente, evitando a limitação de apenas decorar definições, algoritmos de resolução de questões; em vez disso, o aluno terá habilidade para entender como a Matemática pode ser utilizada para encontrar a resposta a uma determinada pergunta em um contexto específico.

Este estudo pretende incentivar os professores a reformular e a repensar as suas metodologias de ensino, a partir de inúmeras possibilidades metodológicas que atendam às novas tendências pedagógicas face às exigências dos desafios atuais. O professor é instado a procurar alternativas didáticas para tornar o ensino mais natural e prazeroso.

No trabalho intitulado *O ensino a partir da etnomatemática na perspectiva da educação ambiental*, Ferrete (2016) analisa, no contexto brasileiro, os resultados das Avaliações Nacionais de Matemática, divulgadas anualmente pelo Ministério da Educação (MEC), e chama a atenção à necessidade de empenho, por parte de professores e autoridade governamental, a fim de encontrar melhores alternativas para modificar o fracasso escolar na Matemática, sendo uma delas o recurso à Etnomatemática:

> Dentro do universo das possibilidades metodológicas existe a de repensar a prática do ensino da Matemática pautado nos conhecimentos etnomatemáticos dos estudantes. Assim os professores devem estruturar o conteúdo de suas aulas a partir dos conhecimentos etnomatemáticos deles. Outra possibilidade, muito recomendada, é a de trabalhar o ensino de Matemática a partir da realidade cultural e social do educando (FERRETE, 2016, p. 16).

Ferrete (2016) não demonstra apenas preocupação pelos baixos resultados na Matemática e a necessidade dos professores se empenharem para encontrarem melhores caminhos metodológicos pela via da Etnomatemática, como também demonstra reconhecer a importância da etnomatemática no processo de aprendizagem dos alunos na disciplina Matemática. No contexto da educação moçambicana, não está explícito, nos planos curriculares da Matemática, o reconhecimento da Etnomatemática no processo educativo, pois não figuram recomendações de atividades e manifestações culturais como uma alternativa que gera conhecimento matemático útil no contexto da aprendizagem matemática escolar. Mesmo assim existem algumas iniciativas isoladas de alguns professores que acreditam e usam atividades etnomatemáticas como alternativa metodológica para ensinar Matemática.

Relacionado ainda ao contexto moçambicano, nota-se pouquíssimas pesquisas que analisam a situação do fracasso escolar da Matemática, muito embora a preocupação desse fracasso seja vivida no dia a dia dos professores, como se estivessem (professores, alunos e encarregados) num total conformismo e não houvesse mais nada a ser feito para reverter a situação. Atiram-se culpas mutuamente. Poucas são as iniciativas dos professores em realizar pesquisas individuais ou coletivas para buscar estratégias locais e melhorar a aprendizagem da Matemática; pior ainda quando falamos de pesquisas de alternativas em etnomatemática. Há sim algumas pesquisas na área de etnomatemática, entretanto estão muito longe da sua articulação ou adequação com o ensino, ou seja, não desempenham a ação pedagógica. Nesse sentido a pesquisa pretende afirmar-se Pesquisa Etnomatemática de cunho pedagógico.

Os estudos na área da Educação Matemática enfatizam a ideia de que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática não pode simplesmente se concentrar nos conteúdos e conhecimentos matemáticos em si, mas deve preocupar-se com a forma de facilitar o processo de aprendizagem. Não desejamos que a aprendizagem se dê com base na memorização dos conteúdos; o ensino da Matemática deve promover reflexões, a construção de conhecimentos matemáticos e não imposição do conhecimento, ou seja, todo o esforço do professor de Matemática deve ser o de ir à busca de alguma forma alternativa de ensino que viabilize a compreensão dos conteúdos pelo aluno. O professor deve desencadear um processo de ensino comprometido com o desenvolvimento do pensamento matemático do aluno. O ensino contextualizado segundo a realidade do aluno é também apontado, por alguns estudos, como uma das formas mais viáveis da aprendizagem.

O programa etnomatemática é concebido como um campo de pesquisa descrito como o estudo das ideias e das atividades matemáticas encontradas em contextos culturais e específicos. Existe a necessidade de que os alunos tenham contato com os aspectos culturais da matemática, por meio de atividades matemático-pedagógicas, oferecendo condições para o contato com as contribuições de outras culturas para o desenvolvimento matemático (D'AMBROSIO, 2009), descaracterizando-se aquela Matemática considerada como um campo de estudo que não atende às políticas, aculturado e universal.

No entender de Rosa e Orey (2016), o programa Etnomatemática emerge como um programa que registra ideias, noções, fatos, procedimentos e as práticas matemáticas que constituem um sistema de pensamento sofisticado, a fim de entender, compreender e desenvolver técnicas e habilidades matemáticas presentes no fazer matemático dos membros de grupos culturais distintos. Tanto nas palavras de D'Ambrosio (2009) como nas de Rosa e Orey (2016) permanece a ideia de que a concepção do programa etnomatemática atende, entende e compreende ideias e atividades matemáticas encontradas ou que se podem encontrar em contextos culturais específicos; há necessidade de que alunos e as alunas mantenham contato com os aspectos culturais da matemática a parir das atividades matemáticas-pedagógicas para o entendimento dos fazeres, saberes e práticas culturais da sociedade em que vivem. Mais um motivo para trabalharmos com os artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa* em contextos de salas de aula de Matemática, na perspectiva de conferir a alunos e a alunas a autoconfiança e respeito pela cultura em ambiente de aprendizagem, rompendo os mitos de que a Matemática é um campo de estudo apolítico, aculturado e universal.

3.6 USO DE ARTEFATOS CULTURAIS COMO MATERIAIS CONCRETOS DE APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Antes de iniciarmos o tema, precisamente sobre os artefatos culturais como materiais concretos manipulativos para aprendizagem da Matemática, abordaremos brevemente os materiais concretos manipulativos e o impacto no ensino da Matemática. Morais (2008) define os materiais manipuláveis como “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia a dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia” (MORAIS, 2008, p. 6), e os distingue em dois tipos: materiais estruturados e não estruturados. Os materiais estruturados têm a finalidade de representar determinadas relações matemáticas; os não estruturados são objetos comuns, do cotidiano (caixas, palitos, tampas de garrafa, botões), que não possuem uma finalidade específica e se adaptam ao trabalho na sala de aula (SOUSA *et al*., 2020), ou seja, os materiais não estruturados não são construídos especificamente para fins pedagógicos, mas para outros fins. Dependendo da criatividade do professor pode recorrer a eles para determinado conteúdo matemático.

Certos artefatos culturais étnicos *amákhuwa* têm potencial para serem usados a fim de ensinar determinados conteúdos matemáticos de forma criativa; atribuímos a esses artefatos culturais o estatuto de materiais concretos manipulativos não estruturados. Ao propormos uma ação pedagógica com recurso dos artefatos culturais *amákhuwa* em um contexto de sala de aula de Matemática, não é somente para contextualizar culturalmente o processo educativo da Matemática, mas para usarmos como materiais concretos manipulativos para aprendizagem da Matemática.

Confirmada importância dos materiais concretos manipulativos para o ensino da Matemática, aferimos que o uso de artefatos culturais na condição de materiais concretos manipulativos melhora a aprendizagem da Matemática. “Uma alternativa para o processo de ensino aprendizagem de conceitos matemáticos seria a utilização de jogos e materiais manipulativos introduzidos de maneira cuidadosamente planejada” (SOUSA *et al*., 2020, p. 4). No estatuto de materiais concretos, os artefatos possibilitaram que as aulas se tornassem mais interessantes, interativas, dinâmicas, incentivem o interesse, a curiosidade e o espírito de investigação; isso instiga o aluno a elaborar perguntas, desvelar relações, criar hipóteses e descobrir as próprias soluções. No entanto, não é porque um artefato cultural foi utilizado numa determinada aula que garantirá, necessariamente, a aprendizagem do discente, pois é necessário que o uso do material seja, antecipadamente, planificado e criterioso.

> [...] O uso de materiais manipulativos nas aulas de matemática pode ocasionar uma aprendizagem significativa dependendo de como o professor utilizar esse recurso, pois é a sua mediação que faz a diferença, o material sozinho não tem eficácia, é a intervenção do educador no momento em que se faz uso do material que provoca a reflexão [...] é fundamental que o professor antes de optar por um determinado material, reflita sobre sua prática, sobre suas propostas educacionais, sobre o que acredita ser importante na aprendizagem e na formação do seu aluno e se disponha a pesquisar e planejar sua aula a fim de fazer o melhor uso possível do material (SOUSA *et. al.*, 2020, p. 6).

Historicamente, o uso de materiais concretos no processo de ensino-aprendizagem nem sempre foi uma estratégia didática pacífica; nem sempre a resposta sobre a questão foi “sim”: *O material concreto (ou os jogos pedagógicos) é realmente indispensável para que ocorra uma efetiva aprendizagem da matemática?* (CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, 2006); houve divergência ao responder à pergunta: “não precisamos de objetos na sala de aula, mas de situações em que a resolução de um problema implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados” (CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, 2006, p. 179). Esse posicionamento se baseava no suporte sobre o qual a criança era considerada um adulto em miniatura, por isso o ensino deveria acontecer corrigir as deficiências (ou defeitos) da criança, ou seja, o processo de ensino-aprendizagem deveria compensar o déficit de conhecimentos entre a criança e o adulto:

> A aprendizagem do aluno era considerada passiva, consistindo basicamente em memorização de regras, fórmulas, procedimentos ou verdades localmente organizadas. Para o professor desta escola – cujo papel era o de transmissor e expositor de um conteúdo pronto e acabado – o uso de materiais ou objetos era considerado pura perda de tempo, uma atividade que perturbava o silêncio ou a disciplina da classe. Os poucos que os aceitavam e utilizavam o faziam de maneira puramente demonstrativa, servindo apenas de auxiliar à exposição, à visualização e à memorização do aluno. Exemplos disso são: o flanelógrafo, as réplicas grandes em madeira de figuras geométricas, desenhos ou cartazes fixados nas paredes. Em síntese, estas constituem as bases do chamado “Ensino Tradicional” que existe até hoje em muitas de nossas escolas (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 3).

No século XVII, o “Ensino Tradicional” já era questionado por Comenius (1592-1671) na sua obra *Didática Magna* (1657): “ao invés de livros mortos, por que não podemos abrir o livro vivo da natureza? Devemos apresentar à juventude as próprias coisas, ao invés das suas sombras" (PONCE, 1985, p. 127). No século XVIII, Rousseau (1712-1778) foi o precursor de uma nova concepção de escola, uma Educação como um processo natural do desenvolvimento da criança, valorizando-se os aspectos biológicos e psicológicos do aluno (sentimento, interesse, espontaneidade, criatividade), a partir do lúdico e do trabalho manual, ou seja, a experiência direta das coisas próprias da realidade infantil (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

Pestalozzi (1746-1827) acreditava que uma educação seria verdadeiramente educativa se proviesse da atividade dos jovens, fato que o levou a fundar um internato cujo currículo adotado enfatizava a atividades como canto, desenho, modelagem, jogos, excursões ao ar livre, manipulação de objetos: as descrições deveriam preceder às definições e o conceito deveria nascer da experiência direta e das operações sobre as coisas. Pestalozzi defendia que a Educação deveria começar pela percepção de objetos, com a realização de ações concretas e experimentações (NACARATO, 2005; FIORENTINI; MIORIM, 1990). A concepção da Nova Escola de Pestalozzi inspirou Montessori (1870-1952) e Decroly (1871-1932) a desenvolverem uma didática especial (ativa) para a Matemática (CASTELNUOVO, 1970).

No início do século XX, a médica e educadora italiana Maria Montessori, após experiências com crianças com deficiência, desenvolveu vários materiais manipulativos destinados à aprendizagem da Matemática, como o "material dourado", os "triângulos construtores", "material de equivalência" e os "cubos para composição e decomposição de binômios, trinômios". Esses materiais, com forte apelo à "percepção visual e tátil", foram posteriormente estendidos para o ensino em classes de crianças sem deficiência. Maria Montessori não acreditava em uma aprendizagem sem ação: "Nada deve ser dado à criança, no campo da Matemática, sem primeiro apresentar-se a ela uma situação concreta que a leve a agir, a pensar, a experimentar, a descobrir, e daí, a mergulhar na abstração" (AZEVEDO, 1979, p. 27); já Decroly (1871-1932) não se baseou em materiais concretos, mas partiu para a observação global do fenômeno natural pela análise. Castelnuovo (1970) denomina o método de Montessori por "ativo-sintético" e o de Decroly por "ativo-analítico", contudo o autor entendeu que nos dois métodos falta algo que conduz a criança à intuição própria do matemático, ou seja, a ideia fundamental da ação é que ela seja reflexiva (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

> [...] que o interesse da criança seja atraído pelo objeto material em si ou pelo ente matemático, senão pelas operações sobre o objeto e seus entes. Operações que, naturalmente, serão primeiro de caráter manipulativo para depois interiorizar-se e

> posteriormente passar do concreto ao abstrato. Recorrer à ação, diz Piaget, não conduz de todo a um simples empirismo, ao contrário, prepara a dedução formal ulterior, desde que se tenha presente que a ação, bem conduzida, pode ser operatória, e que a formalização mais adiantada o é também (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 4).

No contexto desta pesquisa, no entanto, não se trata de materiais concretos construídos especificamente para aprendizagem, mas artefatos culturais manufaturados e previamente escolhidos pela adequação dos conteúdos matemáticos a serem abordados; ou ainda adquirimos artefatos e exploramos as suas potencialidades pedagógicas no tratamento de certos conteúdos matemáticos, a fim de assegurar as possibilidades de ação do discente *a agir, pensar, experimentar, descobrir e mergulhar na abstração*, conforme as atribuições da escola ativa destacadas por Montessori. Contudo, apesar do atual reconhecimento da função dos materiais concretos no processo educativo, o simples fato de usarmos artefatos na sala de aula de Matemática, sem a efetiva criatividade pedagógica (ou didática), não garante absolutamente a eficácia no processo de ensino-aprendizagem.

> Utilizar o material concreto por si só, não garante aprendizagem, é fundamental o papel do professor nesse processo, enquanto mediador da ação e articulador das situações experienciadas no material concreto e os conceitos matemáticos, para uma posterior abstração e sistematização (NOVELLO *et al*., 2009, p. 34).

O professor deve fazer algo mais do que simplesmente levar os materiais para a sala de aula; deve usá-lo criteriosamente (e criativamente) a partir de situações-problema em que a manipulação dos materiais implique em uma busca para solucionar situações enquanto desenvolve conhecimentos matemáticos. Sob essa perspectiva usamos os artefatos culturais no ensino de conteúdos matemáticos como materiais concretos durante a ação pedagógica.

Nem todos os artefatos foram usados com qualquer tipo de conteúdo matemático, nem tampouco servem às mesmas visões educacionais; cada artefato tinha uma especificidade e, por isso, há uma necessidade de adequar o tratamento aos conteúdos matemáticos. Além disso usamos os artefatos culturais com propósito político-pedagógico, ou seja, propiciar aprendizagem a partir de referências culturais da realidade social do aluno.

> [...] existem diferentes propostas de trabalho que possuem materiais com características muito próprias, e que os utilizam também de forma distinta e em momentos diferentes no processo ensino-aprendizagem. [...] por trás de cada material se esconde uma visão de educação, de matemática, de homem e de mundo; ou seja, existe, subjacente ao material uma proposta pedagógica que o justifica (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 2).

Ao usarmos os artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*, fizemo-lo cientes de que não são os únicos artefatos culturais a serem utilizados como materiais concretos na aprendizagem, nem tampouco os únicos recursos de aprendizagem. Nos tempos que correm, muitos educadores matemáticos desdobram-se na concepção de recursos como jogos pedagógicos e recursos digitais, desafios tecnológicos propostos pelo mundo atual.

A escolha pelos artefatos tem a ver com a nossa opção pedagógica, a que julgamos adequada à perspectiva de Educação Matemática alinhada à abordagem etnomatemática. Em todo caso, para quaisquer recursos pedagógicos escolhidos é importante que se defina o contexto, a finalidade e a estratégia pedagógica para que se a aprendizagem do aluno se efetive.

> [...] antes de optar por um material ou jogo, devemos refletir sobre a nossa proposta político-pedagógica; sobre o papel histórico da escola, sobre o tipo de sociedade que queremos, sobre o tipo de aluno que queremos formar e sobre qual matemática acreditamos ser importante para esse aluno. O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 4).

Uma ação pedagógica cuidadosamente planificada de atividades criativas e criteriosas, com objetivos bem definidos que garantam ao discente uma aprendizagem não mecânica (repetitiva), mas significativa a partir do lúdico, da qual o aluno participa com o raciocínio, reelabora o seu saber historicamente produzido, e supera a visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade.

> [...] o material concreto no trabalho em sala de aula, além de ser um meio de diversão, favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, da coordenação motora, a socialização e concentração, fatores fundamentais para a compreensão e resolução problemas matemáticos (SILVA; DA SILVA, 2017, p. 28).

O simples uso de artefatos culturais no processo de Ensino- Aprendizagem da Matemática não garante a aprendizagem dessa disciplina. É necessário articular o uso dos artefatos com teorias de aprendizagem de modo a contribuir ainda mais para as práticas docentes dos professores de Matemáticas do Ensino Secundário Geral em Moçambique.

3.7 O ALUNO NO CENTRO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Durante vários séculos, o ensino esteve assente nos métodos tradicionais de educação: era o professor (figura de poder) quem detinha o conhecimento no processo pedagógico, as aulas eram expositivas e ao aluno restava apenas memorizá-las, excluindo-se os aspectos comportamentais (compreender, aplicar, criar, analisar e avaliar) (LOVATO *et al.*, 2018). Entretanto, no século XXI, em uma sociedade cada vez mais exigente, o desenvolvimento de competências e habilidades é uma responsabilidade para os estudantes.

É necessário e urgente que instituições educacionais, pelos professores e pesquisadores, se empenhem a buscar incessantemente metodologias de ensino que promovam uma aprendizagem mais consistente, para que o aluno se aproprie do seu aprendizado e o utilize de forma adequada em situações necessárias para a solução de problemas concretos vividos pela sociedade. O professor e o pesquisador devem utilizar a criatividade para desenvolver metodologias ativas de aprendizagem a fim de tornar o processo de ensino-aprendizagem interessante e, dessa forma, mais eficiente.

> Historicamente, os métodos tradicionais de ensino viram o professor como uma figura de autoridade sobre o aluno. Contudo, mudanças sociais têm levado a mudanças de percepção no processo de ensino-aprendizagem, levando ao surgimento das chamadas “metodologias ativas de aprendizagem”. Nessas metodologias, o aluno torna-se o protagonista central. Suas aplicações permitem o desenvolvimento de novas competências, como a iniciativa, a criatividade, a criticidade reflexiva, a capacidade de auto avaliação e a cooperação para se trabalhar em equipe. O professor atua como orientador, supervisor e facilitador do processo. [...] O uso de metodologias ativas se mostra uma maneira alternativa de buscar o interesse e a motivação dos alunos deste século XXI (LOVATO *et al*., 2018, p. 154).

As alternativas de ensino irão permitir o desenvolvimento de novas competências, como a iniciativa, a criatividade, a criticidade reflexiva, a capacidade de autoavaliar-se e a cooperação, que é o que nos motiva e nos inspira no desenvolvimento desta pesquisa. Nossa pesquisa-ação norteou-se pelos princípios das metodologias ativas de aprendizagem, com destaque para o protagonismo do aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem. Durante as aulas de matemática inseridas na ação pedagógica desta pesquisa, o discente foi desafiado a observar, manipular, analisar, experimentar, opinar, modelar sobre os artefatos culturais e até questionar.

São métodos ativos de ensino-aprendizagem aqueles que se preocupam com o saber e o fazer do aluno, comprometidos com o desenvolvimento de competências e habilidades pela participação do aluno em atividades concretas a partir da produção de conhecimento; métodos a partir dos quais o aluno é estimulado a participar (ele próprio) da construção do seu conhecimento sob a mediação do professor, contrariamente aos métodos tradicionais, nos quais o aluno é mero receptor de conhecimentos transmitidos expositivamente pelo professor, dito o “dono do saber”.

As demandas de ordem econômica, social, cultural, política e tecnológica impostas pela dinâmica da vida e as relações pessoais faz com que a escola não esteja alheia às transformações; ao contrário vê-se obrigada a ressignificar antigos conceitos e aprimorar práticas docentes. É nesse contexto que desenvolvemos novas abordagens metodológicas de ensino para aprimorar a educação face às modificações sociais nos tempos que correm.

A utilização intencional dos artefatos culturais como recurso pedagógico para ensinar Matemática obedece a duas dimensões: sociocultural e didática, uma vez que respondem aos novos desafios da escola contemporânea e ao ensino da Matemática culturalmente contextualizado. Ao usarmos os artefatos culturais em contextos de sala de aulas de Matemática estamos convencidos de que os alunos participam como protagonistas do processo de aprendizagem e constroem ou elaboram o seu conhecimento a partir das suas reflexões durante o momento do manuseio e manipulação desses artefatos, pesquisando os aspectos matemáticos neles incorporados e, na base disso, tomarem as melhores decisões e ações que lhes levem a construção do conhecimento matemático e uma aprendizagem mais segura. Nessas condições acreditamos que os alunos aprendem mais e melhor ao discutirem os conteúdos matemáticos embrenhados nos artefatos. Por meio de debates os alunos desenvolvem as suas capacidades de análise e argumentação, aspectos fundamentais para uma aprendizagem mais consistente e para uma autonomia científica.

Ao conduzir aulas que promovam a interação entre os alunos, e entre alunos e o professor, promovemos práticas docentes segundo abordagens metodológicas de aprendizagem que trabalham conteúdos matemáticos a partir dos artefatos culturais. Diesel, Baldez e Martins (2017) é contrário ao método tradicional de ensino, centrado no docente e na transmissão de conteúdo; já os estudantes apenas memorizam e reproduzem as informações recebidas passivamente.

> [...] há necessidade de os docentes buscarem novos caminhos e novas metodologias de ensino que foquem no protagonismo dos estudantes, favoreçam a motivação e promovam a autonomia destes. Assim, atitudes como oportunizar a escuta aos estudantes, valorizar suas opiniões, exercitar a empatia, responder aos questionamentos, encorajá-los, dentre outras, são favorecedoras da motivação[...] (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 270).

4 PANORAMA HISTÓRICO SOBRE A ETNOMATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MOÇAMBIQUE

Este capítulo apresenta as principais incidências sobre a Etnomatemática e a Educação Matemática em Moçambique, relativamente ao que se pode considerar como os passos iniciais após a proclamação da independência nacional do país. Nos meses que se seguiram a esse marco histórico, notou-se uma fuga em massa dos quadros portugueses que asseguravam o funcionamento de vários setores vitais, dentre eles o setor da Educação.

Atualmente, os grandes temas educacionais estão em volta da crise das culturas contemporâneas quanto à identidade e à questão das línguas africanas como veículo de culturas da África e meio de Educação. A África precisa de uma educação orientada para a cultura, que assegure a sobrevivência das suas múltiplas culturas, a originalidade de pensamento, além de encorajar a criatividade (GERDES, 2010).

4.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM MOÇAMBIQUE: PASSOS INICIAIS

Em Moçambique, o I Seminário Nacional sobre o Ensino da Matemática foi realizado em maio de 1980, na cidade de Maputo. Gerdes (2014) abriu o seminário com a palestra “A Ciência Matemática” (Figura 3). Historicamente, é registrado como o marco das investigações sobre Educação Matemática.

Figura 3: I Seminário Nacional sobre o Ensino da Matemática

Fonte: Palestra “A Ciência Matemática” (GERDES, 2014, p. 44)
Ao fundo, à esquerda, a Ministra da Educação e Cultura; à direita, o palestrante.

No seminário, a palestra de Gerdes (2014), publicada em livro, demonstrou o desafio que os professores de Matemática teriam pela frente: torná-la uma ciência acessível aos cidadãos e um instrumento útil na luta pelo desenvolvimento econômico e social de um país que estava apenas no quinto ano de independência colonial. O palestrante desmistifica a Matemática e sensibiliza o público ao mencionar o poderoso papel da Matemática e sua múltipla funcionalidade (aplicabilidade): “[...] queria, já neste momento, convidar as pessoas para pensarem, para ganharem consciência de que em todos os aspectos da nossa vida aplicamos matemática. A matemática está muito ligada à nossa vida, muito ligada à produção material” (GERDES, 2014, p. 12). Estava lançado o desafio: a consciência pela matemática.

Em dos finais da década de 1980 e princípio de 1990, com chegada dos primeiros professores licenciados – formados em instituições de ensino superior do exterior, principalmente a República Democrática Alemã (RDA) e da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) –, e com a instalação das Licenciaturas em Ensino de Matemática e Física na nova instituição de ensino de superior, o Instituto Superior Pedagógico (ISP), a primeira após a independência exclusivamente vocacionada para a formação de professores em nível superior, fluem pesquisas sobre a Educação Matemática e Etnomatemática.

Gerdes apresentou seus diversos trabalhos sobre a matemática em diferentes tradições africanas com destaque para as tradições e culturas dos povos étnicos de Moçambique. Também apresentou atividades e fazeres tradicionais e culturais que incorporavam ideias matemáticas, a fim de provocar reflexões sobre o panorama educacional da Matemática, instigando matemáticos e educadores matemáticos da África, em particular de Moçambique, a recuperarem e valorizarem ideias e o raciocínio matemáticos residentes na cultura, material e práticas culturais africanas. Esta pesquisa faz parte da senda inspirada por Paulus Gerdes, quando nos propormos a ensinar Matemática culturalmente contextualizada pela exploração pedagógica de artefatos culturais étnicos dos *Amákhuwa* que, rigorosamente, se confundem com os de outros povos étnicos de Moçambique.

Poucos são os que viveram a história recente da jovem nação Moçambique, cuja independência do colonialismo português aconteceu em 1975 e, portanto, não concordarão com a sentença de que os primeiros professores de Matemática se influenciaram fortemente pelo pensamento matemático de Gerdes, ao mesmo tempo que respondia aos anseios do jovem governo moçambicano, liderado por Samora Moisés Machel, a partir da implantação de uma educação para o desenvolvimento econômico e social de Moçambique (GERDES, 2014).

4.2 PROJETO DE INVESTIGAÇÃO ETNOMATEMÁTICA

O programa de Etnomatemática chegou à Moçambique por meio do Projeto de Investigação Etnomatemática, introduzido por Paulus Gerdes, nos anos de 1990 visando responder aos grandes desafios da Educação Matemática na África, que é a "culturalização" do currículo da Matemática atendendo a diversidade cultural africana, a fim de melhorar a qualidade do ensino e aumentar a autoconfiança social e cultural dos alunos, de acordo com D'Ambrósio, Gerdes, Bishop, Fiorentini, Knijnik, entre outros educadores matemáticos nessa direção.

O Projeto Etnomatemática e os diversos trabalhos científicos de Gerdes, possibilitaram a exploração e a disseminação da área da Etnomatemática e da Educação Matemática, influenciando o pensamento matemático de vários jovens matemáticos moçambicanos.

Em Moçambique os estudos sobre Etnomatemática estavam inseridos no Projeto de Investigação Etnomatemática como:

> [...] (1) tradições matemáticas que sobreviveram à colonização e atividades matemáticas na vida diária das populações, procurando possibilidades de as incorporar no currículo e (2) elementos culturais que podem servir como ponto de partida para fazer e elaborar matemática dentro e fora da escola (GERDES, 2010, p. 18).

A maioria das tradições "matemáticas", sobreviventes à colonização, e as atividades matemáticas embrenhadas na vida diária do povo moçambicano não são explicitas. De fato, a matemática incorporada, de algum modo "escondida, oculta ou informal", fato que levou o *Projeto de Investigação Etnomatemática* a optar, nas suas primeiras pesquisas pelo "descobrimento" dessa Matemática, como os pesquisadores da área Etnomatemática a chamam. Devido a sua diversidade étnica e cultural (com mais de 18 grupos etno-linguísticos) os estudos em Moçambique procuram abranger as práticas culturais de todos que possuam manifestação matemática.

Nessa perspectiva, nossa pesquisa teve a influência dos estudos inseridos no "Projeto de Investigação Etnomatemática", bem como de diversas pesquisas realizadas por estudiosos da Etnomatemática, fontes de inspiração para enveredarmos pelas possibilidades de utilização pedagógica de artefatos históricos e culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa.* Essas possibilidades pedagógicas se baseiam em atividades que privilegiam o manuseio e a manipulação de artefatos, indagações e comparações, descoberta de regularidades, similaridades e diferenças no aprendizado matemático, a partir de um contexto sociocultural, o que torna o ensino e a aprendizagem mais interessante para o aprendiz.

Libâneo (2004) nos inspira a buscar alternativas metodológicas para ensinar Matemática. Para o autor, o ensino ativo consiste nas tarefas de observar e compreender fatos da vida diária ligadas à disciplina Matemática, tratada na sala de aula. Nossa pesquisa contribui, justamente, para que os alunos possam investigar e analisar as ideias e possibilidades matemáticas incorporadas aos artefatos culturais, retirando-os de uma condição passiva para uma condição ativa na qual alunos e aluna tenham oportunidades de intervir e contribuir para o próprio conhecimento. Nerícy (1989) reforça a ideia de que a aprendizagem se realiza pela conduta ativa do aluno, ou seja, o discente aprende com o que ele realiza, e não pela realização do seu professor. A autora (NERÍCY, 1989) alude que o ensino garanta uma aprendizagem baseada nas atividades do aluno em sala de aula: uma aprendizagem com foco na emancipação e capacitação do saber; ao professor cabe uma mediação criativa, criteriosa e emancipadora do processo de ensino-aprendizagem.

Na maioria dos seus estudos sobre Etnomatemática, Gerdes (1991; 1992a; 1992b; 1995) realça as diversas manifestações e práticas matemáticas implicadas nas atividades de diferentes grupos culturais na luta pela sobrevivência. Nas suas obras sobre educação Matemática, o autor propõe um ensino que atenda à realidade cultural dos alunos, enquanto desenvolvem a confiança em si mesmos e na sua aprendizagem.

> [...] a herança, as tradições e as práticas matemáticas de África devem ser 'integradas' ou 'incorporadas' no currículo. Tanto no Norte como no Sul, compreende-se cada vez mais que é necessário que o currículo de matemática atenda as questões multiculturais para poder melhorar a qualidade do ensino, para poder aumentar a autoconfiança social e cultural de todos os alunos (GERDES, 2010, p. 17).

Com essa afirmação, Gerdes (2010) posiciona-se política e pedagogicamente quanto à exploração educativa das tradições e das práticas matemáticas da África, ao sugerir a necessidades de reformar e reformular as políticas educacionais nos países africanos, incorporando-se aspectos socioculturais dos alunos ao processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática, como sugerimos neste trabalho. Ao criticar a visão eurocêntrica da Matemática, emerge o Programa Etnomatemática a fim de dar voz às diferentes sociedades e grupos culturais.

Ao longo de mais de cinco décadas de convivência expressa, a Etnomatemática foi bem acolhida pedagogicamente; seus princípios foram adotados em vários países, como Brasil, Canadá, Tanzânia, Indonésia e Moçambique (NHAUELEQUE, 2022), mas também houve choques ideológicos a partir de alguns discursos críticos, principalmente sob dois pontos de vista: epistemológico e pedagógico.

> No primeiro âmbito, a etnomatemática teria assumido um posicionamento supostamente ambíguo para com o saber matemático mais geral, negando seus princípios fundamentais e universais; e, no segundo, tornando demasiado simples o uso prático das ferramentas locais a serem utilizadas como primeira abordagem de conhecimento das noções de tipo matemático (NHAUELEQUE, 2022, p. 79).

Moçambique é um dos exemplos de países que, na África, adotou favoravelmente os princípios da Etnomatemática por influência de Gerdes, considerado o disseminador da Etnomatemática em Moçambique pela pesquisa e Projeto de Investigação Etnomatemática, com a adesão de alguns jovens professores de Matemática, estudantes de cursos de formação de professores de Matemática pela Universidade Eduardo Mondlane, e pelo Instituto Superior Pedagógico (ISP), atual Universidade Pedagógica de Maputo (UP) e suas Extensões.

Entre as décadas de 1980 a 1990, as instituições de Ensino Superior desenvolveram, a princípio de forma tímida e desestruturada, pesquisas relacionadas à Educação Matemática, particularmente com abordagem Etnomatemática. As pesquisas foram realizadas por docentes e estudantes para conclusão de Cursos de Licenciatura e Mestrado. Na Universidade Pedagógica, e em outras universidades constituídas a partir dela (UniRovuma, UniLicungo, UniPungue e a UniSaveve), foi adotada e instituída a disciplina de Etnomatemática lecionada nos cursos de Licenciatura e Mestrado no Ensino de Matemática. Inclusivamente, por influência acadêmica, já existem dissertações e teses de moçambicanos defendidas em universidades fora de Moçambique.

Entretanto, apesar do despertar acadêmico para o retorno da Etnomatemática às universidades do país, ainda são evidentes os esforços empreendidos para que a finalidade pedagógica da Etnomatemática alcance as escolas, pois está longe de ser uma realidade. Ainda que as pesquisas incentivem a utilização da Etnomatemática como meio alternativo de aprendizagem da Matemática, segundo aspectos culturais, nos resultados dos questionários submetidos – tanto para alunos quanto para professores das escolas onde a pesquisa foi conduzida –, percebemos que não houve avanço nas práticas docentes circunscritas à Etnomatemática.

No estudo publicado pela pesquisadora Laura Nhaueleque, *A etnomatemática entre o conhecimento subalterno e o epistemicídio: o caso de Moçambique,* constatou que apesar da vasta e rica produção científica de D’Ambrosio e Gerdes, e outros autores da mesma tendência, principalmente no contexto africano, as aplicações da etnomatemática no centro do ensino oficial foram relativamente modestas (NHAUELEQUE, 2022): “[...] em Moçambique a Etnomatemática acabou constituindo um enredo teórico muito mais do que uma abordagem aplicável ao sistema de ensino oficial do país, sempre mais burocratizado e respondente aos critérios de avaliação dos financiadores internacionais” (NHAUELEQUE, 2022, p. 127).

> Este país foi colonizado por Portugal até 1975. Quando a independência foi obtida, um regime socialista foi adotado (1977). A aprendizagem da matemática entrou na luta contra a colonização e ideias imperialistas. Seu melhor aliado foi Paulus Gerdes, um dos etnomatemáticos mais relevantes do mundo, que fizeram uma intensa promoção desta abordagem da matemática no sistema escolar em Moçambique. Apesar do grande impacto internacional das ideias de Gerdes, Moçambique nunca implementou sua metodologia. (BUSSOTTI, L.; BUSSOTTI, P., 2017, p. 434)

Os autores mencionam que apesar da forte influência de Gerdes para levar a Etnomatemática aos meandros escolares, a sua implementação, em Moçambique, nunca chegou a se efetivar. A explicação se dá pelo fato de Moçambique não ter adotado um sistema educacional próprio, adequado às realidades do país; em vez disso, aderiu a programas aliados a financiamentos externos.

> Quando, no final dos anos 80, o país passou do socialismo ao liberalismo, votando uma Constituição democrática em 1990, seu sistema escolar foi alinhado às medidas da Política do Fundo Monetária Internacional (FMI) e Banco Mundial (BM). Os mais recentes são representados pelo Programa As Metas de Desenvolvimento do Milênio (BUSSOTTI, L.; BUSSOTTI, P., 2017, p. 434).

Essas instituições, ou programas, impunham regras que não atendiam aos interesses particulares de Moçambique no que se referia à Educação e aos aspectos socioculturais da sua população; ou seja, a Etnomatemática nunca conseguira espaço no Sistema de Educação de Moçambique. Mais uma razão (política e pedagógica) que nos motivou a realizar nossa pesquisa por via de ação pedagógica, em sala de aula, em duas escolas secundárias na província de Nampula.

Nossos estudos indicam que o Programa de Etnomatemática chegou à Moçambique por meio do Projeto Etnomatemática, introduzido nos anos de 1990 por Paulus Gerdes, sendo antecedido por outros trabalhos do autor que revelavam a exploração e a disseminação nessa área.

Os sistemas educacionais dos países, em particular o sistema educacional de Moçambique, abriu espaço para que a Educação Matemática fosse viabilizada de forma prática, a partir da implementação da Etnomatemática, dignificando o importante legado acadêmico de Gerdes como forma de auto-afirmação sociocultural e acadêmica do país.

Os programas financeiros de apoio ao sistema educacional de Moçambique devem ser respeitados, e considerados os interesses socioculturais, já que não se formam homens e mulheres em um país sem que a formação se baseie em valores socioculturais sólidos.

5 SOBRE A ETNIA *AMÁKHUWA*

Neste capítulo, apresentaremos as incidências principais da etapa pesquisada a partir da imersão na etnia Amákhuwa, via referencial teórico. Destacamos a exígua referência disponível sobre a etnia, como a de tantas outras etnias moçambicanas, com textos dispersos e não classificados, já que muito deste conhecimento é transmitido de forma oral, contada por anciãos, predominantemente. Para tanto, recorremos à entrevista informal a membros da etnia para obtermos conhecimentos como origem, localização e estrutura social da etnia (ou povo) *Amákhuwa*, que corrobora com o referencial teórico desta pesquisa. É bem verdade que trazemos conhecimento sobre a etnia como resultado da nossa experiência e convivência social e cultural com a etnia (ou povo) *Amákhuwa* e, acima de tudo, valendo-nos da condição de membro desta etnia.

Não podemos abordar os aspectos étnicos sem mencionarmos os aspectos culturais, sociais e antropológicos do povo *Amákhuwa*. Partiremos de uma introdução panorâmica histórica e sociocultural da etnia.

Nosso estudo permitiu descrever a etnia Amákhuwa como uma das várias ramificações do povo Bantu (originário da África Central), que migrou em direção à costa oriental do continente africano. Muitas pesquisas ligadas à etnia Amákhuwa apontam que se constituiu de um dos grupos bantu instalados nos montes Namuli e arredores para depois povoar toda a região norte de Moçambique. Algumas narrativas míticas indicam que os montes Namuli são o “berço da humanidade”: “o primeiro homem foi criado por *Muluku* (Deus) nas grutas do monte Namuli” (MARTINEZ, 2009, p. 28).

Figura 4: Monte Namuli, na província da Zambézia (Moçambique)

Fonte: https://fr.wikipedia.org/wiki/Mont_Namuli

Com 2.419 metros de altura, o Monte Namuli (Figura 4) é considerado o maior de uma série de montanhas que se desenvolveram como ilhas separadas. O monte localiza-se na Serra de Gurué, província da Zambézia, uma região próxima das províncias de Nampula e Niassa, razão pela qual se atribui que os últimos movimentos migratórios do povo *Amákhuwa* se expandiram para as províncias de Zambézia, Nampula, Niassa e Cabo Delgado, região norte de Moçambique.

5.1 AFINAL, QUEM SÃO OS *AMÁKHUWA*?

Segundo a definição de Liesegang (1986), uma etnia é "um grupo dentro de uma sociedade ou formação social maior, [...] representado em várias sociedades ou formações sociais, e cujos membros reclamam uma origem regional ou genealógica comum" (LIESEGANG, 1986, p. 169). Os aspectos mais importantes para distinguir grupos étnicos são as características culturais (a língua, hábitos alimentares, vestuário, religião, ou a identidade histórica específica de cada grupo étnico); com base no entendimento entre essas características e a definição de grupo étnico, os *Amákhuwa* são reconhecidos como etnia dentre as mais de 17 etnias existentes no território moçambicano.

Estabelecer fronteiras rígidas entre as etnias de Moçambique, foi a estratégia utilizada pela dominação colonial, tendo sido ampliada artificialmente ou eliminada as aspirações de afirmação dos particularismos existentes, em função do interesse colonialista (MEDEIROS, 2003). Para termos ideia do número de grupos etnolinguísticos existentes em Moçambique, recorremos a Ngunga e Faquir (2011), que apresentam propostas de ortografia de 17 línguas moçambicanas: *kimwani; shimakonde; ciyaawo; emakhuwa; echuwabu; cinyanja; cinyungwe; cisena; cibalke; cimanyika; cindau; ciwute; gitonga; citshwa; cicopi; xichangana; xirhonga*. Ainda que não constitua a totalidade das línguas moçambicanas (NGUNGA; FAQUIR, 2011), ao menos nos asseguram a existência, em Moçambique, de 17 etnias, uma vez que cada língua nacional moçambicana corresponde a uma etnia moçambicana. Os grupos étnico-linguísticos, além dos Amákhuwa, descendem de um grupo maior, o Bantu – originário da região central da África (grandes lagos, ou seja, das grandes florestas congolesas) –, que migrou para a região austral à procura de terras propícias a agricultura (MARTINEZ, 2009). Os Amákhuwa se instalaram na região norte de Moçambique, segundo a localização indicada.

Moçambique é um país africano localizado na costa sudeste da África, banhado pelo oceano Índico, com um território de 799.380 km^2. Segundo dados do último Recenseamento

Geral da População e Habitação pelo Instituto Nacional de Estatística de Moçambique (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2017), há cerca de 27.864.265 habitantes (14.469.9288 mulheres e 13.394.977 homens).

> À semelhança de muitos países africanos, Moçambique é um país com uma grande diversidade étnica, cultural e linguística. Cada língua bantu de Moçambique está associada a um grupo étnico, a uma cultura e a um território com o mesmo nome. Em termos demográficos, o grupo linguístico Emakhuwa predomina em toda a região norte do país, nas províncias do *Zambézia*, Nampula, Cabo-Delgado e Niassa. É o mais importante de Moçambique, com aproximadamente 4.989,281 milhões de falantes, representando cerca de 26,3% da população total do país em 1997, seguidos pelos grupos Xichangana com 11,4%, *Elomwe* 7,9%, Cisena 7% e *Echuabo* com 6,3% de falantes respectivamente. Importa referir que os Emakhuwa e os *Elomwe* são, por vezes, considerados como uma única entidade étnica e cultural e também, como duas entidades distintas. Estes dois grupos constituem hoje a área linguística de Moçambique com maior grau de afinidades, representando 33% da população total de Moçambique em 1997, ocupando um espaço de cerca de 300.000 km^2 (PINTO, 2015, p. 66).

Os dados acima foram atualizados no último Recenseamento Geral da População e Habitação do INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2017). Segundo essas informações, o povo Amákhuwa é o grupo étnico com maior expressão demográfica (mais de 35% da população) e o mesmo percentual de falantes da língua *emákhuwa*.

A província de Nampula, na sua totalidade, é ocupada pelos *Amákuwa*, entretanto, a etnia também cobre os territórios ao longo das regiões fronteiriças com as províncias circunvizinhas de Nampula: a província de Cabo-Delgado;[4] a província de Niassa[5]; e a província de Zambézia.[6]

Emákhuwa é a língua falada por membros da etnia *Amákhuwa*, cuja a variante padrão é o *emákhuwa* falado na cidade de Nampula, e arredores, mas que, *e*ntretanto, à semelhança do que acontece com de qualquer outra língua, possui diversas variantes lingüísticas.

> Este facto, aliado, por um lado, à centralidade geográfica de Nampula no âmbito das províncias em que se fala o Emakhuwa, e por outro à reconhecida inteligibilidade mútua entre os falantes das diversas variantes, leva a que se tome a variante falada pelos nativos da região tradicionalmente conhecida por Wamphula, como sendo a de referência para efeitos de padronização da escrita (NGUNGA; FAQUIR, 2011, p. 72).

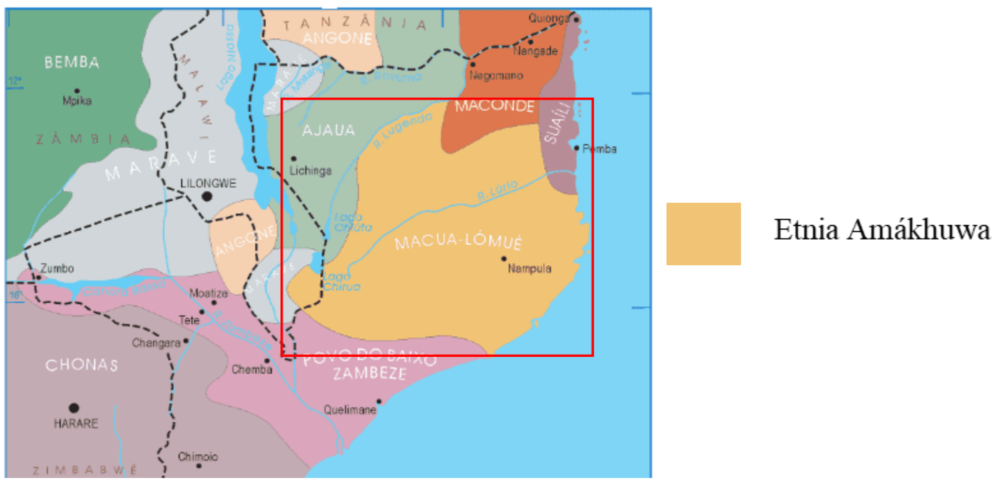
Na província de Nampula identificamos as seguintes variantes: a. Emakhuwa (falada na cidade-capital provincial e seus arredores, como Mecubúri, Muecate, Meconta, parte de

[4] Distritos de Montepuez, Balama, Namuno, Pemba, Ancuabe, Quissanga, Meluco, Macomia e Mocimboa da Praia, Chiúre e Mecúfi.
[5] Distritos Metarica, Cuamba, Mecanhelas, Maúa, Nipepe, Marupa, e parte de Mandimba.
[6] Distritos de Gurúè, Gilé, Alto Molócue, Ile e uma parte do distrito de Pebane.

Murrupula, Mogovolas, parte de Ribáwe e Lalawa); b. Enahara (falada nos distritos de Mossuril, Ilha de Moçambique, Nacala-Porto, Nacala-a-Velha, e uma parte do distrito de Memba; c. Esaaka (falada nos distritos de Eráti, Nacarôa e outra parte no interior do distrito de Memba); d. Esankaci (falada em algumas zonas do distrito de Angoche); e. Emarevoni (falada em partes nos distritos de Moma e Mogincual); f. Elomwe (falada nos distritos de Malema, parcialmente nos distritos de parte de Ribáwè, Murrupula e Moma).

No mapa da Figura 5, a seguir, demonstramos a extensão territorial ocupada pelos Amákhuwas, aproximadamente 300 mil km^2.

Figura 5: Extensão territorial ocupada pela etnia *Amákhuwa*



Fonte: https://www.academia.edu/10427020/Atlas_da_Lusofonia_Mo%C3%A7ambique_12

Na província de Cabo-Delgado fala-se as seguintes variantes do *emákhuwa*: a. *Emeetto* (falada nos distritos de Montepuez, Balama, Namuno, Pemba, Ancuabe, Quissanga, parte dos distritos de Meluco, Macomia e Mocimboa da Praia); b. *Esaaka* nos distritos de Chiúre e Mecúfi.

Na província de Niassa temos as variantes: a. Exirima (falada nos distritos Metarica e Cuamba); b. Emakhuwa (falada nos distritos de Mecanhelas, Cuamba, Maúa, Nipepe, Metarica e parte do distrito de Mandimba); c. Emeetto (falada nos distritos de Marupa e Maúa); por fim, na província de Zambézia temos: a. Emakhuwa (falado em Pebane); b. Elomwe (falado em Gurue, Gilé, Alto Molócue e Ile); c. Emarevoni (falado numa parte de Pebane).

Embora em número mais reduzido, os Amákhuwa também podem ser encontrados na Tanzânia e no Malawi, pelas migrações do século XIX, além de pequenos grupos em Madagascar, Ilhas Seychelles e Maurícias, pelo comércio escravagista entre os séculos XVIII-

XIX (MARTINEZ, 2009). Sobre a organização social da etnia, o *nihimo* (que significa “tribo”) é a base da estrutura social e política dos Amákhuwa, fato que se explica pela legitimidade da descendência da mulher, isto é, de proveniência matrilinear.

> Na filiação matrilinear, a família pode ser um conjunto de indivíduos de vários segmentos de linhagem consanguíneos pertencentes a uma mulher, antepassada conhecida, a cabeça da linhagem como referência comum de lado materno. Outros indivíduos, de outras linhagens, também podem fazer parte deste coletivo ou pelo casamento, ou desde que haja concordância entre todas as partes. Os filhos pertencem à linhagem da mãe e são subordinados ao "mwene" do *nihimo*, que é o irmão mais velho da mãe. É uma sociedade uxorilocal, isto é, o homem tende se deslocar ao *nihimo* da sua esposa (MARTINEZ, 2009, p. 30).

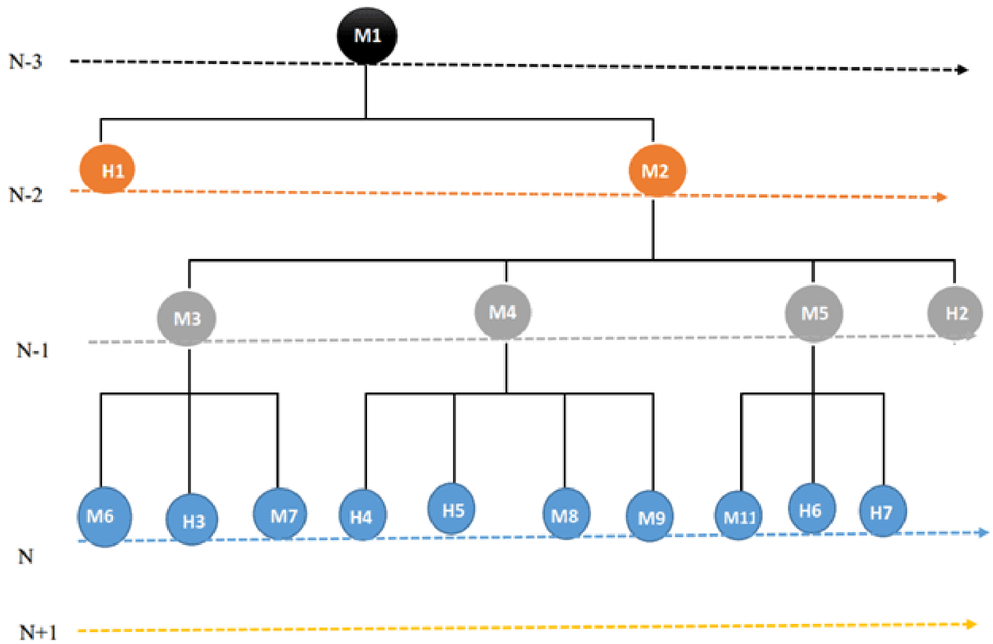
Martinez (2009) explica que na etnia Amákhuwa cada parte da linhagem (clã) tem a sua própria autoridade: *atata* (tio materno), ou seja, o irmão mais velho da mãe de uma determinada família, que, por isso, é o chefe de um grupo de unidades internas; o conjunto de todos, *asitata*, é o chefe do escalão imediatamente superior, o chefe da linhagem, *humo*. Ele constitui a autoridade do conjunto das partes de uma determinada linhagem que formam a primeira unidade social, *macua*, chamada *N'loko* (clã com as mesmas avós). Em ordem ascendente imediatamente superior encontra-se o chefe de um conjunto de clãs que vivem numa determinada povoação, o *mwene* (chefe máximo).

A etnia *Amákhuwa* é regida por sistema de linhagem matriarcal (matrilinear), *m'mákhuwa*. Por esse sistema, a mulher M1 da geração N-3 é a fonte de geração da mulher M2 e do homem H1 na geração seguinte, N-2. Entre si são irmãos; cada um(a) chama o(a) outro(a) de *anarokore* ou *amurokoraka*.

Os filhos de H1 chamam a mulher M2 por *Mathi* (que significa tia paterna). A mulher M2 é a fonte de geração das mulheres M3, M4 e M5, e do homem H2. Na geração N-1, são as mulheres M3, M4 e M5 que geram membros desta família; se o homem H2 tiver filhos, não irão pertencer a esta família, ou seja, não serão contados como membros da família, mas membros da família da esposa. Segundo o sistema de linhagem, os homens não geram membros do seu *N'loko,* ou seja, família.

A seguir apresentamos um diagrama (Figura 6) com a hierarquia geracional familiar na etnia *Amákhua* para exemplificar a formação matriarcal nas famílias.

Figura 6: Exemplo de Hierarquia Geracional Familiar amákhuwa



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Embora a continuidade geracional da família seja garantida pela mulher na etnia Amákhuwa, os homens são os que ascendem ao poder familiar; são eles que lideram a família *Ahumu â n'loko*, ou ainda ascendem à líderes da comunidade ou circunscrição. O *Muene* (ou régulo) é escolhido entre os melhores filhos da comunidade (o mais esperto, o mais ativo, o mais eloquente), com capacidade de defender o seu povo não apenas do seu *n'loko*, mas de toda a comunidade.

Os *Muene*s eleitos pelas várias famílias, nas respectivas comunidades ou circunscrições, são os primeiros; os *Muene*s subsequentes são indicados por substituição, em razão de um impedimento maior como a morte. Nesse caso, sobe ao trono (substituição por morte), ou herança de poder. Segundo os nossos entrevistados, a substituição pode ser feita por um irmão, primo ou sobrinho que, na família ou na circunscrição, for classificado como esperto, inteligente, corajoso, eloqüente, que suscite medo, que não tenha traços de traidor, entre outras qualidades de confiança para exercer o poder de *Muene*.

O indicado deve possuir capacidades iguais ou superiores às do seu antecessor. Em alguns casos, o *Muene*, o líder da comunidade, bem como o *Humu*, o líder do *n'loko*, pode indicar em vida os seus sucessores, como primos, irmãos e, sobretudo, os seus *assitjuluawe* (que significa sobrinhos), filhos das suas primas ou irmãs, com base na confiança construída ao longo do tempo, uma vez que jamais trairá a confiança da comunidade ou família, como o caso do *Humu*.

Apesar do poder ser exercido expressamente por homens (nas famílias ou comunidades), existe um poder oculto exercido por algumas mulheres, as *Apia-Muene* (que significa irmã do régulo, do *Muene* ou do *Humu*); na ocorrência de fatos na comunidade ou família, as *Apia-Muene* influenciam, de algum modo, a tomada de decisão do *Muene* ou do *Humu* (também chamado *haio*). Para a eleição ou a indicação do *Muene* ou do *humo* é necessário o aval ou a autorização das mulheres influentes (e mais velhas) da família (as tias, mães, irmãs ou primas dos líderes em potencial).

5.2 UMA CONVERSA ENTRE OS *AMÁKHUWA*: ALGUNS RESULTADOS

A pesquisa sobre o povo ou etnia *Amákhuwa foi realizada* mediante uma consulta bibliográfica sistemática; essencialmente, pesquisamos referências teóricas a fim de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o panorama histórico, cultural e social da etnia. Essas informações nos permitiram conhecer a origem e o espaço geográfico da localização dos amákhuwa, bem como sua organização social. No entanto, pela escassez de referências sobre a etnia, com textos dispersos e não classificados, uma vez que o conhecimento é transmitido oralmente pelos anciãos, diversificamos as fontes e recorremos à triangulação (YIN, 2001), que se fundamenta na utilização de várias fontes de evidências. A utilização de várias fontes na coleta de dados é uma necessidade e um ponto forte para estudos de caso, principalmente. Cruzamos as pesquisas bibliográficas, a que tivemos acesso, e as informações coletadas na *entrevista informal* com dois membros da etnia Amákhuwa para respondermos à questão central da pesquisa. A partir da triangulação de fontes informativas conseguimos coletar informações que contribuíram com o nosso referencial teórico.

A seguir, a foto (Figura 7) de um dos momentos da entrevista informal com os dois membros da etnia Amákhuwa na cidade de Nampula, seguida de um trecho da transcrição da entrevista.

Figura 7: Entrevista informal com dois membros da etnia Amákhuwa

Na foto, o pesquisador (à esquerda); o senhor Carlos (à direita)
e o senhor Mucapacera. Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Pesquisador: […] então, tem *Muene* e *Apia-Muene*. *Muene*, é mesma coisa *Mpewe*, Régulo.
Carlos: Sim.
Pesquisador: […] e ele pode vir de qualquer uma das famílias?!
Carlos: Sim.
Pesquisador: Aquelas famílias que escolhem o *Muene*, tem alguma relação de familiaridade com ele?
Carlos: Pode não ter.
Pesquisador: Ah!...
Carlos: Porque entre essas famílias na comunidade existe aquela família que é do *Muene*.
Pesquisa: [...] então, também não tem nada a ver com *Nihimo*?!
Mucapacera: Da mesma maneira que elegemos o nosso presidente enquanto não é nosso familiar.
Pesquisador: Ah!...
Mucapacera: É como aqui Chissano [um antigo presidente da República de Moçambique] sai duma família mas manda em todos nós. Se fosse nesse regime qualquer presidente de Moçambique sairia dessa família.
Carlos: Às vezes, as mulheres também podiam ascender à liderança da sociedade assumindo o papel de MUENE. Entretanto, em alguns casos essas mulheres delegavam o seu poder aos seus maridos e bastava isso acontecer o poder transferir-se para a família desse marido perdendo-se por completo o poder na família da esposa.

Os entrevistados confirmaram que o conhecimento passado naquela entrevista provinha de uma cultura oralizada, contada a gerações, por familiares e amigos, geralmente mais velhos, e não por meio de livros; ambos lamentaram pois, daquela forma, a história étnica desapareceria com o tempo, porque os jovens não se interessavam mais como antes em conhecer a história real do seu povo, da sua etnia.

6 CONCEPÇÕES MATEMÁTICAS DOS ARTESÃOS NO PROCESSO DE MANUFATURA DOS ARTEFATOS CULTURAIS

Este capítulo é dedicado à descrição dos procedimentos utilizados pelos artesãos na manufatura dos seus artefatos: de um lado, analisamos os traços ou elementos matemáticos implicados nos artefatos; por outro lado, trazemos evidências dos saberes matemáticos de que se utilizam os artesãos para produzirem os seus artefatos culturais, ainda que de forma inconsciente.

Os estudos na área da Etnomatemática indicam que os povos, de diferentes culturas, apresentam variadas maneiras de trabalhar o conceito matemático, por meio de ações cotidianas, em busca da sobrevivência. Esta pesquisa enquadra-se numa linha de abordagem cujos referenciais teóricos principais perpassam às áreas da Etnomatemática e da Educação Matemática.

Os principais resultados da pesquisa se referem à primeira fase: a observação sistemática ocorrida no espaço do artesanato; o foco da observação era reconhecer os (possíveis) elementos matemáticos incorporados à manufatura e às narrativas dos artesãos a partir dos valores culturais atribuídos aos artefatos. De fato, os resultados evidenciaram a existência de saberes matemáticos contidos nas atividades de produção dos artefatos da etnia Amákhuwa, no norte de Moçambique.

Os trabalhos de campo ocorreram em algumas comunidades de artesãos da Província de Nampula, especificamente no povoado de Namitatari, e em um dos bairros circunvizinhos da cidade de Nampula, no bairro da Cocamo.

Para conseguirmos executar nossa pesquisa, trabalhamos com artesãos de duas comunidades, além de mais três artesãos, mas que realizavam as suas atividades individualmente, ou seja, esses últimos não estão inseridos em um coletivo de artesãos e, por isso, trabalham nas suas casas; inclusive, algumas vezes os convidamos a realizarem as suas práticas em nossa casa. Um desses três artesãos residia no povoado de Wanamurôa (posto administrativo de Anchilo, distrito municipal de Nampula); outros dois no bairro de Namutequeliua (cidade de Nampula).

A língua *emákhuwa* foi a nossa língua de comunicação com os artesãos pesquisados, uma vez que possuem baixo grau de escolaridade; outros nem sequer possuem escolarização formal, sobretudo os artesãos de Namitatari. Entretanto, os artesãos da comunidade de Cocamo, e alguns outros que moram na cidade de Nampula, comunicavam-se nas duas línguas: o português e o emákhuwa, o que denota escolarização. Alguns dos depoimentos dos artesãos são fruto da nossa tradução do *emákhuwa* para a língua portuguesa.

A pesquisa pretende identificar as possibilidades matemáticas utilizadas pelos artesãos no processo de produção dos seus artefatos, assim como perceber o significado cultural, histórico e social atribuídos a eles. *Será que os artesãos se valem de saberes matemáticos no processo da manufatura dos artefatos? Quais os possíveis elementos matemáticos implicados ou incorporados a esses artefatos culturais produzidos? Que valores ou significados culturais são atribuídos aos artefatos observados?* Segundo D'Ambrosio (2008, p. 22), "a todo instante os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando instrumentos materiais e intelectuais que são próprios de sua cultura".

6.1 DESCRIÇÕES DOS LOCAIS DO ARTESANATO

O povoado de Namitatari encontra-se ao longo da Estrada Nacional, que liga a vila municipal do distrito de Monapo e a cidade municipal da Ilha de Moçambique.[7] O povoado Namitatari, localizado no posto administrativo (sede) de Mossuril, distrito de Mossuril, está há 140 km da capital da província de Nampula, 134 km da sede do distrito de Mossuril e há 35 km da cidade da Ilha de Moçambique. Na Figura 8, a seguir, localiza-se as comunidades de artesãos pesquisados. Na cidade de Nampula, temos a comunidade do bairro da Cocamo, no posto administrativo de Namutequeliua e, noutro, a vila do distrito de Mossuril.

Figura 8: Localização das comunidades de artesãos de Namitatari e Cocamo

Fonte: Google Maps (2022)

Chegamos à primeira comunidade de artesãos por indicação, e na companhia de um artesão contatado na cidade de Nampula. O artesão deslocava-se regularmente para comprar

7 A primeira capital nacional de Moçambique.

peneiras, em grandes quantidades, para fazer enfeites com búzios marinhos. No povoado, fomos ao encontro de uma comunidade de cinco artesãos. Dos cinco, dois estavam ausentes (em busca de matéria-prima para a produção de esteiras de palha), conforme tivemos conhecimento ao longo da nossa entrevista com outros três artesãos presentes no povoado (Figura 9).

Figura 9: Artesãos do povoado de Namitatari

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na comunidade de Namitatari, percebemos que os artesãos trabalham quase todos os dias, com excepção dos dias em que saem para comprar matéria-prima: em algumas manhãs eles vão às suas *machambas* (campos de produção agrícola), pois não vivem unicamente do trabalho artesanal.

A segunda comunidade de artesãos pesquisada foi a do bairro da Cocamo, na cidade de Nampula. Visitamos e observamos as práticas artesanais daquele grupo, que se dedica à produção de um tipo de cesto nativo conhecido por *ettânka* (Figura 10). A comunidade é constituída por quatro membros, três da mesma família: o artesão Maurício [de camiseta vermelha], é tratado por *mestre* pelos outros membros do grupo. Foi o mestre Maurício quem ensinou a prática do artesanato aos outros membros do seu grupo, revelando a transmissão de conhecimento de geração para geração; seu filho João [de camiseta verde], seu sobrinho Alexandre [de camiseta preta]; e o quarto membro [de camiseta cor de laranja] é um vizinho da família, que mantinha um grau de afinidade, identificado como Alberto, primo do mestre Maurício.

Figura 10: Artesãos do cesto no bairro da Cocamo

Fonte: Arquivo do pesquisador

Na comunidade de Namitatari trabalhamos em duas partes: nos apresentamos ao líder comunitário local que, por sua vez, nos levou ao grupo de artesãos, e assistimos ao trabalho de entrelaçamento da peneira; além do entrelaçamento, presenciamos a fase dos acabamentos. Durante a observação das atividades, os artesãos e o líder comunitário permitiram que fizéssemos fotos e vídeos dos principais momentos da produção. A Figura 11 a seguir demonstra o momento de fixação do contorno da peneira na forma circular.

Figura 11: Artesãos colocando o contorno da peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Apesar dos cinco artesãos de Namitatari trabalharem juntos, cada um trabalha por conta própria, ou seja, as vendas dos seus produtos são individuais. A casa onde trabalham pertence a um deles. A escolha do local teve a ver com o facto de se situar nas bermas da de uma estrada principal e estar muito próximo de um importante mercado, além de localizar-se perto de outras residências.

6.2 AS IDEIAS MATEMÁTICA NAS PRÁTICAS DOS ARTESÃOS

Uma das atividades realizadas durante o nosso trabalho de campo foi observar o processo de produção dos artefatos. A Figura 12 abaixo, ilustra o processo de produção de uma peneira por dois artesãos que trabalham em uma cooperativa no povoado de Namitatari. Um dos artesãos explicou-nos como é feito o processo de entrelaçamento (Figura 13) do fundo da peneira a partir de tiras de bambu. As tiras são previamente preparadas para o efeito, enquanto o outro demonstrou como era preparada a peça a partir de um tipo flexível de madeira para obter o contorno (a borda) da peneira em forma circular.

Figura 12: Trabalho de Entrelaçamento

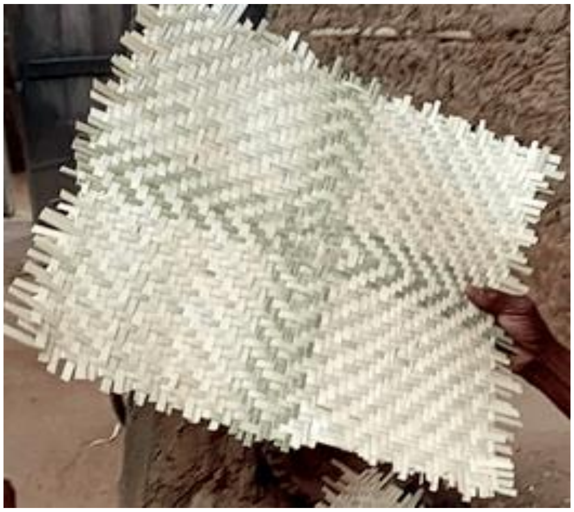
Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 13: Entrelaçamento do fundo de uma peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Na Figura 14 apresentamos os detalhes de um padrão de entrelaçamento usado para o fundo (ou tabuleiro) de uma peneira. Nas Figuras 15 e 16, apresentamos uma peneira pronta para o uso, e um tabuleiro entrelaçado, que constitui o fundo, as argolas ou cintas preparadas a partir de paus flexíveis, como o contorno da peneira e, abaixo do tabuleiro, observamos tiras prontas para serem usadas no entrelaçamento da peneira.

Figura 14: Entrelaçamento de uma peneira



Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 15: Uma peneira pronta para o seu uso

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 16: Contorno e o tabuleiro de entrelaçamento de uma peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

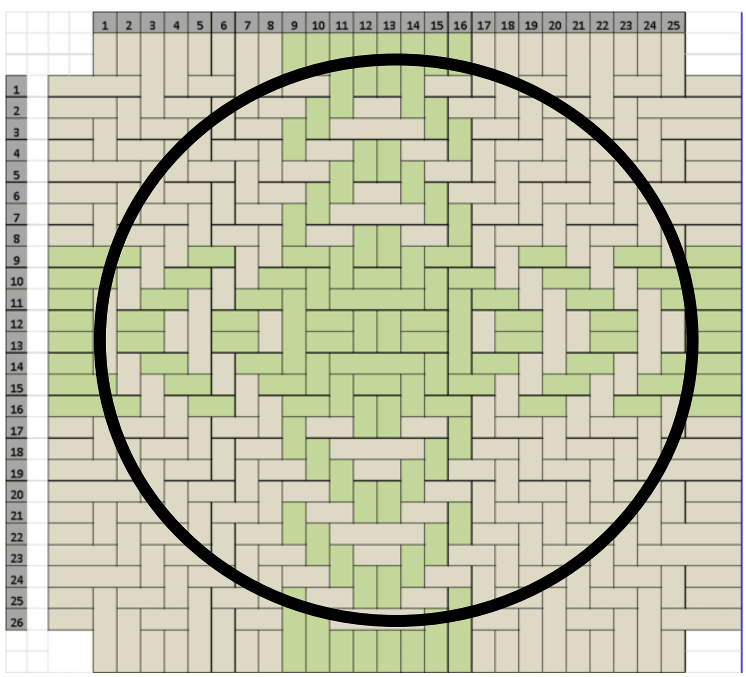
Enquanto assistíamos a produção dos artefatos, os artesãos explicavam os procedimentos usados no processo de entrelaçamento da peneira (Figura 17). Ao analisar os padrões do entrelaçamento da peneira, identificamos que existe, no processo, alguns aspectos que têm uma relação com a Matemática.

Figura 17: Observação do mecanismo de entrelaçamento da peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Da observação às ações práticas dos artesãos, foi possível captar os processos e procedimentos de entrelaçamento presentes na produção da peneira. A produção inicia com a preparação das tiras do bambu, da borda circular da peneira e de alguns paus flexíveis. Na Figura 18 apresentamos um desenho de uma reprodução e a representação dos detalhes de um padrão de entrelaçamento do tabuleiro de uma peneira.

Figura 18: Detalhes do entrelaçamento de uma peneira

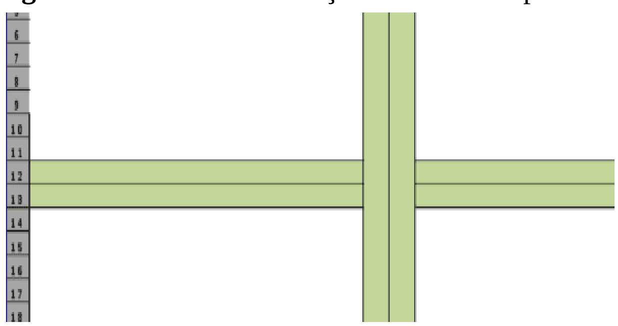


Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Apesar de a peneira apresentar uma borda circular na fase final, o seu fundo é plano e retangular; dependendo do tamanho da peneira pretendido. O fundo entrelaçado e o raio do contorno da peneira podem ter tamanhos correspondentemente diferentes. A coroa circular é uma vista de cima do contorno da peneira. É importante destacar que uma vez que o fundo entrelaçado da peneira é de forma retangular, os vértices do retângulo são cortados ajustando-se ao contorno.

Nas Figuras 19 e 20, apresentamos alguns pormenores do entrelaçamento do fundo da peneira. O entrelaçamento começa com 16 tiras de cor verde, sendo 8 posicionadas na direção horizontal e as outras 8 na vertical, ocupando as faixas centrais. O ponto de partida ocorre com a colocação perpendicular de dois pares de tiras.

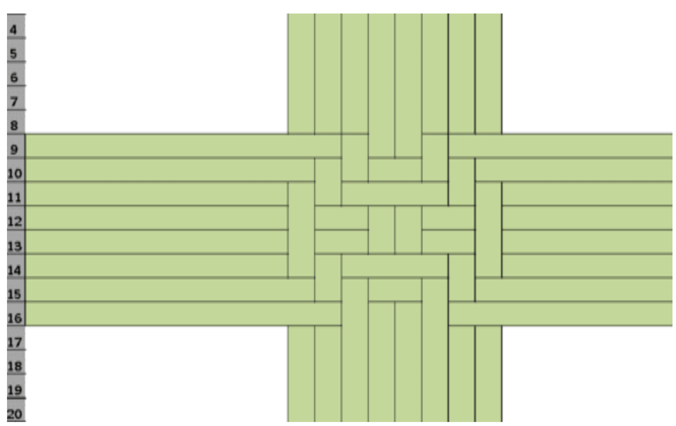
Figura 19: Início do entrelaçamento de uma peneira



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na Figura 20 apresentamos o entrelaçamento na faixa central de uma peneira. Nesse padrão são colocadas oito tiras de cor verde na direção horizontal e outras oito na vertical.

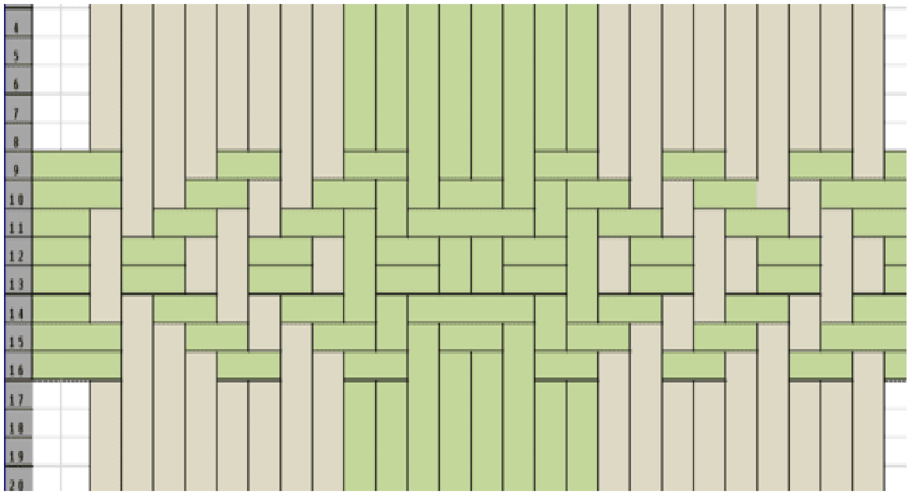
Figura 20: Detalhe inicial do entrelaçamento de uma peneira



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Esse processo continua até que as 16 tiras estejam fixas entre si (Figura 21).

Figura 21: Detalhes do entrelaçamento de uma peneira



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

As Figuras 22 e 23 apresentam o momento em que mestre Maurício nos explicava o início do processo de produção de um cesto de bambu. Ele nos explica que o processo de entrelaçamento começa com dois pares de tiras, até chegar a dez pares. A quantidade de tiras varia dependendo do tamanho do cesto; quanto maior for o tamanho do cesto, maior será o número de pares de tiras envolvidas na produção.

Figura 22: Disposição radial das tiras no entrelaçamento

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 23: Entrelaçamento da base do cesto

Fonte: Arquivo do pesquisador

Após a arrumação das tiras, se inicia o entrelaçamento do cesto (Figuras 24, 25 e 26, respectivamente), faltando apenas inserir uma cinta no contorno superior para a finalização. Como o contorno da peneira é muito flexível e circular, o artesão deve preparar uma tira especial de bambu para constituir o contorno. O artesão mede com a palma da mão do contorno do cesto para definir o comprimento do bambu que será dobrado para constituir o contorno. À esquerda, o artesão mede o contorno do cesto; à direita, ele mede o bambu que depois é dobrado de forma circular, servindo como contorno do cesto; na verdade são duas peças preparadas em forma de cintas, que irão servir de abraçadeiras fornecendo consistência à borda da peneira.

Figura 24: Medição do contorno do cesto

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 25: Medição do bambu para o contorno

Fonte: Arquivo do pesquisador

A Figura 26 apresenta outro artesão, por sinal filho e ex-aprendiz do mestre Maurício, inserindo uma cinta de bambu anteriormente medida por palmos, e que representa abraçadeiras que darão consistência à borda ou ao contorno final do cesto. Esta fase é considerada a parte final da produção desse tipo de cesto, os acabamentos ou ajustes finais do processo de produção.

Figura 26: Acabamentos finais do cesto

Fonte: Arquivo do pesquisador

Em alguns momentos, experimentamos a prática artística do artesão e questionávamos sobre o processo de produção do cesto de bambu, *ettanka* (Figura 27).

Figura 27: Entrelaçamento do cesto de bambu

Fonte: Arquivo do pesquisador

Na cidade de Nampula observamos a decoração, com búzios marinhos, de uma peneira com diferentes tonalidades e matérias-primas (cola de madeira, areia da praia e tinta); sobre o fundo da peneira usou um pincel e a areia por cima da cola em um efeito de colagem (Figuras 28, 29 e 30).

Figura 28: Material artesanal

Figura 29: Artesão da decoração

Figura 30: Peneira decorada

Fonte: Arquivo do pesquisador

Outro artesão com quem interagimos na periferia da cidade de Nampula demonstrou o processo de manufatura de um cesto de palha; o artesão conta o número de tiras necessárias para determinar o tamanho de cesto.

Figura 31: Artesão

Figura 32: Base do cesto

Figura 33: Cesto feito de palha

Fonte: Arquivo do pesquisador

A base do cesto é circular e as tiras seguem em espiral (Figuras 34 e 35). O número de furos no início do entrelaçamento determina o formato da base (fundo), ou seja, circular ou elíptica; quanto maior o número de furos mais próxima da forma elíptica. Notamos ainda que o número de nós formados com as tiras em espiral, no sentido anti-horário, aumenta à medida que as tiras se prolongam.

Figura 34: Trajeto espiral de uma tira

Figura 35: Trajeto espiral de uma tira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Em seguida, apresentaremos os resultados da primeira fase: a observação sistemática no espaço do artesanato.

6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS SOBRE A OBSERVAÇÃO DA PRÁTICA DOS ARTESÃOS

A partir da fase de observação-participativa identificamos possíveis saberes matemáticos dos quais os artesãos se valem para produzirem os seus artefatos, ou seja, os elementos matemáticos envolvidos no processo de manufatura, e os valores culturais atribuídos aos artefatos. A seguir, apresentaremos alguns resultados – manifestações matemáticas (notórias ou constatadas) –, obtidos pela observação sistemática das ações práticas dos artesãos ao longo do processo de produção dos artefatos.

1. **Os artesãos de peneira** revelaram ter a noção de quantidade (ou de números); sabem que devem iniciar a produção da peneira com oito tiras paralelas na direção horizontal, e outras oito na vertical para que o atrelamento esteja correto e consistente. Eles contam as tiras e escolhem a direção. Sequencialmente, adicionam as tiras nas duas direções, sem perder a perpendicularidade: os artesãos devem assegurar que as tiras estejam paralelas (mesma direção), e perpendiculares se estiverem em direções diferentes.

Um dos artesãos (povoado de Namitatari) demonstra o momento do entrelaçamento; ele faz contagem e explica os pormenores que garantem a consistência da técnica (Figuras 36, 37 e 38).

Figura 36: Contagem de tiras

Figura 37: Contagem de tiras

Figura 38: Simetria no entrelaçamento

Fonte: Arquivo do pesquisador

Sobre a atividade de entrelaçamento e a contagem das tiras horizontais, o artesão explica:

> Artesão 1: Para fazer o entrelaçamento da peneira primeiro colocamos estas tiras: uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete, oito. Como podem ver estas tiras arrumam-se enquanto estão a seguir. Depois coloca-se outro grupo de oito tiras que se cruzam com

> estas primeiras. Às vezes esses dois grupos de tira, um grupo tem cor verde e outro grupo é de cor branca. É para ficar bonito [...] uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete, oito. Agora são oito de baixo para cima e oito da esquerda para direita. Cada tira horizontal que se coloca, quando se levanta uma tira à esquerda, também se levanta uma à direita, quando se levantam duas tiras à esquerda, à direita, também se levantam duas. Este processo continua até chegarmos nas pontas das tiras que estão em pé. Assim, fica bem fixo e qualquer pessoa pode continuar a fazer *[risos]*. (informação verbal)[8]

Enquanto o Artesão 1 arrumava paralelamente as tiras no chão e contava uma por uma, formava-se o entrelaçamento e, portanto, um padrão de simetria (Figura 36): "[...] Cada tira horizontal que se coloca, quando se levanta uma tira à esquerda, também se levanta uma à direita, quando se levantam duas tiras à esquerda, à direita, também se levantam duas". Isso significa que entre as duas tiras centrais (oito tiras paralelas na direção vertical) revelou-se um eixo de simetria axial de tal maneira que, o que acontece à esquerda do eixo também acontece à direita. Além disso, notamos um padrão no entrelaçamento que se repete em uma sensação de um movimento vertical, ou seja, uma translação vertical (Figura 38).

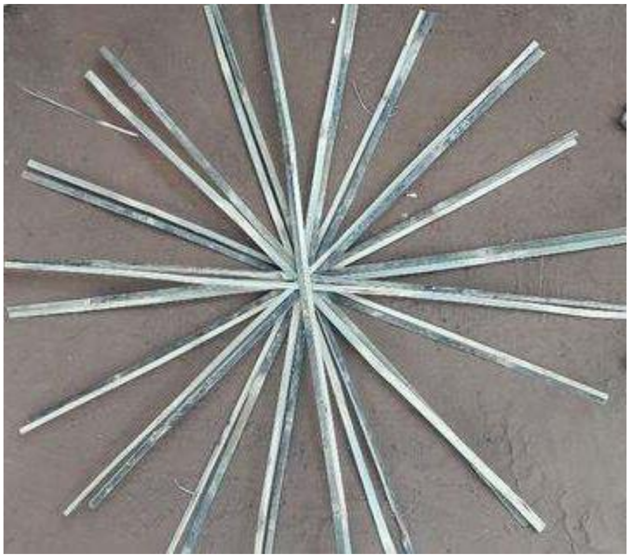
2. **Artesão do cesto de bambu (*ettanka*)** dedica-se à manufatura ou produção de cesto de bambu, *ettanka* (Figuras 26 e 27). O contorno do cesto é medido com a palma da mão; mais uma vez, constatamos que os artesãos possuem a noção de medição e contagem. Quando artesão mede o contorno do cesto para saber o comprimento de bambu necessário para servir de contorno circular do cesto, e depois mede o bambu de acordo com o número de palmos encontrados no contorno, isso significa que há a noção de que o perímetro do contorno circular é, na verdade, o comprimento desse contorno. Também demonstra que o artesão consegue comparar as medidas de grandezas circulares (o contorno) e lineares (o comprimento), além da noção de unidade de medida, o palmo.

Ao iniciar a produção do cesto, o artesão arruma os pares de tiras de bambu (Figura 39) de igual comprimento, intersectando-as pela metade, com ângulos intencionalmente iguais. Esta forma de arrumar as tiras revela a noção de metade, de ângulo e a noção da forma circular; além disso, trabalha com a estimativa da quantidade e o comprimento das tiras de bambu de acordo com o tamanho do cesto que pretende produzir. Tudo o que observamos na prática, evidencia a utilização de alguns elementos matemáticos direcionados à produção do cesto de bambu.

---

[8] O relato do Artesão 1 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.

Figura 39: Arrumação inicial das tiras de bambu



Fonte: Arquivo do pesquisador

3. **O artesão de ornamentação da peneira**, Ali, foi quem nos indicou as duas comunidades onde realizamos a nossa pesquisa (Namitatari e Cocamo). O artesão realiza traçados na peneira para depois pintá-la e colar búzios marinhos, como ornamentação artística (Figuras 40 e 41). Durante a observação das suas práticas, constatamos que ele distribui e cola os búzios circularmente, além de contar as quantidades de búzios em cada folha, uma vez que as folhas dispostas produzem a sensação de simetria em relação a um eixo vertical.

Figura 40: Traçado ornamental na peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 41: Ornamentação artística na peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

A partir dessas ações, entendemos que o artesão quantifica os búzios, dispõe os agrupamentos de búzios (chamadas de folhas) de forma simétrica em relação a um eixo simétrico; o procedimento evidencia que o artesão se vale de noções matemáticas para dos seus artefatos.

4. **O artesão do pilão (*Eriáwè*)**, Raúl, vive e produz seu artesanato no povoado de Wanamurôa, posto-administrativo de Anchilo (distrito de Nampula). Não pudemos assistir o momento da produção do pilão no seu local de trabalho. Encontramos o artesão no bairro da Cocamo, na cidade de Nampula, onde vendia a quem pudesse comprar o pilão. Soubemos que ele próprio produzia. Compramos o artefato e pedimos que concedesse uma breve entrevista, durante a qual nos explicou sobre o processo de produção.

Raúl explica que o pilão é produzido a partir de um tronco de árvore que é cortado segundo o tamanho do pilão pretendido; a altura do pilão é de três palmos, sendo um palmo na base e dois na parte superior que constitui o corpo do pilão, ou seja, o corpo do pilão constitui dois terços da altura de todo o pilão (Figuras 42 e 43).

Figura 42: Sobre a produção do pilão

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 43: Borda do pilão

Fonte: Arquivo do pesquisador

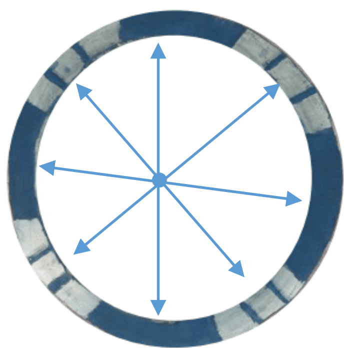
A borda (contorno superior), ou “boca”, possui a forma de uma coroa; destaca-se um aspecto importante, como o desenho estampado sobre o contorno superior do pilão, o que revela uma disposição simétrica (Figuras 44 e 45). No entanto, para formar a borda não se utiliza de nenhum material específico: lança mão de sua capacidade mental e experiência para estimar as circunferências concêntricas da coroa circular; o único instrumento é uma corda que serve para amarrar dois pregos nas extremidades.

Figura 44: Borda ou “boca” do pilão

Fonte: Arquivo do pesquisador

Os raios das circunferências concêntricas são os comprimentos entre os extremos da corda, que variam de acordo com o raio; um dos extremos é fixo, e o outro se move em um trajeto circular.

Figura 45: Coroa circular e simetrias no pilão



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A explicação do artesão revela a existência de elementos matemáticos envolvidos no processo de produção do pilão. Baseado no que observamos no processo dos artefatos já produzidos, de modo geral constatamos indícios de saberes matemáticos. Os artesãos planificam sua produção, têm a noção de quantidade, uma vez que quantificam os materiais usados, ou seja, estimam a quantidade de cola necessária, a quantidade de búzios conforme a figura a ser estampada, e a noção de medição ao usar as mãos para medir espaçamentos.

Do acompanhamento às práticas dos artesãos no processo de produção dos artefatos, percebemos que os trabalhos tinham como foco atingir o tamanho, tipo, a variante e o formato do artefato a ser produzido. O resultado nos permite aferir que os artesãos se valem de procedimentos e atividades de comparação, classificação, quantificação e medição dos materiais de produção para decidir a melhor matéria-prima e procedimento a ser utilizado.

6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS SOBRE AS ENTREVISTAS DOS ARTESÃOS

Ao final de cada sessão de observação das atividades dos artesãos, cada um deles concedeu uma entrevista para que soubéssemos um pouco mais sobre eles e suas práticas como artesãos. Mantivemos contato pessoal com um revendedor de panelas de barro produzidas por uma mulher; tentamos chegar até ela, mas nossas tentativas foram infrutíferas. Todos os artesãos com quem tivemos contato foram homens. É importante destacar que nem todos os entrevistados foram observados no momento das suas práticas artísticas, porque alguns artesãos estavam fora do seu ambiente de trabalho, mas levavam consigo seus artefatos para vender.

Em alguns casos, visitamos as moradias dos artesãos, no entanto alguns não possuíam a matéria-prima para demonstrar *in loco* as suas atividades; outros concederam entrevistas ainda que sem esclarecer aspectos concretos da sua produção, uma vez que não pudemos observá-los. Entrevistamos três artesãos; dois localizados em Anchilo e Mueziha, no distrito de Nampula, e um no bairro de Murapaniua, arredores da cidade de Nampula.

Mesmo sem observarmos, algumas vezes, as práticas envolvidas no processo de produção dos artefatos, os artesãos responderam a questões como: o tipo de artesanato desenvolvido; há quanto tempo trabalhava como artesão; onde, com quê e com quem aprendeu a produzir o artefato; porque se interessou em aprender determinada especialidade de artefatos; se sabia estimar a quantidade de material que seria usada na produção de cada artefato; se sabia planificar as atividades de produção; para que era usado cada artefato produzido, para aferir se os artefatos têm sempre a mesma função ou utilidade. Entre outras questões, essas perguntas guiaram as nossas entrevistas com os artesãos.

Além dos aspectos social, cultural, antropológico e histórico, as entrevistas nos interessavam quanto ao aspecto etnomatemático, ou seja, buscamos identificar se os artesãos tinham saberes locais e inerentes às suas atividades, que se traduzem em conhecimento ou saberes matemáticos (planejamento, medição, cálculo, classificação, ordenação, quantificação, análise e inferência) no processo de produção dos seus artefatos.

Ao questionarmos o tipo de atividade desenvolvida, as respostas foram diversificadas, de acordo com as especialidades artesanais; as principais atividades mencionadas se relacionavam com a produção de peneira, pilão, mesa de bambu, pulseiras de missangas, esteira de palha, cesto de palha (*kaphiaka*), cesto de bambu (*ettanka*), arco e flecha (*n'there*) e tigela de barro (*muhassa*). Questionados sobre o tempo trabalhado como artesão também variou de acordo com a idade, indicando que muitos aprenderam na juventude face às dificuldades financeiras, enquanto outros aprenderam mais cedo, de acordo com alguns depoimentos.

A seguir, alguns depoimentos individuais de artesãos independentemente de terem sido observadas (ou não) as suas atividades laborais:

> Artesão 2: […] aprendi a produzir peneiras em Namaral, nos princípios da década de 1990, no tempo da guerra. O que me motivou a interessar-me pela produção da peneira foi ter visto meus amigos a fazerem e a ganharem dinheiro. E eu tinha muitas dificuldades financeiras e como via os meus amigos a fazerem peneiras eu pedi à eles para me ensinarem. Um deles me disse: se quer aprender tira uma galinha. E eu arranjei uma galinha e dei a ele. Então ele me ensinou a fazer peneira, em troca de uma galinha. Isso me ajuda porque costumo programar fazer uma certa quantidade de peneiras, que chegam, às vezes, trinta ou mais peneiras e vendo. Aí dá para comprar roupas para a minha esposa e os meus filhos. Às vezes para conseguir dinheiro para consertar o telhado da minha casa. (informação verbal)[9]

> Artesão 3: […] o meu irmão era e é até agora um artesão que faz decorações na peneira, faz enfeites como candeeiros usando búzios marinhos, lá na praia da Chocas-Mar e vendia aos turistas sobretudo os cooperantes. Às vezes os cooperantes faziam encomendas segundo o estilo que queriam. […] eu via que o meu irmão ganhava dinheiro com essa atividade e comecei a interessar-me para também eu ganhar dinheiro, aí comecei a aprender com ele e graças a Deus, já fui à Maputo por ser artesão […]. (informação verbal)[10]

A seguir, uma entrevista com artesãos que se dedica à atividade de produzir um tipo de cesto (*ettanka*):

> Artesão 4: […] eu comecei este tipo de trabalho em 2005. Decidi fazer este trabalho porque de 2004 para 2005 não tinha nada nem o quê nem nada. Já tive um meu cunhado, em Namialo, chamado Horácio, ele fazia sempre diariamente. Então fui apertar ele. Pedi para me ensinar. Eu disse a ele, cunhado eu estou a ver que não estou bem, estou a passar mal com as crianças. Estou a pedir para que me ensine e ele não me complicou, tirou dinheiro dele, fui comprar bambus e ele me ensinou. Até agora estou a viver com este trabalho. Por isso, aprendi por causa de não ter boas condições [...]. (informação verbal)[11]

> Artesão 5: […] aprendi com meu avô já foi muito tempo, quando eu era um menino. Meu avô dizia-me: meu neto, aprende, você é homem, o futuro não se confia e isto pode lhe

[9] O relato do Artesão 2 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[10] O relato do Artesão 3 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[11] O relato do Artesão 4 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.

> ser útil quando crescer. Na verdade, isto faz parte do meu sustento. Faço cestos e esteiras. Sempre que faço um objeto e consigo vender lembro-me das palavras do meu avô [...]. (informação verbal)[12]

Não tivemos a oportunidade de observar as atividades do artesão do pilão, mas o entrevistado informou que aprendeu com seu mestre (em Anchilo), por sinal seu tio:

> Artesão 6: [...] desde criança que eu faço isto. Aprendi com meu tio, marido da minha tia, irmã da minha mãe. Esta atividade me ajuda muito. Como pode ver agora já tenho este dinheiro e vou comprar alguma coisa na feira para levar para casa [...] o pilão é usado para triturar algo que se queira tornar em farinha, ou desfazer de sua casca, tal como o milho, a mandioca seca, ou amaciar folhas para torná-las pastosas. Para além disso é usado pelo curandeiro (médico tradicional) para triturar medicamentos tradicionais de dores de cabeça. Nesse caso, usa-se o pilão da própria casa onde mora o paciente e não se deve pedir por emprestado pilão de outra casa. (informação verbal)[13]

Em quase todos os depoimentos, os artesãos explicaram o porquê e quando aprenderam a produzir os seus artefatos; quase todos os entrevistados evocaram questões financeiras como a origem da motivação de aprenderem suas respectivas artes, além de aprenderam com algum familiar ou pessoa próxima à família.

> Artesão 7: É preciso saber a quantidade de bambus para fazer um cesto. Por exemplo, dois bambus com qualidade e com bom tamanho chega para fazer um cesto. É a mesma quantidade quando é para fazer uma cadeira “a vida começa assim” portanto, um molho de dez bambus dá para fazer um jogo de quatro cadeiras e uma mesinha “a vida começa assim” ou cinco cestos de tamanho normal. Ganhamos qualquer coisa porque o molho de bambus compramos por 150 e quando levamos as nossas obras para o mercado vendemos a 100 Meticais por artigo. Assim com 150 ganhamos 500Mt e dá para comprar mais bambú e alguma coisa para dar de comer as crianças. (informação verbal)[14]

É importante explicar que o Metical é a unidade de moeda de Moçambique, e que um dólar americano equivale a 65 Meticais no câmbio do dia da nossa entrevista.

> Artesão 8: Preparamos o material que achamos que é suficiente para fazer uma certa quantidade de peneiras. É para evitar interromper no meio do trabalho por falta de material [...] Começar a fazer os enfeites na peneira sem ter certeza se vai chegar para todo trabalho, não dá, é preciso avaliar se a cola é suficiente ou se os búzios chegam. Se não dá para um certo tamanho podemos usar o material para outro artefato de tamanho mais pequeno. Quando se interrompe por falta de material dá preguiça para continuar e também não ganhamos nada. (informação verbal)[15]

[12] O relato do Artesão 5 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[13] O relato do Artesão 6 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[14] O relato do Artesão 7 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[15] O relato do Artesão 8 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.

> Artesão 9: [...] Geralmente há dias para procurarmos material lá no mato ou compramos com pessoas que costumam vender lá no mercado. Outros dias preparamos o material como as tiras de bambu. Temos que cortar os bambus conforme as peneiras vão ter tamanho grande ou tamanho pequeno. Não podemos cortar tiras pequenas enquanto a nossa vontade é fazer peneira grande ou cortar tiras grandes enquanto queremos peneiras pequenas. Assim, vai obrigar cortar e estragar material e quando estraga material perde material e não ganha nada. (informação verbal)[16]

A partir dos depoimentos compreendemos que os artesãos têm a noção de planificação, estimação e quantificação; sabem fazer proporção, ao afirmarem que se o material não é suficiente para determinado tamanho de um artefato, partem para um artefato de tamanho correspondente à quantidade do material. Nos argumentos do Artesão 8 também percebemos a noção de otimização de ganhos e minimização de perdas. Ao perguntarmos para que eram usados os artefatos produzidos (atualmente e no passado), pretendíamos saber a função/utilidade de cada artefato e aferir se os artefatos sempre tiveram o mesmo valor cultural.

> Artesão 10: […] os cestos de bambu que no passado serviam para atividades relacionadas à machamba [campo de produção agrícola], como pôr instrumentos de produção agrícola [enxadas, catanas, machados, entre outros instrumentos], bem como no ato de colheita para pôr o resultado da produção [mandioca, milho, feijões, mapira, entre outros produtos] e também para arrumar utensílios domésticos, como pratos, talheres, panelas, entre outros. (informação verbal)[17]

A forma de utilizar esse tipo de cesto ainda se mantém no contexto rural. Já no contexto da cidade, o cesto possui um valor agregado como suporte, espécie de tripé; esse tipo de cesto não é mais usado daquela maneira, mas para colocar pratos ou roupas para lavar, bem como utensílios domésticos.

> Artesão 11: [...] A peneira, ela é usada para peneirar ou separar farelos da farinha ou grãos finos dos grãos grossos, muito usado em ambientes de cozinha, pelas mulheres. Para além desta utilidade, dependendo da variedade de peneira pode servir apenas para guardar comidas não preparadas, sobretudo farinhas. Percebemos com os artesãos que no passado a peneira era usada para as mulheres levarem alguma coisa quando vão fazer visitas, sobre quando vão fazer convites por alguma cerimônia da família como anunciar que que a filha ou o filho vai passar por ritos de iniciação. Nesse caso colocavam na peneira farinha e ovos de galinha ou mesmo uma galinha. Isso revelava grande consideração à família convidada. O mesmo acontecia se for para anunciar a intenção de realizar cerimônia ao seu "haio" ou chefe tribal e, também, ao régulo ou líder do povoado. (informação verbal)[18]

---

[16] O relato do Artesão 9 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[17] O relato do Artesão 10 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[18] O relato do Artesão 11 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.

> Artesão 12: […] os curandeiros usam a peneira para certos tratamentos médicos tradicionais; no caso particular do "mavuku" é usado pelos curandeiros para guardar os seus instrumentos ou materiais e medicamentos tradicionais. […] no passado também se fazia "mavuku", uma espécie de mala. Este tipo de artefato é constituído por duas peneiras sobrepostas em que uma é base e a outra é uma tampa servia de mala onde se podia guardar roupas e outros objetos de valores, como missangas ou brinco. Atualmente, este tipo de artefato pouco se faz e se usa, pois, muitas pessoas preferem comprar e usar malas. Entretanto, nas zonas rurais existem famílias que mantêm até agora o uso deste tipo de artefato, para guardar seus objetos de valor. Nas zonas urbanas, esse tipo de artefato é feito em pequenas dimensões e é lhe agregado valor através de efeitos através de búzios marinhos, servindo para guardar jóias ou servir de objeto de ornamentação dentro da casa. (informação verbal)[19]

> Artesão 13: […] o pilão é usado para triturar algo que se queira tornar em farinha, ou desfazer de sua casca, tal como o milho, a mandioca seca, ou amaciar folhas para torná-las pastosas. Para além disso é usado pelo curandeiro (médico tradicional) para triturar medicamentos tradicionais de dores de cabeça. Nesse caso, usa-se o pilão da própria casa onde mora o paciente e não se deve pedir por emprestado pilão de outra casa. (informação verbal)[20]

A partir dos depoimentos dos artesãos percebemos que além do uso comum dos artefatos há também valores culturais, como o caso da peneira e do pilão; além dos saberes locais ligados à produção dos artefatos, existem outros. A peneira e o pilão são considerados as "donas de casa", segundo o depoimento de uma senhora que acompanhou o processo de negociação de um pilão: "Numa casa sem peneira e pilão é porque nessa casa não existe uma mulher. Uma mulher precisa sempre de pilão e peneira para se sentir dona de casa. Por isso, pilão e peneira são donas de casa". Esse depoimento demonstra que os artefatos têm valores especiais para as mulheres, sobretudo para as mulheres rurais; percebemos que as mulheres não se sentem donas de casa quando não há peneira e pilão, por isso são artefatos culturais caseiros ou domésticos.

Sobre os resultados do processo de observação e entrevista, concluímos que nas atividades dos artesãos estão implicados saberes matemáticos, entretanto não há evidências de que sejam usados de forma consciente ou intencional sobre fazer matemática. Durante o processo de produção dos artefatos, observamos as atividades de planejamento, medição do material de produção ou partes do artefato em produção, quantificação das partes da matéria-prima na produção de determinado tamanho, ordenação dos procedimentos de produção, comparação de medidas e tamanhos necessários para a produção dos artefatos, entre outras atividades descritas como atividades matemáticas (D'AMBROSIO, 1990). A respeito do "fazer matemática", o autor afirma que "a todo instante os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando,

---

[19] O relato do Artesão 12 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.
[20] O relato do Artesão 13 foi transcrito (na íntegra) para esta pesquisa, do *emákhuwa* para o português.

medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando instrumentos materiais e intelectuais que são próprios de sua cultura" (D'AMBROSIO, 2008, p. 22).

As atividades dos artesãos são realizadas em um contexto local, ligadas às experiências da vida diária e relacionadas a tradições culturais e transmissão de conhecimento. Quando implementados em um currículo formal, as atividades permanecem ligadas à formação dos alunos e à visão de mundo extramuros da escola (FRANÇOIS *et al.*, 2018).

Em contato com os artesãos percebemos que eles não sobrevivem exclusivamente do artesanato; alguns sobrevivem de atividades do campo e de pequenos negócios de revenda de artigos fora do artesanato. Revelaram dificuldades em um mercado seguro e confiável para venderem os seus produtos, além de pedir apoio do Ministério da Cultura de Moçambique.

Nas entrevistas realizadas constatamos que o quadro das atividades de artesanato vem se modificando (ou se perdendo) gradualmente, bem como os conhecimentos inerentes às atividades, por razões diversas, mas especialmente por não haver reconhecimento e valorização; poucos são os que ainda sabem o valor ou o significado cultural e histórico dos artefatos produzidos. Entre aqueles que ainda produzem artefatos, o fazem pela sobrevivência e não pela vontade de transmitir valores culturais às suas comunidades, inclusive os maiores consumidores dos produtos artísticos são os turistas estrangeiros; isso tem levado as novas gerações ao desconhecimento dos valores culturais.

Além dos propósitos educacionais, e particularmente da Educação Matemática, consideramos que esta pesquisa contribui para as discussões pertinentes relacionadas à cultura nas comunidades e seus conhecimentos específicos, não apenas de Matemática, mas de várias áreas, como forma de resposta aos problemas e à necessidade de sobrevivência das comunidades. Percebemos que alguns dos artefatos culturais apresentados neste estudo são usados na Medicina tradicional para guardar medicamentos ou instrumentos de uso médico tradicional ou, simplesmente, usados para cumprir formalidades dos rituais de tratamentos, como o uso da peneira *nivuk*o, uma espécie de mala tradicional, e do *eriáwè*.

7 WORKSHOP COM LICENCIANDOS E FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE ROVUMA

Neste capítulo, apresentaremos o *workshop* realizado com a participação de professores em formação (Licenciatura em Ensino de Matemática), da Universidade Rovuma (UniRovuma), Moçambique. No *workshop*, exibimos vídeos a partir de aulas de Matemática contextualizadas numa perspectiva Etnomatemática e ainda outros vídeos com artesãos da etnia Amákhuwa em plena produção de seus artefatos culturais, seguindo-se da análise e discussão entre os participantes.

A Universidade Rovuma (UniRovuma) é uma jovem instituição criada pelo governo do estado moçambicano, em 29 de janeiro de 2019, para reestruturar o Ensino Superior, que resulta do desmembramento da Universidade Pedagógica (UP), com polos ou delegações localizados nas zonas sul, centro e norte do país. Os polos localizados na zona norte (Nampula, Montepuez e Niassa), e situados respectivamente nas províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa, constituíram a Universidade Rovuma, com sede na cidade de Nampula. Na Figura 46, vemos os dois edifícios principais do *campus* universitário de Napipine, em Nampula.

Figura 46: UniRovuma (*campus* de Napipine)

Fonte: UniRovuma (2022)[21]

Segundo dados obtidos no site da UniRovuma, a instituição conta com uma população de 14.069 estudantes – distribuídos nas províncias de Nampula, Niassa e Cabo Delgado – entre Instituto Superior e mais oito faculdades, dentre elas a Faculdade de Ciências Naturais, Matemática e Estatística, onde realizamos o *workshop* com os licenciandos em Ensino de Matemática, futuros professores do sistema educacional de Moçambique.

[21] Disponível em: https://www.unirovuma.ac.mz/. Acesso em: 10 jul. 2022.

7.1 O DECURSO DO WORKSHOP

O *workshop* foi realizado em uma sessão de quatro horas durante o mês de agosto de 2021. Durante o evento, introduzimos o conceito da etnomatemática e algumas práticas de ensino da Matemática numa abordagem etnomatemática, a partir de exibição de dois vídeos: o um vídeo[22] de Uratam D'Ambrosio, e uma aula[23] sob a ótica da Etnomatemática. Após a exibição, seguiu-se a uma discussão plenária sobre ambos os vídeos. Mais tarde, ainda no evento, outros dois vídeos (cinco minutos cada) foram exibidos sobre as práticas de dois artesãos que produzem artefatos manufaturados diferentes: uma peneira (*ethokwa*) e um cesto de bambu (*ettanka*).

Na mediação da discussão após os vídeos, pedimos que os graduandos reconhecessem e identificassem os possíveis elementos, saberes ou manifestações matemáticas incorporadas às práticas dos artesãos e contidos nos artefatos. Os participantes identificaram os conteúdos possíveis de serem trabalhados em sala de aula, a partir da utilização como materiais concretos de aprendizagem a fim de contextualizá-los no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Nesta fase da pesquisa, os resultados comprovaram, de fato, a existência de saberes matemáticos incluídos no trabalho manufaturado dos artesãos para a execução dos artefatos. Participaram 35 (trinta e cinco) estudantes em final de curso (Licenciatura em Ensino de Matemática) da UniRovuma, como futuros professores de Matemática, em alternativa à participação de professores de algumas escolas secundárias da província de Nampula que, por medidas de prevenção da Covid-19, não poderiam participar.

Após assistir aos vídeos das atividades práticas dos artesãos, durante as reflexões no *workshop*, identificamos as noções matemáticas intrínsecas utilizadas pelos artesãos na manufatura, e seguimos para as fases de observação e análise sistemática dos artefatos a fim de identificar aspectos matemáticos contidos incorporados aos artefatos produzidos.

Ao final deste capítulo, apresentaremos os principais resultados da identificação das manifestações matemáticas, uma vez que oferecem condições básicas para que os professores da disciplina matemática utilizem os artefatos culturalmente ao lecionarem os conteúdos matemáticos que mais se relacionam a esses aspectos.

Na Figura 47, apresentamos a turma dos licenciandos em Ensino de Matemática da UniRovuma.

---

[22] Disponível em: https://youtu.be/9SNbt5KFq9o/
[23] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=nYwcwJjIKKE/

Figura 47: Participantes do *workshop*

Fonte: Arquivo do pesquisador

7.2 DELINEANDO ESTRATÉGIAS DE EXPLORAÇÃO DOS ARTEFATOS CULTURAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Como alternativa ao fato de não termos levado nossos alunos até as atividades dos artesãos, ou seja, às ações práticas, nem vice-versa, os artesãos às salas de aula de Matemática para manterem contato com alunos e professores, exibimos vídeos que demonstram o processo de produção dos artefatos culturais no *workshop* com os licenciandos. Se por um lado pretendíamos promover reflexões sobre as possibilidades de ensino da Matemática culturalmente contextualizado sob uma perspectiva etnomatemática; por outro, desejávamos recolher subsídios para a exploração pedagógica a partir de alguns artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa*.

Especificamente a partir do *workshop*, atingimos os seguintes objetivos:

1. Introduzir o conceito da etnomatemática e algumas práticas de ensino da Matemática numa abordagem etnomatemática, a partir de exibição de vídeos e posterior reflexão;
2. Identificar, sob a ótica dos licenciandos, as possibilidades matemáticas intrínsecas no processo de produção dos artefatos culturais dos artesãos, a partir da análise dos vídeos do processo de manufatura dos artesãos e apreciação concreta dos artefatos culturais;
3. Identificar, a partir da perspectiva dos professores, as potencialidades pedagógicas (elementos matemáticos incorporados e conteúdos matemáticos relacionados à produção) dos artefatos culturais;

4. Coletar de forma sistemática as opiniões dos professores sobre as formas mais adequadas de explorar os artefatos culturais que viabilizam o processo de ensino-aprendizagem da Matemática;

5. Influenciar futuros professores de Matemática à exploração pedagógica dos artefatos culturais a fim de contextualizar (culturalmente) o ensino da Matemática numa perspectiva etnomatemática.

Na Figura 48 a seguir, vemos os participantes do *workshop*, estudantes de Licenciatura no Ensino de Matemática da UniRovuma, reunindo-se em grupos de trabalho para discutir as possibilidades de explorar, pedagogicamente, os artefatos culturais da etnia Amákhuwa.

Figura 48: Discussão sobre o uso pedagógico dos artefatos culturais

Fonte: Arquivo do pesquisador

Após assistirem aos vídeos, abrimos espaço para a reflexão e discussão sobre alguns dos artefatos físicos, que na ocasião foram distribuídos aos grupos a fim de que identificassem as noções matemáticas incorporadas às práticas dos artesãos, e os elementos matemáticos reconhecíveis nos artefatos. Na Figura 49, um grupo de trabalho discute as possibilidades pedagógicas da peneira para um ensino contextualizado da Matemática.

Figura 49: Um dos grupos explora as possibilidades da peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

A seguir, as fotos mostram momentos reportados nos vídeos exibidos no *workshop*: um artesão do bairro da Cocamo (Figura 50), na cidade de Nampula, manufatura um cesto de bambu (*ettanka*); já outro artesão da comunidade de Namitatari (Figura 51), manufatura uma peneira (*ethokwa*).

Figura 50: Artesão de *ettanka*

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 51: Artesão do *ethokwa*

Fonte: Arquivo do pesquisador

Nas discussões em grupo, inicialmente, distribuímos propostas de exploração pedagógica dos artefatos culturais; em um segundo momento, os grupos apresentaram as suas propostas, ainda que incipientes. Para finalizar, os participantes responderam a um breve questionário, cujos resultados discutiremos a seguir.

Identificamos e analisamos as noções matemáticas dos artesãos para a manufatura dos seus artefatos, incorporando elementos da disciplina à produção; ainda discutimos as formas possíveis de explorar, pedagogicamente, a presença da Matemática no trabalho de artesanato, e as formas para ensinar Matemática culturalmente contextualizada, sob uma perspectiva etnomatemática, ou seja, levando em conta a sensibilidade cultural da etnia moçambicana *Amákhuwa*. Na Figura 52, apresentamos alguns dos artefatos exibidos e explorados pelos participantes do *workshop*.

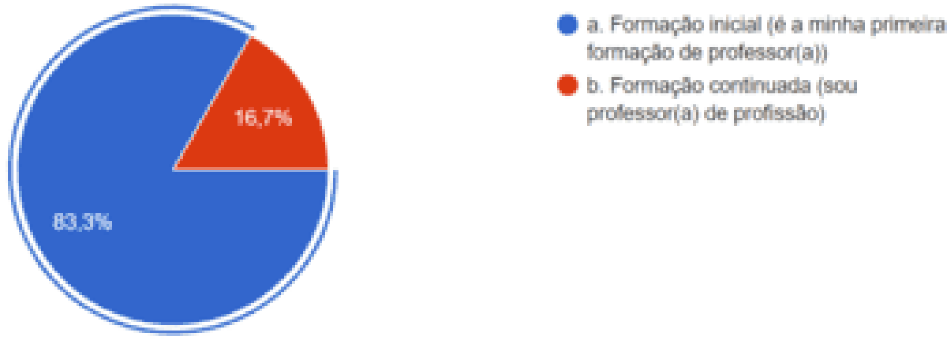
Figura 52: estudantes finalistas no *workshop*

Fonte: Arquivo do pesquisador

7.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS O WORKSHOP

Para conhecermos as características dos licenciandos, pedimos que se identificassem quanto à formação (inicial ou continuada) no Curso de Licenciatura em Ensino de Matemática. Entendemos como formação inicial o aluno que nunca participou de um curso de formação de professores; e de formação continuada, o aluno que prossegue com a formação anterior, nível básico ou médio. Segundo o Gráfico 1 a seguir, 83,3% dos participantes estavam em uma formação inicial, e 16,7% em formação continuada.

Gráfico 1: Características dos participantes do *workshop*



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A partir dos vídeos gravados durante a observação das práticas nas duas comunidades de artesãos, ambas na província de Nampula, os participantes do *workshop* identificaram algumas ideias notáveis sobre os saberes matemáticos dos artesãos, como medição; contagem; geometria; uso do método do palmo para medição; ajustamento dos bambus formando um ângulo reto; quantidades; e a divisão para medir os materiais utilizados na produção dos artefatos como forma de atividade Matemática (D'AMBROSIO, 2008).

> P1: […] na peneira podemos explorar circunferência, sequência numérica, peneira (círculo). Cesto, uso dos bambus para formar diagonais e o cesto. Está em forma de parábola e pode ser usado na aula de função quadrática; no pilão podemos falar de cones, circunferência e círculo. (informação verbal)[24]

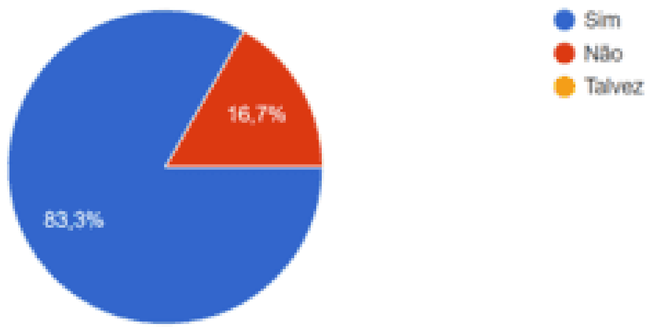
Em termos de conteúdos escolares, os participantes mencionaram, de forma prática, os elementos matemáticos que eles identificaram como incorporados aos artefatos. Porque suspeitávamos da rejeição ao uso dos artefatos no contexto da sala de aula de Matemática, questionamos os participantes sobre se valeria a pena utilizar os artefatos culturais para ensinar Matemática, uma vez que o mundo tender a substituir o tradicional pelo desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Para nossa surpresa, 100% dos participantes responderam positivamente, o que demonstra o alto nível de consciência (ou sensibilização) para o uso dos artefatos como recurso pedagógico para ensinar Matemática: "A disponibilidade dos artefatos é para todos." (P2); "[...]porque nem toda a população moçambicana tem o acesso às TICs." (P3); "Os artefatos motivam o aluno, porque traz a matemática ao seu dia a dia." (P4); "É

[24] A opinião do P1 foi transcrita (na íntegra) para esta pesquisa.

mais viável usar materiais físicos para uma aprendizagem significativa" (P5); "Porque é melhor para mostrar aos nossos irmãos [...] que estão perante à Matemática" (P6)[25]

Ao questionar se os participantes achavam viável a exploração didática/pedagógica dos artefatos culturais da etnia Amákhuwa para ensinar uma Matemática culturalmente contextualizada, 83,3% afirmaram que sim; 16,7% dos participantes disseram que não (Gráfico 2).

Gráfico 2: Viabilidade do uso de artefatos culturais para o ensino



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Para justificar a questão anterior, os participantes se pronunciaram afirmativamente sobre a viabilidade de explorar pedagogicamente os artefatos culturais: "Para melhorar o ensino da Matemática." (P7); "[...] porque todo mundo tem acesso a estes artefatos nas suas casas." (P8); "[...] eu acho que as pessoas têm facilidade de aprender com base em experiências ou exemplos palpáveis e concretos." (P9); "Artefatos de outras culturas étnicas de Moçambique também são potenciais materiais didáticos. (P10); "Usa-se os meios do convívio para estimular o conhecimento científico." (P11); "Pois é muito mais interessante ilustrar fisicamente as figuras que normalmente os alunos são submetidos a imaginar." (P12); "Concordo claramente que é uma didática." (P13)[26]

As respostas da maioria dos professores estão de acordo com Freire (1974), que defendia que o capital cultural do estudante, ou seja, o conhecimento trazido de casa deve ser utilizado na escola para a construção da aprendizagem. O conhecimento fora da escola, incorporado a diferentes artefatos culturais, é celebrado e utilizado como ferramenta pedagógica na construção do significado matemático.

[25] As respostas dos P2, P3, P4, P5 e P6 foram transcritas (na íntegra) para esta pesquisa.
[26] As respostas dos P7, P8, P9, P10, P11, P12 e P13 foram transcritas (na íntegra) para esta pesquisa.

Em termos gerais, importa destacar que o *workshop* nos permitiu (i) recolher as opiniões dos estudantes da Licenciatura sobre as possibilidades de uso dos artefatos culturais da etnia moçambicana Amákhuwa, e avaliar até que ponto as possibilidades irão viabilizar um ensino que motive e garanta a aprendizagem dos alunos. Os licenciandos reconheceram a existência de elementos matemáticos nas ações práticas dos artesãos, bem como nos próprios artefatos.
Por fim, (ii) apesar de revelar um nível fraco de criatividade para elaborarem propostas didáticas concretas e mais adequadas de como usar os artefatos culturais no ensino da Matemática, os licenciandos reconheceram as potencialidades dos artefatos culturais, como recursos didáticos, além dos elementos matemáticos implicados nos artefatos, e identificaram os conteúdos mais ajustados aos artefatos de acordo com as suas potencialidades de exploração didática. No Apêndice C, apresentamos as principais atividades que guiaram o *workshop*.

Os referenciais utilizados nesta tese demonstraram como os artefatos culturais e as ideias etnomatemática, observadas no contexto de estudantes fora da escola, podem ser uma ferramenta mediada para ressignificar à aprendizagem da Matemática.

O conceito de aprendizagem significativa está intimamente relacionado às intenções dos(as) alunos(as). Queremos saber se os estudantes perceberam o significado da atividade proposta? Eles estão participando? Estão aprendendo alguma coisa? Se os alunos enxergam significado em aprender o conteúdo matemático, é possível que eles desejem algo que faça com que aquele conteúdo seja significativo, como uma profissão a ser exercida ou uma utilização prática daquele conteúdo específico; isto é, devem ser criadas situações em que os alunos possam ter motivos para se dedicarem àquela aprendizagem e devem conseguir exprimir suas intenções na atividade de aprendizagem (VITHAL; SKOSVSMOSE, 1997).

No entanto, para que o conteúdo seja visto como significativo, devem optar por realizar uma aprendizagem de forma espontânea. Nesse sentido, a etnomatemática se preocupa com o significado na educação, uma vez que a significação se fundamenta na familiaridade cultural. Significativo não se refere apenas ao capital cultural que o aluno traz (*background*), mas simas perspectivas (*foreground*) dos alunos (VITHAL; SKOSVSMOSE, 1997).

Com o *workshop*, privilegiamos a participação de estudantes e futuros professores de Matemática. Esperamos ter inspirado futuros profissionais (alguns eram professores do nível básico) a buscarem alternativas de práticas docentes, sobretudo àquelas que consideram a etnomatemática, em particular.

Ao avaliar os depoimentos dos licenciandos, concluímos que futuros professores de Matemática têm a consciência de que é necessário lançar mão de alternativas que tornem o ensino mais significativo para os alunos. Eles reconheceram a exploração didática dos artefatos culturais da etnia Amákhuwa como um recurso pedagógico para melhorar os níveis de aprendizagem da Matemática. Pela condição multicultural dos participantes há possibilidades de explorar artefatos culturais de outras etnias moçambicanas, que de algum modo são artefatos com ligeiras diferenças, entendidas como variantes.

A análise dos artefatos culturais no *workshop* culminou com a identificação de elementos e conteúdos matemáticos escolares adequados aos artefatos. Entre os vários artefatos pesquisados, destacamos seis: peneira, pilão, mesinha de bambu, arco e flecha, e tigela.

A escolha dos artefatos se relaciona, de forma explícita, a aspectos ou manifestações matemáticas com fortes potencialidades para a exploração didático-pedagógica ao tratar dos conteúdos matemáticos, como simetria, sucessões numéricas, cones truncados, coroa circular, parábola e paraboloide, entre outros conteúdos lecionados na 9ª, 10ª, 11ª e 12ª classes (correspondentes ao Ensino Fundamental II e Ensino Médio no contexto brasileiro), conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Artefatos e potenciais conteúdos matemáticos relacionados

Nº	**Artefato**	**Conteúdo matemático**	**Classe de lecionação**
1	Peneira	Simetria; sucessões numéricas	11ª e 12ª classe
2	Pilão	Cones truncados; coroas circulares	9ª e 10ª classes
3	Mesa de bambu	Circunferência; círculo; coroa circular, proporcionalidade, paridade numérica	9ª e 10ª classes
4	Cesto de bambu	Sequências numéricas; paridade numérica	9ª, 10ª e 11ª classes
5	Arco e flecha	Parábola	9ª e 10ª classes
6	Tigela	Paraboloide	11ª e 12ª classe

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Os artefatos apresentam diferentes características que, por sua natureza, se adequam a variados conteúdos. Diferentes visões sobre determinado artefato implicam em abordagens diversificadas dos conteúdos matemáticos; ou seja, um determinado artefato pode ser usado para diferentes conteúdos dependendo da visão e nível de criatividade dos professores. O mais importante é adequar os artefatos ao uso e aos conteúdos matemáticos abordados, garantindo-se que o processo pedagógico ocorra de forma natural e lógica, por meio de atividades planificadas e devidamente mediadas pelo professor.

A participação dos estudantes no *workshop* foi uma oportunidade de influenciar, de fato, futuros professores de Matemática a explorarem pedagogicamente artefatos culturais para contextualizar o ensino em uma perspectiva etnomatemática.

8 EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DOS ARTEFATOS CULTURAIS EM SALA DE AULA DE MATEMÁTICA

Ao longo da nossa experiência como professor da disciplina Matemática do ensino secundário e universitário, em Moçambique, e a partir do contato com várias pesquisas na área de educação, percebemos que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática clama por melhores práticas docentes frente às inúmeras dificuldades de aprendizagem dos alunos. À procura de alternativas que viabilizem o desenvolvimento da consciência crítica e criativa no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, mediante constatações sociais e culturais do cotidiano, desenvolvemos esta pesquisa, cujos principais referenciais teóricos perpassam às áreas da Etnomatemática e da educação Matemática.

Escolhemos a Escola Secundária de Monapo, no distrito de Monapo, e a Escola Secundária de Nampula, situada na cidade de Nampula, Moçambique. Durante dois meses (agosto e setembro de 2021), conduzimos nas escolas uma ação pedagógica que consistiu em mediar as aulas de Matemática com o recurso dos artefatos culturais disponíveis e adequadamente ajustados aos conteúdos previamente identificados, da etnia moçambicana Amákhuwa. Quanto à abordagem, nossa pesquisa caracteriza-se como sendo mista, de natureza básica, adequando-se à pesquisa quase-experimental à medida em que avaliamos o impacto dos artefatos no ensino da Matemática, comparando-os às concepções dos alunos em relação à disciplina e à aprendizagem (antes e depois) da ação pedagógica, por meio de pré e pós-questionários. Os resultados obtidos revelam que a ação pedagógica desenvolvida, ou seja, o uso didático dos artefatos, contribuiu para a melhoria da compreensão dos alunos sobre os conteúdos matemáticos, o que está de acordo com as ideias apresentadas no nosso quadro teórico.

Durante o *workshop*, após a apreciação dos artefatos culturais pelos discentes da Licenciatura em Ensino de Matemática, da Universidade Rovuma (Moçambique), demos sequência à discussão sobre a exploração pedagógica dos artefatos a fim de contextualizá-los culturalmente segundo o processo de ensino-aprendizagem de alguns conteúdos matemáticos escolares, que potencialmente se alinham com os elementos matemáticos incorporados a alguns artefatos culturais concretos. Neste capítulo, abordaremos mais amiúde a exploração pedagógica dos artefatos culturais em sala de aula de Matemática, uma vez que as atividades sequenciadas foram realizadas pelos alunos sob a mediação do professor em uma perspectiva de metodologias ativas de aprendizagem, inspiradas, especificamente, em teorias da dialética, ferramenta-objeto, e em situações didáticas; também apresentaremos os resultados referentes a esta fase, ocorrida no espaço escolar pela pesquisa-ação, com o intuito de mudar paradigmas eurocentristas no ensino da Matemática para uma visão de ensino sociocultural.

A Teoria das Situações Didáticas, proposta pelo teórico Brousseau (1986), está presente em nosso trabalho por meio das questões e atividades sequenciadas, apresentadas com o objetivo de estimular aos alunos a seguir adiante, a buscar soluções para as situações-problema que se apresentam.

Neste trabalho defendemos uma abordagem dialógica (ROSA, 2019), conhecida como "glocal" (global + local), ou em (local/interna) -etic (global/externa). A abordagem dialógica, segundo ROSA (2019), é o produto da interação entre as abordagens éticas (globais) e êmicas (locais); envolve misturar e adaptar dois processos cujo componente deve trabalhar a cultura e as práticas locais a partir das abordagens utilitária e global na matemática escolar. Em uma sociedade "glocalizada", membros de diversos grupos culturais devem ser "empoderados para agir globalmente em seu ambiente local" (D'AMBROSIO, 2006, p. 76); o autor defende o trabalho com diferentes ambientes culturais, descrevendo-se ideias, procedimentos e práticas matemáticas de outros povos, para produzir significado a esses achados (D'AMBROSIO, 2006). Rosa e Orey (2017) defendem que a "glocalização" reforça os aspectos positivos da interação mundial no desenvolvimento de conhecimentos científicos e matemáticos.

Nossa proposta está intimamente ligada ao conceito de subversão (D'AMBRÓSIO; LOPES 2015), ou seja, as práticas de pesquisadores e educadores se opõem às prescrições puramente burocráticas e sem sentido na educação. Ser subversivamente responsável significa assumir que todos os sujeitos são seres em construção, portanto inacabados, que tem a criatividade, o senso crítico, a responsabilidade e a curiosidade como pilares da construção do conhecimento (ROSA e OREY, 2019).

8.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ESCOLAR

Neste capítulo, faremos a descrição da ação pedagógica ocorrida na Escola Secundária de Monapo (distrito de Monapo), e na Escola Secundária de Nampula (cidade de Nampula), duas escolas da rede pública escolar, situadas na província de Nampula, zona norte de Moçambique. Ambas as escolas têm características particularmente diferentes. Pela localização e perfil dos alunos, a Escola Secundária de Monapo possui características mistas, entre o rural e o semiurbano. Na Figura 53 abaixo, apresentamos o ambiente e o perfil escolar da Escola Secundária de Monapo, onde observamos o bloco principal e, ao fundo, contemplamos os blocos em anexo.

Figura 53: Escola Secundária de Monapo

Fonte: Arquivo do pesquisador

A seu turno, a Escola Secundária de Nampula caracteriza-se como uma escola urbana e semiurbana. Na Figura 54 a seguir, apresentamos o ambiente e perfil escolar da instituição.

Figura 54: Escola Secundária de Nampula

Fonte: Arquivo do pesquisador

A caraterística comum de ambas as escolas é que cada uma possui dois ciclos de ensino secundário: o primeiro ciclo do Ensino Secundário oferece o nível básico, que corresponde à 8ª, 9ª e 10ª classes (correspondente às séries entre o Ensino Fundamental II e Ensino Médio no contexto do Brasil), e abrange os alunos na faixa etária entre os 14 e 16 anos; neste ciclo ingressam os alunos que terminam o ciclo do ensino primário. Já o segundo ciclo corresponde à 11ª e 12ª classes (correspondente, em parte, ao Ensino Médio no contexto do Brasil), que abrange os alunos entre 16 e 18 anos, e oferece o nível médio geral; a condição para ingressar nesse ciclo é a conclusão do primeiro ciclo, ou seja, o nível básico. Os alunos que concluem o segundo ciclo estão habilitados para ingressar no Ensino Superior.

Na Tabela 3 apresentamos o número de alunos matriculados em cada uma das escolas, no ano letivo de 2021, quando realizamos nossa pesquisa naquelas escolas.

Tabela 3: Número de alunos matriculados por escola, ciclo e gênero (2021)

Ciclo	Escola Secundaria de Monapo			Escola Secundaria de Nampula		
	M	H	HM	M	H	HM
1º Ciclo	1357	1773	3130	3024	2604	5628
2º Ciclo	450	510	960	2181	1886	4067
Tolal	**1807**	**2283**	**4090**	**5205**	**4490**	**9695**

Fonte: Relatórios anuais da Escola Secundária de Monapo e de Nampula (2021)

Podemos observar na tabela 3 que a Escola Secundária de Nampula possui o maior número de alunos. Em 2021, na Escola Secundária de Nampula estavam matriculados 9.695 alunos, o equivalente a mais que o dobro do número de alunos matriculados na Escola Secundária de Monapo, com 4.090 alunos. Quanto ao número total de alunos, aquela é considerada a maior Escola Secundária da província de Nampula e que maior percentagem dos alunos são de sexo feminino. Contrariamente, a Escola Secundária de Monapo apresenta maior percentagem de alunos de sexo masculino. Monapo é uma zona tipicamente rural e como característica são zonas onde se registа mais evasão escolar da população feminina (meninas). Isso constitui um grande desafio para as autoridades governamentais da província de Nampula e do Governo de Moçambique para a implementação de políticas e ações para incentivar o ingresso e a permanência das meninas nas escolas moçambicanas, sobretudo, nas zonas rurais. Apesar desta situação das estatísticas estudantis, a caraterística geral da população da província de Nampula e de Moçambique, em geral, indica maior número da população do gênero feminino em comparação com o do masculino. O resultado do Censo Geral da População e Habitação (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2017) indica que, naquele ano, a população da província de Nampula era de 5.758.920 habitantes, sendo 2.809.164 homens e 2.949.756 mulheres.

Durante dois meses (agosto e setembro de 2021), conduzimos nas escolas uma ação pedagógica que consistiu em mediar as aulas de Matemática com o recurso dos artefatos culturais disponíveis e adequadamente ajustados aos conteúdos previamente identificados, da etnia moçambicana Amákhuwa. Na ação pedagógica desenvolvida tínhamos a intenção de estimular as noções matemáticas dos alunos, bem como incentivá-los a manifestar as suas curiosidades em relação aos elementos matemáticos incorporados nos artefatos culturais disponíveis das suas respectivas comunidades e culturas.

Pelas restrições da pandemia da Covid-19, as escolas priorizaram as classes com exames, tanto no primeiro como no segundo ciclo, ou seja, a 10ª e a 12ª classes. Esses níveis de ensino tinham mais tempos de aulas presenciais do que os outros níveis de ensino secundário, sem exame. O pré-questionário foi respondido por 194 alunos da 10ª e 12ª classes, nas duas escolas. Entretanto, pela indisponibilidade dos alunos da 10ª classe, devido a horários especiais condicionados pela situação pandêmica, a ação pedagógica ocorreu apenas em algumas das turmas da 12ª classe e, consequentemente, apenas 64 alunos responderam o pós-questionário, conforme a Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Número de alunos que responderam os questionários

Tipo de questionario	Escola Secundaria de Monapo			Escola Secundaria de Nampula			Total
	10ª classe	12ª classe		10ª classe		12ª classe	
	A	A	B*	A	B	A*	
Ppre-questionario	45	30	32	23	24	40	194
Pos-questionario	0	0	31	0	0	33	64

*Turmas que responderam os dois questionarios

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na Tabela 4 demonstramos os alunos que responderam ao pré-questionário; destes somente alguns da 12ª classe responderam ao pós-questionário, sendo realizada a comparação dos resultados apenas nesse último grupo de alunos. Na parte final deste trabalho, apresentamos algumas fichas de atividades sequenciadas, com o intuito de conduzir os discentes a construírem os principais elementos conceituais matemáticos, como sequências numéricas, simetria, elementos geométricos do círculo e circunferência, entre outros. Nas fichas de atividades que conduziram o processo de lecionação, disponibilizamos questões desafiadoras, a fim de propor uma reflexão constante, e a busca por respostas ou soluções dessas questões, ainda que as respostas não fossem, necessariamente, corretas. Esses são os objetivos do ensino da matemática, exercitar o raciocínio.

8.2 OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES LETIVAS EM SALA DE AULAS

O simples fato de usar os artefatos culturais em si não é suficiente para impactar o processo de aprendizagem da Matemática ou a mudança das concepções do alunado em relação à disciplina e ao ensino. Procuramos associar o uso dos artefatos ao desenvolvimento de algumas atividades didáticas que privilegiem atividades sequenciais e estimulam a aprendizagem dos alunos. As atividades foram preparadas de acordo com assuntos de interesse dos estudantes; outras definimos, *a priori*, de acordo com a forte ligação do tema com determinado artefato, e pelos professores da turma de pesquisa, que intervieram na escolha dos temas após uma análise prévia dos artefatos.

Como alternativa ao fato de não termos levado os alunos a assistirem as atividades dos artesãos, ou seja, as ações práticas, nem os artesãos às salas de aula de Matemática para o contato com os alunos, exibidos os vídeos dessas ações nas primeiras aulas que marcaram o nosso primeiro contato com o ambiente escolar. Isso permitiu que alunos e professores se socializassem com o ambiente de trabalho dos artesãos e com as práticas artísticas; posteriormente comentaram a existência de possíveis elementos matemáticos nos procedimentos dos artesãos durante o processo de produção dos artefatos, quanto à configuração ou forma de produção.

As principais características das atividades didáticas relacionavam-se à observação, manipulação e análise dos artefatos culturais pelos alunos para, em seguida, generalizar por meio da modelação, possibilitando construir novos conhecimentos matemáticos. Esse processo foi desenvolvido por meio de situações didáticas criadas em oficinas do workshop para estudantes de Licenciatura em Ensino de Matemática da Universidade Rovuma, Moçambique. Para as oficinas e para a lecionação de aulas de Matemática com recurso de artefatos culturais, preparamos, previamente, roteiros de atividades executadas pelos alunos.

> [...] acredita-se que toda e qualquer ação proposta com a intenção de ensinar deve ser pensada na perspectiva daqueles que dela participarão, que via de regra, deverão apreciá-la. Desse modo, o planejamento e a organização de situações de aprendizagem deverão ser focados nas atividades dos estudantes, posto que é a aprendizagem destes, o objetivo principal da ação educativa (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 270).

De fato, o planejamento das atividades conduzidas em sala de aulas foi crucial, pois permitiu que analisássemos os materiais e pesquisássemos a forma mais adequada de usá-los, de acordo com os objetivos da ação pedagógica. Antes de iniciarmos com as atividades letivas, tivemos uma sessão com os professores, que explicaram sobre os procedimentos didáticos a partir do uso dos artefatos culturais. Além de socializarmos os artefatos de que dispúnhamos para a exploração didática, explicamos brevemente sobre o que pretendíamos realizar em sala de aula e, por fim, os professores falaram sobre o seu ambiente escolar.

A partir de nossa breve explicação, pretendíamos que os professores se apropriassem da metodologia de ensino pelo uso dos artefatos culturais, ou seja, que eles próprios aplicassem com os seus alunos, no entanto os professores nos revelaram que não se sentiam à vontade para aplicar os procedimentos, e por isso entramos diretamente com o processo de lecionação, ou seja, desempenhamos o papel de professor de Matemática e pesquisador. Passado algum tempo das aulas, os professores intervieram e contribuíram com opiniões sobre algum conteúdo em especial, se poderiam adequá-lo ao uso de determinado artefato, potencialmente ajustado ao conteúdo.

A intervenção pedagógica da pesquisa culminou com a lecionação dos conteúdos matemáticos voltados ao uso dos artefatos. Nossa intenção foi trabalhar os conteúdos de acordo com a programação curricular, ou seja, lecionar conteúdos que estivessem sendo tratados como novos conteúdos para os alunos. Entretanto, de acordo com os reajustes em conteúdos considerados indispensáveis pelo Ministério da Educação de Moçambique, e pelo reajuste do calendário escolar por conta da pandemia, sentimo-nos obrigados a mudar a estratégia; em alguns casos, os conteúdos alinhados com os nossos artefatos não estavam sendo tratados enquanto estávamos na escola, e os que estavam sendo tratados não se alinhavam à nossa proposta. Desse modo, usamos os nossos artefatos para abordar todos os conteúdos já ajustados, independente de tratar-se (ou não) de novos conteúdos. Apesar dessa situação, os alunos e os professores demonstraram muito entusiasmo e interesse pela proposta pedagógica.

8.3 A AÇÃO DE MUDANÇA NA PRÁTICA DOCENTE

Como esta pesquisa trabalha o ensino, nosso interesse não foi apenas descobrir os possíveis saberes matemáticos dos artesãos, os potenciais elementos matemáticos incorporados ou implicados na produção dos artefatos, tampouco identificar os valores culturais dos artefatos, como o trabalho de campo da primeira fase da pesquisa já descrita.

Fundamentalmente, nosso estudo buscou identificar se o uso pedagógico dos artefatos culturais influencia positivamente na mudança das concepções dos alunos em relação à Matemática, e na melhoria da aprendizagem. Uma pesquisa em ensino interessa-se pelos fenômenos que dizem respeito ao ensino, à aprendizagem, à avaliação, ao currículo e ao contexto em que tudo isso se insere (MOREIRA, 2011).

> [...] os eventos focalizados pela pesquisa em ensino são episódios, acontecimentos, situações relativas ao ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação ou à combinação deles. Uma aula, um procedimento de avaliação, um novo currículo, a influência de uma certa variável, um experimento de laboratório, a percepção mútua de alunos e professores, são exemplos de eventos que interessam à pesquisa em ensino. (MOREIRA, 2011, p. 16-17).

A nossa expectativa e interesse é que os professores de Matemática repliquem a iniciativa e desenvolvam com seus alunos, atividades contextualizadas a partir do uso de artefatos socioculturais, que consigam diagnosticar as falhas nas suas opções metodológicas no ensino da disciplina, e descubram novas maneiras de abordar os conteúdos da matemática formal, pelo uso dos artefatos. O propósito da ação desta pesquisa é conscientizar o professor a desconstruir a concepção eurocêntrica de que, por a Matemática ser uma ciência exata e logicamente organizada, deve ser encarada como a-histórica, a-política, a-cultural, pronta ou acabada. No entanto, desejamos direcionar o professor a uma visão completamente contrária; que possibilite conceber a Matemática como uma ciência viva, dinâmica, historicamente construída pelos homens, e que atende a determinados interesses e necessidades sociais e culturais.

8.4 O DECURSO DA AÇÃO PEDAGÓGICA

Ao realizarmos uma pesquisa-ação, em um contexto de sala de aula, com o uso de artefatos culturais étnicos da etnia *Amákhuwa* de Moçambique, intencionávamos contextualizar o processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo uma ação de intervenção para a mudança, ou seja, pretendíamos influenciar as práticas pedagógicas dos professores de Matemática, a fim de provocar uma mudança para a melhoria das concepções metodológicas para o ensino da Matemática. Nossa interferência encontra eco em Damiani (2012), que se refere a interferências (mudanças, inovações) propositadamente realizadas, por professores/pesquisadores, em suas práticas pedagógicas.

> Tais interferências são planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços, melhorias, nessas práticas, além de pôr à prova tal referencial, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino/aprendizagem neles envolvidos. Para que a produção de conhecimento ocorra, no entanto, é necessário que se efetivem avaliações rigorosas e sistemáticas dessas interferências. (DAMIANI, 2012, p. 3).

Entendemos que uma intervenção de longo período pode trazer melhores resultados, contudo a nossa intervenção durou pouco mais de três meses, e os conteúdos tratados eram pontuais dependendo da adequação aos artefatos culturais disponíveis. Reconhecemos que uma intervenção pedagógica que aborda conteúdos completos de um ano, e de uma determinada classe, traz melhores resultados à medida que propicia uma avaliação rigorosa da intervenção.

Nossa pesquisa, no entanto, desenvolveu uma ação de intervenção-modelo, sob o ponto de vista metodológico, que simplesmente serve para inspirar os professores a buscarem alternativas pedagógicas a partir do uso de artefatos culturais. Abordamos alguns conteúdos pontualmente, sem preencher a programação de conteúdo de uma classe, e de todo ano. Pela situação pandêmica que assolou Moçambique, à semelhança de outros países, não pudemos estender o período da ação de intervenção pedagógica por mais tempo conforme previsto, ou seja, dois trimestres letivos (o ano letivo em Moçambique é de três trimestres).

Apesar da situação descrita, concluímos que os resultados da intervenção não foram afetados pelo nível de envolvimento dos sujeitos na pesquisa, bem como a influência nas suas atitudes.

8.5 EXPLORAÇÃO PEDAGÓGICA DOS ARTEFATOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Nesta seção, apresentaremos as potencialidades matemáticas de alguns artefatos culturais intencionalmente escolhidos, os principais conteúdos matemáticos com os quais se relacionam, e as formas como os artefatos foram explorados como recursos pedagógicos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

A concretização prática do seu uso ocorreu durante a ação pedagógica realizada em um contexto de aula de Matemática. As principais atividades desenvolvidas pelos alunos no decurso da ação pedagógica, em grupos ou individualmente, foram a observação, a manipulação, a análise, experimentação, a reflexão, e a modelação sobre os artefatos culturais. Esse processo foi conduzido pelos respectivos professores dos alunos com a nossa intervenção direta e consistiu na orientação das atividades e moderação das discussões.

Observação: à medida que os alunos olhavam e manuseavam os artefatos culturais disponibilizados, eles eram estimulados a observarem objetivamente de cada um deles, identificando os principais elementos matemáticos e os possíveis conteúdos matemáticos relacionados.

Manipulação: alguns artefatos não demonstravam, de forma direta, os elementos matemáticos implicados. Nesses casos, os alunos eram orientados a fazerem determinada manipulação de forma a identificar algum elemento matemático. Ao mesmo tempo, os professores também identificavam os conteúdos matemáticos relacionados e refletiam como explorar didaticamente.

Análise: à medida que os alunos observavam e analisavam os artefatos, descobriam alguns elementos matemáticos, os conteúdos matemáticos relacionados e, com isso, construíam ideias matemáticas e desenvolviam o seu pensamento matemático;

Experimentação: no processo de manipulação e análise dos artefatos, os alunos experimentaram um e outro aspecto para descobrirem possíveis diferenças e similaridades nos elementos matemáticos identificados e regularidades que gerassem conceitos, propriedades ou procedimentos matemáticos.

Reflexão: ao longo do processo de experimentação surgiam dúvidas, indignações, questionamentos, respostas, reformulações de novos posicionamentos, diagnósticos, frustrações e tudo aquilo que levava à reflexão crítica e criativa sobre a "*matematicidade*" dos artefatos, ou seja, o que se podia explorar nos artefatos gerava opiniões e reflexões mais profundas. Neste momento, os professores conduziam um diálogo com os alunos, refletindo sobre a estratégia de como incitá-los para que da discussão fluísse conhecimentos matemáticos.

Modelação: Finalmente, como forma de sistematização das reflexões de todo o processo da ação pedagógica em cada sessão de trabalho com os artefatos, eram formuladas sentenças como conceitos, propriedades ou procedimentos matemáticos. Tudo construído na base do diálogo entre os alunos e mediado pelos professores.

A estratégia da ação pedagógica desenvolvida nesta pesquisa se inspirou no pensamento pedagógico de Dewey (1979), que concebe a educação como um processo de busca ativa pelo conhecimento; segundo o autor, o objetivo da educação é a formação de estudantes com competência e criatividade, capazes de gerenciar sua própria liberdade. Quando deixamos que o aluno, sob a mediação do professor, construa o conhecimento sem a imposição e sem que ele se obrigue a recorrer à estratégia de aprendizagem por via da memorização, ou da decoreba dos conteúdos matemáticos, ele está em pleno exercício da sua liberdade. Uma aprendizagem nessas condições pode ser considerada prazerosa.

Nas Figuras 55 e 56 abaixo, apresentamos alguns dos momentos da nossa intervenção pedagógica, na lecionação de conteúdos matemáticos com o recurso dos artefatos culturais, na Escola Secundária de Monapo, com alunos da 12ª classe.

Figura 55: Análise de uma peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 56: Descoberta de sucessões numéricas

Fonte: Arquivo do pesquisador

Nas fotos, os momentos em que um dos dois grupos de alunos estava completamente empenhado em analisar os padrões de entrelaçamento de uma peneira; o outro aluno analisa os padrões de entrelaçamento a fim de construir uma sucessão numérica e descobrir as regularidades dos seus termos. Ao fundo da Figura 56, também é possível observar um outro grupo acompanhado pelo professor de Matemática da turma. Ele acompanhou a realização das atividades, de grupo em grupo, auxiliando-os no esclarecimento de possíveis dúvidas dos alunos, enquanto apropriava-se da experiência de lecionar conteúdos matemáticos com recurso dos artefatos culturais. As aulas, ou discussões, resultaram na construção de uma sucessão numérica, do tipo progressão aritmética. As aulas de exploração didática dos artefatos para o tratamento dos conteúdos matemáticos caracterizavam-se nos moldes de metodologias ativas, que Moreira e Ribeiro (2016) consideraram importantes para a formação crítica e reflexiva de alunos, favorecendo-se a autonomia e a curiosidade dos alunos. Durante o momento em que os alunos discutiam, exteriorizavam algum conhecimento prévio, apresentavam curiosidades, opiniões e revelavam alguma autonomia nas decisões de resposta ou de solução às questões nas fichas de atividades.

As questões desafiaram os alunos, obrigando-os a responderem as questões; os discentes viravam e reviravam os artefatos para descobrirem alguma coisa que favorecesse a resposta. Nas Figuras 57 e 58 a seguir, observamos os momentos em que outros grupos de alunos da 12ª classe da Escola Secundária de Monapo e de Nampula, respectivamente, procuravam aspectos matemáticos implicados nos padrões de entrelaçamento das peneiras.

Figura 57: Escola de Monapo

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 58: Escola de Nampula

Fonte: Arquivo do pesquisador

A ação pedagógica contribuiu para que o aluno não se posicionasse como mero receptor das informações transmitidas pelo professor, uma vez que desenvolvemos uma série de atividades (observação, análise, manipulação, reflexão, modelação, entre outras) que desembocaram na construção de conhecimentos, tanto em uma abordagem etnomatemática quanto em uma perspectiva de metodologias ativas de aprendizagem, nas quais o aluno é o protagonista, e os professores os mediadores ou facilitadores do processo. No contexto metodológico, o professor e o livro didático não são mais os meios exclusivos do saber em sala de aula; o aluno deve ser instigado a participar da aula por meio de trabalhos em grupo ou discussão de problemas (PEREIRA, 2012).

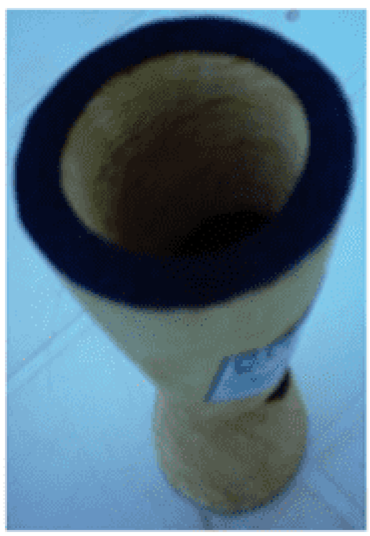
Metodologias ativas inserem o aluno em um contexto de novas competências sociais, como a iniciativa, a criatividade, a criticidade, a capacidade de autoavaliação, cooperação no trabalho em equipe, responsabilidade, ética e sensibilidade (LOVATO *et al*., 2018). As metodologias ativas de ensino e aprendizagem retiram o aluno da situação de comodidade, apatia e passividade ao receber informações, da condição de ouvinte para a condição de participante do próprio processo de aprendizagem; que seja autônomo e tenha iniciativa frente aos desafios sociais.

Por questão didática e para pequena socialização da língua *emákhuwa* apresentamos os nomes dos artefatos em língua português e depois em *emákhuwa*.

8.5.1 O pilão (*eriáwê*)

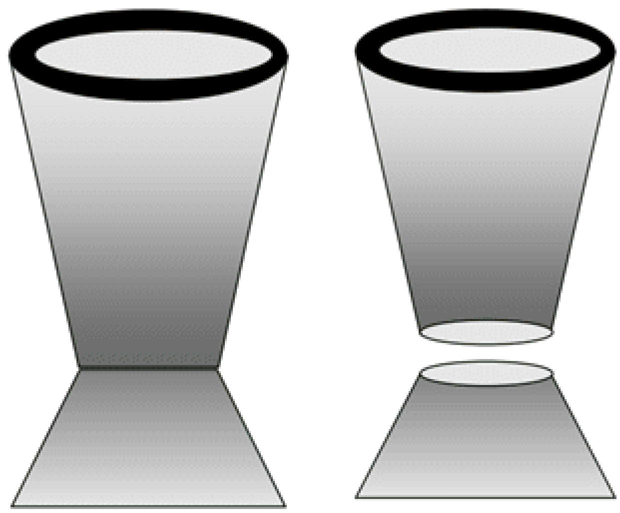
O pilão (*eriáwê*) serve para triturar algo que se possa extrair farelos (milho, mapira, arroz em casca etc.) ou farinhas (milho, mandioca, arroz, amendoim etc.). É um instrumento fundamentalmente utilizado nas zonas rurais, no litoral ou no interior da província de Nampula.

Figura 59: O pilão (*eráwè*)



Fonte: Acervo do pesquisador

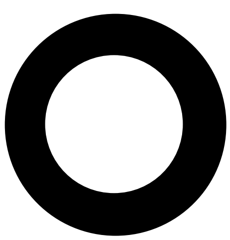
Figura 60: Eráwè como composição de cones truncados



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

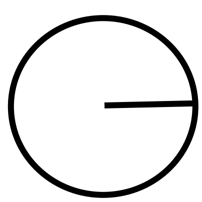
Quando levamos o pilão para a sala de aula, pedimos que os alunos identificassem possíveis elementos matemáticos intrínsecos na produção do artefato; os alunos reconheceram no pilão elementos como a circunferência, coroa circular e cones truncados.

Figura 61: Coroa circular



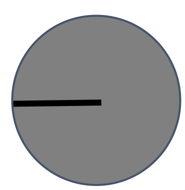
Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Figura 62: Circunferência



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Figura 63: Círculo



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

De fato, na parte superior do *eráwè*, os alunos reconheceram a forma de uma coroa circular e, na base do *eriáwè*, reconheceram uma circunferência e um círculo (Figuras 61, 62 e 63). Para essas constatações, os discentes foram estimulados por meio de discussões na sala de aula, e a responderem fichas com questões sequenciadas, preparadas para esta associação.

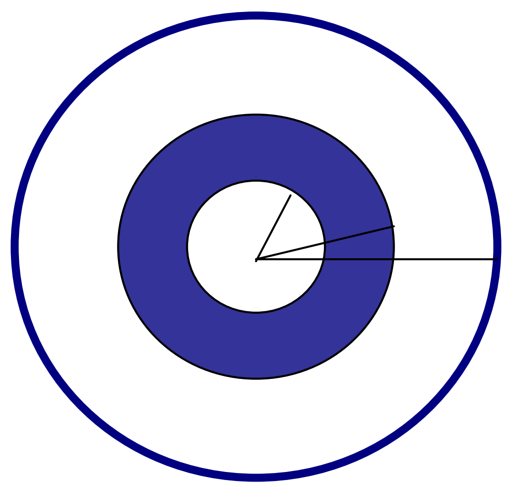
8.5.2 Explorando o entrelaçamento e a configuração do tampo da mesa de bambu

Messa â milanssi (mesa de bambu) é um tipo de mesa que compõe uma mobília básica de descanso, feita de bambu. Localmente, é conhecida como mobília *"*a vida começa assim*"*, nome dado pela simplicidade, sendo relativamente acessível às famílias de baixo poder aquisitivo. A seguir, duas fotos de mesinhas de bambu manufaturadas em dois locais diferentes: uma delas (Figura 64) foi manufaturada no distrito de Meconta e adquirida na cidade de Nampula em uma feira dominical. Não tivemos a oportunidade de assistir ao processo de produção; a outra mesinha (Figura 65), essa sim, assistimos a sua produção no bairro da Cocamo, nos arredores da cidade de Nampula. Apesar de serem de diferentes fontes de aquisição, e provavelmente manufaturadas por artesãos diferentes, ambas as mesinhas apresentam o mesmo padrão de entrelaçamento.

Figura 64: Mesa de bambu (*Messa â milanssi*)

Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 65: Circunferência na mesa de bambu



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A exploração pedagógica da mesa de bambu no ensino de conteúdos matemáticos foi realizada a partir de atividades que constam da ficha de Atividade 3.

Inicialmente, disponibilizamos o referido artefato para os alunos. Após manuseio, repararam com muita atenção na mesa de bambu. Em seguida, pedimos aos alunos que identificassem elementos relacionados aos conteúdos matemáticos. Por meio das atividades na ficha de atividades, os alunos (grupos com até cinco elementos) seguiram determinada tira (das tiras radiais), mediram o comprimento a partir do centro da mesa em direção a uma das extremidades, até imediatamente antes da primeira tira circular.

Figura 66: Mesa de bambu (*Messa â milanss*i)

Fonte: Arquivo do pesquisador

Assumindo-se que as tiras circulares possuem uma largura de 1 cm, aproximadamente, os alunos mediam sucessivamente a tira radial até depois da primeira, segunda, terceira tiras circulares; os resultados das medições eram inseridos em uma tabela (Tabela 5):

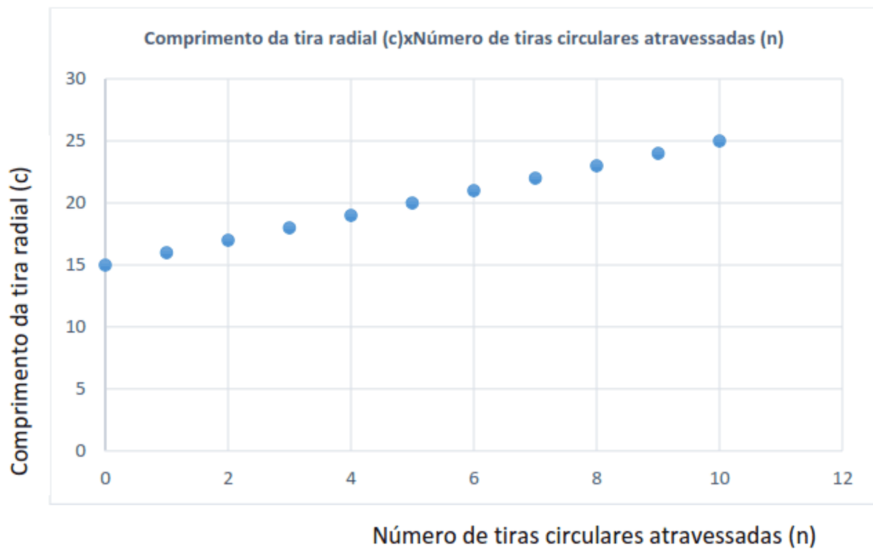
Tabela 5: Número de tiras circulares x comprimento da tira radial

Número de tiras circulares atravessadas (n)	Comprimento da tira radial (c)
0	15
1	16
2	17
3	18
4	19
5	20
6	21
7	22
8	23
9	24
10	25

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Pedimos aos alunos que identificassem a possível relação funcional entre o número de tiras circulares atravessadas e o comprimento da tira radial. Os estudantes inseriram pares ordenados dos valores na Tabela 5 e obtiveram um gráfico idêntico ao apresentado abaixo. O Gráfico 3 foi construído de forma contínua, de acordo com a reflexão sobre os valores do número de tiras circulares atravessadas, tratando-se de valores discretos (0, 1, 2, 3, 4, ...); os alunos perceberam que o gráfico não deveria seguir em linha contínua, mas sim em linha tracejada.

Gráfico 3: Comprimento da tira radial da mesinha de bambu



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Solicitamos aos alunos que explanassem sobre a interpretação atribuída ao valor 15, a partir da situação concreta verificada no tampo. Os estudantes indicaram o comprimento da tira radial imediatamente antes de atravessar as tiras circulares e, que, geometricamente, isso indicava a ordenada na origem ou a interseção da linha reta (neste caso, tracejada). Como relação algébrica entre o número de tiras circulares atravessadas e o comprimento da tira radial reconheceram, a partir do gráfico, que se tratava de uma relação linear $c = n + 15$. Os alunos chegaram ao resultado quando responderam à questão: "Imagine que o processo pode continuar, qual será o comprimento da tira radial ao atravessar a 13ª tira circular? e generaliza o processo para a n-*ésima* tira circular."

As tiras circulares na mesinha de bambu são preparadas de um mesmo bambu (ou de bambus diferentes), geralmente de mesmo comprimento e mesma largura. No entrelaçamento do tampo da mesinha, depois de determinado número de voltas, uma tira chega ao fim e, quando isso acontece, ela é ligada a outra tira, aumentando-se o tamanho do tampo da mesinha cada vez mais. Sobre esse aspecto, procuramos saber se os alunos encontravam alguma relação entre o número de voltas e à extensão do entrelaçamento do tampo da mesa.

A partir dessa atividade, pretendíamos que, por meio da análise do entrelaçamento da mesinha, e a partir do vídeo exibido, os alunos explicassem o provável relacionamento entre o número de voltas (por tira) à medida que o tamanho da mesa se expandia. De fato, os alunos perceberam que para as tiras de mesmo comprimento, quanto mais o entrelaçamento se expandia tanto se reduzia o número de voltas por tira; portanto, pretendemos enunciar o princípio de proporcionalidade inversa. Também pretendíamos que os alunos percebessem que o entrelaçamento se expandia; a cada volta das tiras circulares aumentava de comprimento, o que demonstra, de fato, um aumento do perímetro das circunferências descritas pelas tiras circulares. O aumento da extensão do entrelaçamento determina o aumento do comprimento do raio das voltas descritas pelas tiras circulares, revelando-se uma relação proporcional entre o perímetro e o comprimento do raio da circunferência. Para melhor entender a atividade, complementa o enunciado da questão (ou atividade) as figuras abaixo, contidas na ficha de atividades 3.

Figura 67: Entrelaçamento de uma mesa de bambu

Fonte: Arquivo do pesquisador

Uma outra atividade disponibilizada foi enumerar as tiras radiais, a partir do trajeto de uma das tiras circulares, além de identificar as tiras circulares de mesmo movimento; por fim, os alunos fizeram uma pequena descrição. Como o entrelaçamento faz com que as tiras circulares fiquem ora por cima, ora por baixo das tiras radiais, os alunos descobriram que se uma tira circular passa por cima de uma tira radial numerada por um número par, essa tira circular passará sempre por cima de tiras radiais pares; o mesmo acontece por baixo de tiras ímpares. Isso demonstra que os conjuntos dos números pares e o dos números ímpares são disjuntos ou complementares, pois em uma volta uma tira nunca poderá passar por cima de números pares e ímpares.

Em uma outra atividade, pedimos aos alunos que seguissem as tiras no entrelaçamento do tampo da mesinha, e que observassem a configuração geométrica descrita pelas tiras de mesma coloração. Pelas características do tampo da mesinha de bambu, os alunos reconheceram como um artefato de configuração geométrica circular com tiras em forma de coroas circulares, e exploraram conteúdos relacionados à circunferência, círculo, arco de circunferência, setor circular, raio, diâmetro de circunferência, cordas de circunferência, perímetro de circunferência e área do círculo, entre outros conteúdos (Figura 68).

Figura 68: Coroas circulares na mesa de bambu

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

8.5.3 A parábola e o vetor no n'there N'nivaka (arco e flecha)

N´there (arco) e *nivaka* (flecha) é geralmente usada por caçadores; no passado, no entanto, foi usada como um instrumento de resistência contra o império português em Moçambique. Ao observarem os artefatos, os alunos identificaram uma composição de uma parábola e o eixo de simetria. Dependendo da sua posição, a parábola a que se assemelha pode ter concavidade virada para cima ou para baixo, para a 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 eixo de simetria. A seguir, representamos o eixo de simetria de uma parábola de concavidade virada para baixo, sobrepondo-se ao eixo vertical (eixo das ordenadas **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 (Figuras 69 e 70).

Figura 69: Arco e flecha (*N'there N'nivaka*)

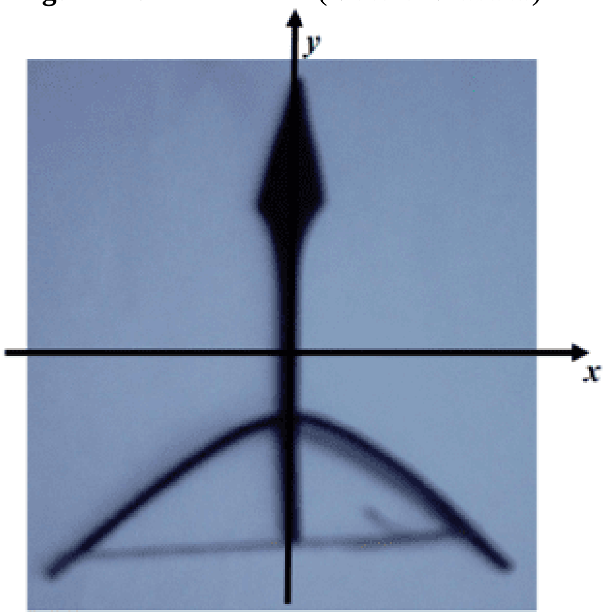
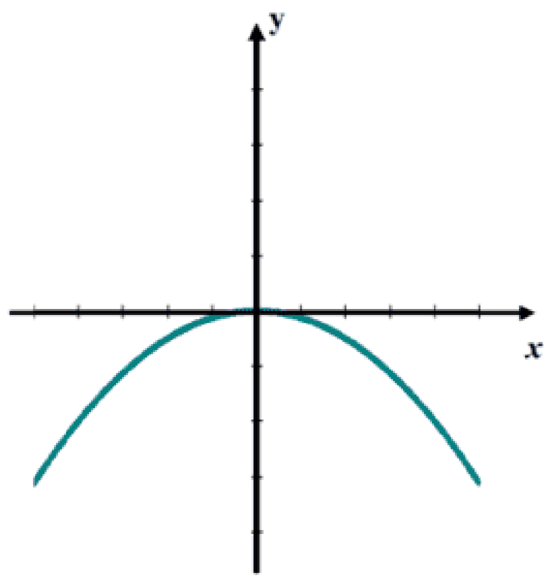


Figura 70: *N'there* como parábola



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Além de ser usada como eixo de simetria da parábola, a flecha pode servir como vetor, pela extremidade pontiaguda; o artefato também pode explicar o conceito de vetor deslizante. No âmbito da pesquisa, ao avaliar ou verificar o impacto da utilização dos artefatos culturais da etnia Amákhuwa, procuramos adequar o ensino de alguns conteúdos matemáticos escolares, como material de visualização e contextualização do ensino da Matemática. Sempre que possível, também associamos as noções matemáticas contidas na manufatura dos artesãos com algum conhecimento matemático.

8.5.4 A simetria nos padrões de entrelaçamento da peneira

O *ethôkwa*o (peneira), um artefato cultural típico do povoado de Namitatari, é geralmente usada para peneirar ou separar farelos da farinha ou dos grãos finos, muito usado em ambientes de cozinha pelas mulheres (Figura 71).

Figura 71: A peneira (Ethôkwa)

Fonte: Arquivo do pesquisador

Na Figura 71 acima, a peneira (*ethôkwa*) é um artefato essencialmente manufaturado pela técnica de entrelaçamento de tiras ou faixas de bambus previamente preparadas, ou ainda de palhas grossas. Neste caso, o artesão utilizou tiras brancas e verdes. Concentramos a nossa atenção especial na análise de um entrelaçamento, a fim de estudarmos alguns potenciais conteúdos matemáticos relacionados ao conceito de simetria e sucessões numéricas, entre vários aspectos possíveis de serem explorados. Na sua coletânea *Otthava: fazer cestos e geometria na cultura Makhuwa Nordeste de Moçambique*, Gerdes (2007) nos inspirou a explorar o entrelaçamento da peneira para tratar da simetria; o autor aborda padrões planares na cestaria makhuwa e, mais especificamente, o entrelaçamento de um cesto do artesanato da etnia Amákhuwa:

> Artesãos makhuwa têm experimentado a alternância sistemática de tiras claras e escuras, produzindo padrões planares decorativos. Uma parte de uma esteira ou dum cesto constitui uma instância do padrão planar (ou padrão bidimensional) quando se pode

> imaginá-la estendida em todas as direções repetindo o mesmo motivo decorativo (GERDES, 2007, p. 193).

Para tratar da simetria é necessário entender melhor elementos como o módulo de simetria, motivo, além de operações como de translação, rotação, reflexão e reflexão deslizante, que geralmente estão implicados no conceito de simetria.

A aprendizagem dos conceitos matemáticos, a partir da utilização de artefatos culturais não é linear, pois os alunos não reconhecem de primeira os elementos matemáticos implicados nos artefatos; a partir de alguns estímulos, recorrendo-se a questões provocatórias, "empurramos" o aluno para que efetivamente ocorra a aprendizagem. É nesse momento que entra em cena as teorias ativas de aprendizagem propostas e, mais especificamente, a teoria das situações didáticas e a teoria da Dialética Ferramenta-objeto.

Para que os alunos identifiquem os elementos da simetria, pedimos que observassem atentamente o entrelaçamento da peneira e descrevessem os aspectos mais relevantes. Na Figura 72, apresentamos os detalhes do entrelaçamento da peneira, bem como destacamos um elemento de entrelaçamento que, com a repetição (ou operação), obtemos o destaque do entrelaçamento da peneira.

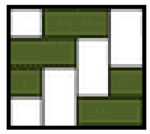
Figura 72: O padrão de entrelaçamento da peneira

Fonte: Arquivo do pesquisador

Observando-se a peneira com muita atenção, podemos descobrir uma parte ou uma determinada forma, chamada módulo ou modelo de simetria. O módulo é uma unidade que, repetido segundo determinada ordem, segue um padrão; portanto o módulo é um elemento natural ou artificial que cria um ou vários padrões.

Observando-se a peneira, descobrimos que uma parte dela pode ser considerada módulo ou modelo (Figura 73).

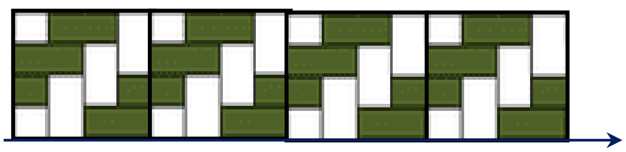
Figura 73: Módulo do entrelaçamento de uma peneira



Fonte: Arquivo do pesquisador

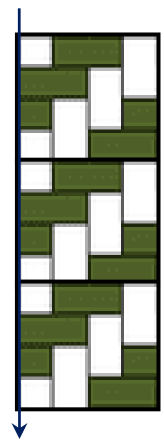
O entrelaçamento destacado na figura acima pôde ser obtido por meio de movimentos específicos do modelo; por exemplo movimentando-se horizontalmente ou verticalmente podemos obter as figuras abaixo.

Figura 74:Translação horizontal



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

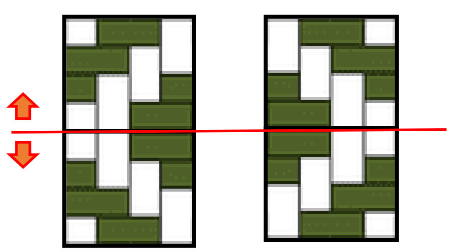
Figura 75: Translação vertical



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

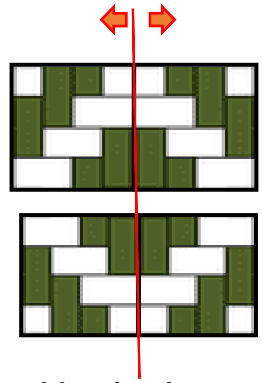
Por uma reflexão, para baixo ou para a direita, obtemos uma Simetria bilateral ou axial horizontal (Figuras 76) ou vertical (Figura 77).

Figura 76: Simetria axial horizontal



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

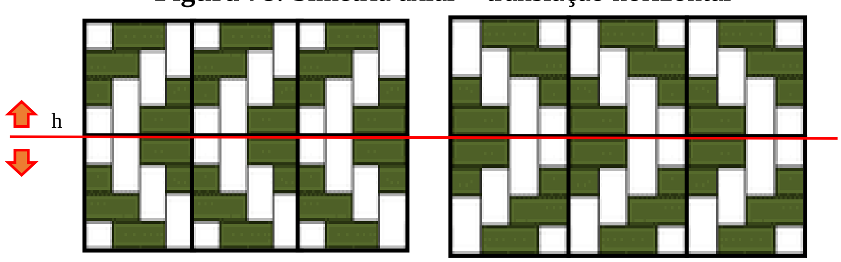
Figura 77: Simetria axial vertical



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

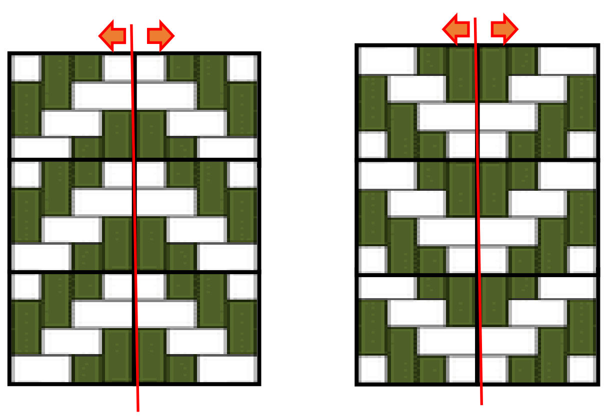
Por sua vez, se movimentarmos a Figura 78 por uma reflexão para baixo, e a 79 para a esquerda, obteremos, respectivamente:

Figura 78: Simetria axial + translação horizontal



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Figura 79: Simetria axial + translação horizontal

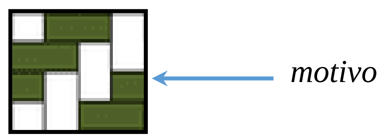


Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Ao observarem os detalhes do entrelaçamento, e pelas atividades didáticas, os alunos puderam constatar duas formas de dividir o tabuleiro de entrelaçamento da peneira: pela reta r_v e

$\int_h$ ou seja, retas dois eixos de simetria. A partir do módulo da Figura 73, extraído da parte destacada do entrelaçamento da peneira, podemos descobrir os seus movimentos horizontais e verticais**.**

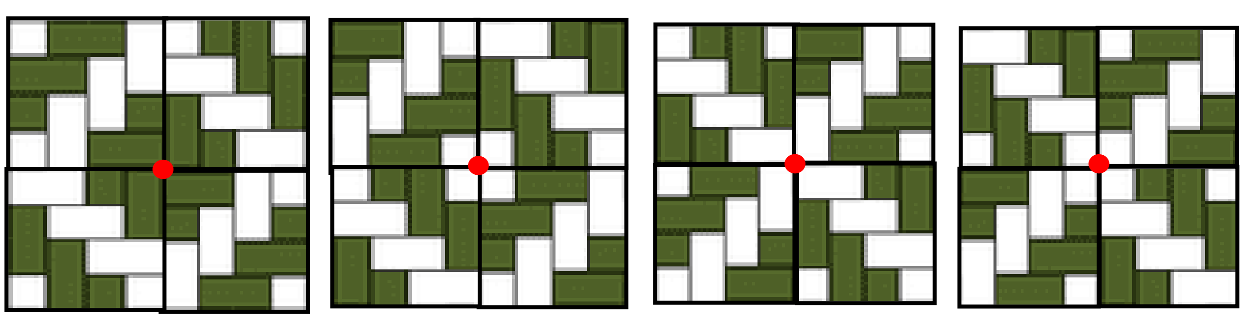
Os elementos especiais de um modelo (uma saliência, uma reentrância, uma mancha, uma estria ou um ponto) chama-se *motivo*; o motivo é uma parte destacável de um *módulo*. Por exemplo, ao observarmos o módulo da Figura 73, qualquer elemento destacável pode ser considerado *motivo.*



Notamos que se obtêm diferentes entes ou formas definidas, por exemplo, pela forma de sequência, direção ou organização dos módulos. Estes novos entes resultantes constituem elementos da simetria chamados *padrões* da simetria; um padrão é o resultado da organização formal de um módulo, segundo uma certa sequência. Pode-se notar que cada movimento do módulo, ou cada nova organização do módulo, resulta num novo padrão. Se rodarmos o módulo em destaque na peneira, em torno de um ponto fixo, teremos novos padrões. Notamos que a cada escolha diferente do vértice do módulo para centro de rotação do módulo, também obtemos padrões diferentes.

Os movimentos específicos dos módulos, que determinam os padrões, definem o que chamamos de operações da simetria (Reflexão, Translação, Rotação e Reflexão deslizante). Estas operações permitem tipificar a simetria em simetria de Reflexão, de Translação, de Rotação, e de Reflexão deslizante.

Figura 80: Simetria de Rotação



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Para efeitos de ensino culturalmente contextualizado da Matemática, exploramos a peneira para o tratamento das sequências numéricas, uma matéria que é lecionada na 12ª classe do ensino secundário geral do sistema educacional moçambicano. Atentos ao padrão de entrelaçamento da peneira da Figura 73, destacamos uma determinada tira (por exemplo, uma tira com uma determinada cor) e seguimos o entrelaçamento das tiras no tabuleiro ou fundo da peneira.

São atividades sequenciadas, (i) numerar as tiras horizontais e verticais para identificação; (ii) reconhecer tiras homólogas, de mesma trajetória, tanto na direção horizontal quanto na direção vertical; (iii) controlar o seu espaçamento, ou seja, verificar depois de quantas tiras, em determinada direção, encontramos tiras homólogas.

8.5.5 A seqüência numérica nos padrões de entrelaçamento da peneira

Outra atividade realizada foi a fixação de uma tira numa direção, e o controle do cruzamento com as tiras em outra direção. Referimo-nos às direções vertical e horizontal.

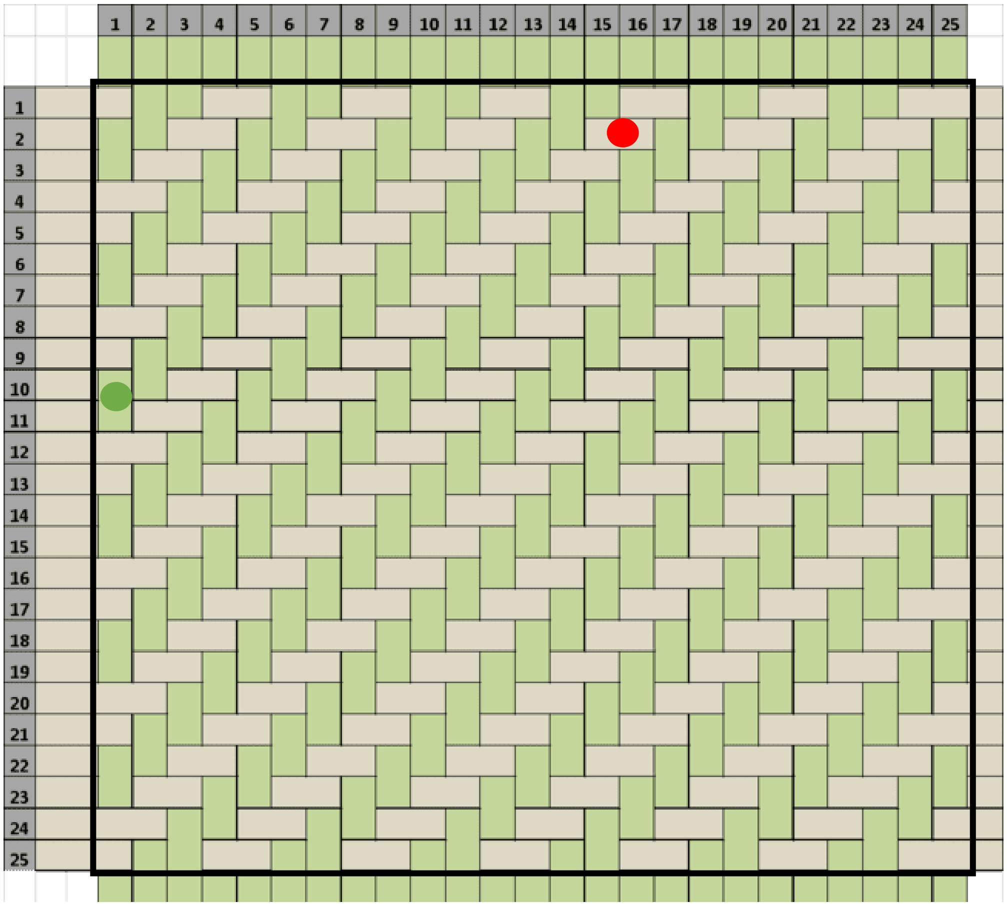
Figura 81: Uma peneira (povoado de Mweziha)

Figura 82: Uma peneira (povoado de Namitatari)

Fonte: Arquivo do pesquisador

Para esclarecer a análise do entrelaçamento da peneira para a construção da noção de sequência numérica, usamos apenas o seu fundo, abstraindo a sua borda (Figura 83).

Figura 83: Réplica do fundo da peneira-padrão



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Nesse padrão de entrelaçamento é possível observar que ele é desenvolvido por meio de tiras horizontais e verticais; nesse caso de cor branca e verde, respectivamente. Esse tabuleiro representa o fundo da peneira apresentada, antes do contorno circular. Notamos que as tiras podem ser visualizadas na face frontal da peneira, ou no seu verso. Propomos várias atividades aos alunos, cabendo a eles a realização a fim de que chegassem a possíveis conclusões ou generalizações. Pretendíamos que os alunos construíssem uma seqüência numérica por meio da generalização do seu termo (obter o termo geral) e todos os elementos associados às sequências numéricas, especialmente à progressão aritmética.

8.5.5.1 A construção do termo geral de uma seqüencia numérica

Ao utilizar o entrelaçamento da peneira, os alunos reconheceram as tiras verticais com a enumeração 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25,... como sendo homólogas, ou seja, de mesmo trajeto; a ordenação das tiras correspondiam a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7...; ou seja, a 1ª tira é a tira com numeração 1, a 2ª tira homóloga é a tira com numeração 5, a 3ª tira homóloga é tira com numeração 9, e assim sucessivamente. Por meio das atividades conduzidas, a partir das fichas de atividades 1 e 2, os alunos preencheram as tabelas a seguir.

Tabela 6: Controle de tiras homólogas

Ordem da tiras homólogas	1	2	3	4	5	6	7	….	n
Tiras homólogas verticais	1	5	9	13	17	21	25		
Diferenças entre dois termos consecutivos	4	4	4	4	4	4	4		
Somas consecutivas	1	6	15	28	45	66			

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Ao assumir as tiras homólogas nessa ordenação, temos uma sequência de números em que o primeiro termo é 1, o segundo termo é 5, o terceiro termo é 9, e assim sucessivamente. O mesmo que dizer:

$$a_1=1 \qquad a_2=5 \qquad a_3=9 \qquad a_4=13 \qquad a_5=17 \qquad a_6=21 \qquad a_7=25 \qquad .... \ a_n=?$$

Pedimos aos alunos que indicassem as diferenças numéricas entre a enumeração das tiras homólogas consecutivas. Encontraram um valor constante 4 e preencheram a tabela. Analogamente, para os grupos que decidiram identificar as tiras homólogas horizontais preencheram a seguinte tabela:

Tabela 7: Controle de tiras homólogas horizontais

Ordem da tiras homólogas	1	2	3	4	5	6	7	….	n
tiras homólogas horizontais	2	6	10	14	18	22	26		
Diferenças entre dois termos consecutivos	4	4	4	4	4				
Somas consecutivas	1	6	15	28	45	66			

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Para estas tiras, os alunos reconheceram a formação de uma sequência numérica em que o primeiro termo é 2, o segundo termo é 6, o terceiro termo é 10 e assim sucessivamente, o mesmo que dizer:

$$a_1=2 \qquad a_2=6 \qquad a_3=10 \qquad a_4=14 \qquad a_5=18 \qquad a_6=22 \qquad a_7=26, \qquad ....$$

A partir daí, pedimos aos alunos que indicassem o valor de um termo segundo uma ordem (posição) do termo da sequência. Imaginando-se que o entrelaçamento pudesse estender-se, ainda mais, que tiras homólogas ocupariam as posições (ordens) 12ª, 23ª e 65ª? Com essa questão, desafiamos os alunos a formarem o termo geral da progressão aritmética. Para a resolução da questão, os alunos encontraram os termos 12º e 23º, realizando a extensão dos termos pela soma sucessiva do termo anterior com 4. Entretanto, os alunos perceberam que era trabalhoso encontrar o 65º termo via processo de extensão; sentiram a necessidade de uma generalização.

Em cada um dos casos, pretendemos que os alunos identificassem os termos de uma sucessão numérica pela identificação da primeira tira (a fixa), a segunda tira (homologa), a terceira, a quarta, e assim sucessivamente, denotados como:

$a_1 \quad a_2 \quad a_3 \quad a_4 \quad a_5 \quad a_6 \quad a_7 \quad .... \quad a_n$

Os alunos entenderam que estavam diante de uma sequência de números, ou seja, de uma sucessão numérica. A partir das tabelas os alunos analisaram a regularidade e o critério de formação dos termos da sucessão e, dessa forma, encontraram o seu termo geral, a_n. No exemplo ou atividade, os alunos descobriram que a diferença entre dois termos consecutivos era constante e igual a 4; ou seja, os alunos perceberam que cada termo, a partir do segundo, era obtido adicionando 4 ao termo anterior. Os alunos descobriram, de outra forma, que neste caso, o valor 4 é a diferença constante entre dois termos consecutivos. Em seguida, explicamos que estávamos diante de uma sequência numérica especial chamada *progressão aritmética* e que, neste caso, a diferença constante 4 chama-se *razão da progressão* e genericamente designamos, por *d*, ou por qualquer outra letra como, por exemplo, *r* ou *q*.

$a_1=1; \quad a_2=5=1+\mathbf{4}; \quad a_3=9=5+\mathbf{4}; \quad a_4=13=9+\mathbf{4}; \quad .... \quad a_n=?$

$a_1=2; \quad a_2=6=2+\mathbf{4}; \quad a_3=10=6+\mathbf{4}; \quad a_4=14=10+\mathbf{4}; \quad .... \quad a_n=?$

Na sequencia das atividades os alunos formularam uma definição formal da progressão aritmética:

A fim de encontrar o mecanismo de obtenção do termo geral, analisamos a sucessão, independentemente de ser o termo inicial ou o primeiro termo da progressão, 1 ou 2 conforme a situação colocada (tiras homólogas verticais ou horizontais); procedemos como se segue:

$a_2= a_1+d; \quad a_3= \quad a_2+d; \quad a_4= \quad a_3+d; \quad a_n= ?$

$a_2= a_1+d; \quad a_3=(a_1+d) +d= a_1+2d; \quad a_4= (a_1+2d)+d = a_1+3d; \quad ...... \quad ..... \quad a_n= ?$

$a_2= a_1+d; \quad a_3= a_1+2d; \quad a_4= a_1+3d; \quad \mathbf{a_{12}=?} \quad \mathbf{a_n=?}$

Como obter o coeficiente associado à razão *d* da progressão?

$a_2 = a_1 + \mathbf{1}d$; $a_3 = a_1 + \mathbf{2}d$; $a_4 = a_1 + \mathbf{3}d$; .$a_{12} = a_1 + \mathbf{11}d$ $a_n = a_1 + \mathbf{?}d$

(2-1) *(3-1)* *(4-1)* ...... *(12-1)* *?*

Analisando-se os coeficientes da razão *d*, na expressão do termo da progressão, os alunos perceberam que esses coeficientes obedecem a relação *n-1*, onde *n* é a ordem do termo. Com base nessa generalização, obtiveram a relação do termo geral da progressão aritmética:

$$\mathbf{a_n = a_1 + (n-1) x} d \text{ onde } n \in \mathbb{N} \text{ e } n \geq 2 \quad \mathbf{(1)}$$

Com base nessa generalização, os alunos resolveram questões relacionadas a determinação de um termo particular, sendo dada uma ordem, por exemplo os termos 12º, 23º e 65º da progressão aritmética dados os valores de $\boldsymbol{a_1}$ e $\boldsymbol{d}$. Tomando as seqüencias segundo as tiras verticais e horizontais da peneira temos, respectivamente, como (i) e (ii):

(i) Para $\boldsymbol{a_1=1\ d=4}$:

(a) $a_{12}=1+(12-1)x4=1+11x4=1+44=45$

(b) $a_{23}=1+(23-1)x4=1+22x4=1+88=89$

(c) $a_{65}=1+(65-1)x4=1+64x4=1+256=257$

(ii) Para $\boldsymbol{a_1=2\ d=4}$:

(d) $a_{12}=2+(12-1)x4=2+11x4=2+44=46$;

(e) $a_{23}=2+(23-1)x4=2+22x4=2+88=90$;

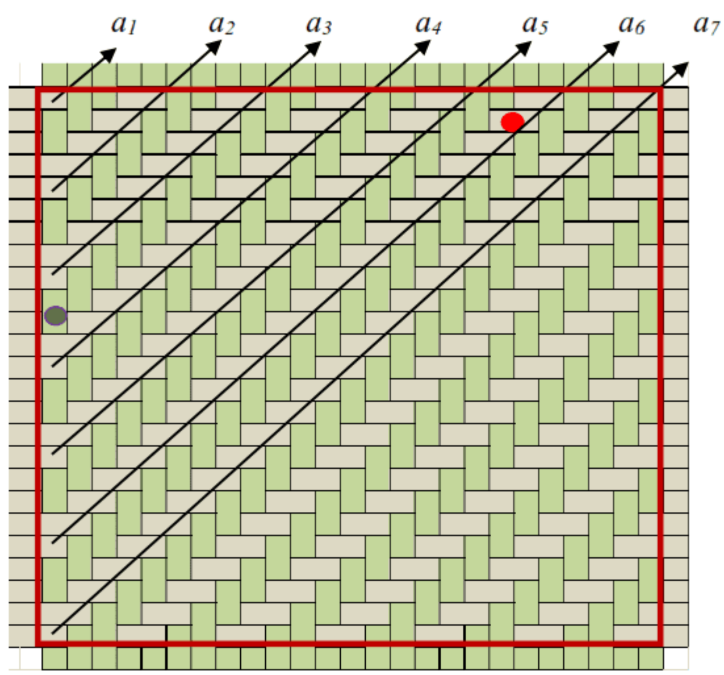
(f) $a_{65}=2+(65-1)x4=2+64x4=2+256=258$

Também colocamos atividades em que os alunos verificavam se determinado valor ou número pode ou não ser um termo de uma sequência numérica concreta.

Analisando-se os termos da progressão, os alunos também perceberam que se tratava de uma progressão aritmética, e que o seu termo geral é dado pela expressão (1).

Verificou-se, igualmente, que as tiras do entrelaçamento da peneira, atravessadas pela diagonal, também geravam alguma sequência numérica, pedimos aos alunos para contarem quantas tiras horizontais (brancas) ou verticais (verdes) são atravessadas por cada uma das diagonais a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 e a_7, apresentadas na Figura 84.

Figura 84: Tiras atravessadas pelas diagonais



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

À semelhança do que fizemos anteriormente, os alunos preencheram as tabelas para a nova situação.

Tabela 8: Número de tiras horizontais atravessadas por uma diagonal

Ordem da diagonal	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**….**	**n**
Número de tiras horizontais atravessadas por uma diagonal	1	5	9	13	17	21	25		
Diferenças entre dois termos consecutivos	4	4	4	4	4	4			
Somas consecutivas	1	6	15	28	45	66			

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Para os grupos que decidiram identificar as tiras homólogas horizontais, preencheram a seguinte tabela:

Tabela 9: Número de tiras verticais atravessadas por uma diagonal

Ordem da diagonal	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**….**	**n**
Número de tiras homólogas verticais atravessadas por uma diagonal	3	7	11	16	20	24	28		
Diferenças entre dois termos consecutivos	4	4	4	4	4	4	4		
Somas consecutivas		10	21	37	57	81	109		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Ao percorrer esses momentos (ou seja, a enumeração das tiras no tabuleiro de entrelaçamento da peneira, registo do número de tiras nas tabelas, a análise da regularidade dos termos das sequências e a sua generalização, até a resolução de exercícios de consolidação da aprendizagem), acompanhamos as fases da Teoria da Dialética Ferramenta-objeto (DOUADY, 1986), uma vez que houve uma situação-problema para que o aluno resolvesse, pretendemos construir uma sequência numérica, concretamente uma progressão aritmética, a partir do entrelaçamento da peneira.

Em um primeiro momento, os alunos buscaram todas as ferramentas de que dispunham (conhecimento básico e espontâneo) para resolver o problema; referimo-nos aos conceitos matemáticos disponíveis utilizados como ferramentas explícitas para resolver questões ou problemas propostos, segundo Douady (1986), **antigo**. Em alguns casos, quando os alunos percebiam que não possuíam todos os conhecimentos necessários para resolver a questão, pesquisavam; ou seja, os alunos eram desafiados e se mobilizavam para encontrar respostas: a fase da **pesquisa (**DOUADY, 1986). Pedimos a cada aluno que explicitasse os resultados da sua pesquisa. Este momento correspondeu à fase da **explicitação (**DOUADY, 1986), das buscas empreendidas na tentativa de reforçar o seu conhecimento para encontrar uma solução. No momento seguinte, os alunos formulavam ou identificavam certos elementos matemáticos (a diferença constante entre os termos, a razão da progressão aritmética, a determinação de termo a partir da soma do termo anterior com a razão da progressão, entre outros procedimentos). Com a mediação do professor, por meio de questões desafiadoras e de reflexão, os alunos se obrigavam a procurar outros meios de validar as suas ideias, construindo, de forma explícita, um novo conhecimento capaz de solucionar a questão ou o problema; essa fase, para Douady (1986), é um **novo implícito**.

8.5.5.2 A soma dos *n* primeiros termos da progressão aritmética

Por fim, sob a mediação didática do professor, na base das questões reflexivas, houve a formalização do conhecimento construído pelos alunos (novo implícito), ou seja, a obtenção da fórmula do **termo geral da progressão aritmética**. Esse momento corresponde à fase da **institucionalização** do conhecimento; formalizamos um novo conhecimento matemático que resolve completamente a questão. A partir do conhecimento já institucionalizado, e com a fórmula **termo geral da progressão aritmética**, o alunado pôde resolver outras situações-problema (fase do **reinvestimento** ou da familiarização do novo conhecimento adquirido) que constituirá o conhecimento antigo para o novo ciclo de aprendizagem (DOUADY, 1986). O resultado obtido passa a ter o estatuto de ferramenta, permitindo o próximo conteúdo previsto no plano do professor: ou seja, a soma dos primeiros *n* termos da progressão aritmética.

Além das fases do processo de organização da aprendizagem, também notamos a presença do jogo de quadros **(**DOUADY, 1986), momento em que registramos o número de tiras nas tabelas, e desse para o quadro algébrico representando as situações observadas nos quadros anteriores. No processo de lecionação da Matemática com recurso dos artefatos culturais, as formulações eventualmente diferentes e imagens mentais são associadas a objetos e a relações de um campo matemático; para essa nova situação, relacionada às diagonais, às somas consecutivas ou cumulativas das tiras pelas diagonais, tanto as horizontais quanto as verticais, os alunos preencheram as suas respectivas tabelas. Nosso objetivo era que os alunos encontrassem uma forma generalizada de somar os *n primeiros termos da progressão aritmética* S_n.

Tabela 10: A soma consecutiva de tiras

Ordem da diagonal	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**….**	**n**
Número de tiras homólogas verticais atravessadas por uma diagonal	1	5	9	13	17	21	25		
Diferenças entre dois termos consecutivos	4	4	4	4	4	4			
Somas consecutivas	1	6	15	28	45	66	91		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Contagem direta no tabuleiro de entrelaçamento ou fundo da peneira, confirmamos as somas consecutivas 1, 6, 15, 28, 45, 66, ..., S_n=?

$S_1=1$; …… $S_2=1+5=6$; ;…… $S_3=1+5+9=15$;…… $S_4=1+5+9+13=28$ $S_5=1+5+9+13+17=45$;……
……;…… $Sn=1+5+9+13+17+.....+ a_n$.

O resultado da soma é independente da ordem dos termos. Deste modo, somando os termos da sequência do primeiro ao n-ésimo termo dá o mesmo resultado quando a ordem dos termos for invertida, ou seja, se for do *n-ésimo* ao primeiro termo. Nesse caso,

$$S_5= 1+ 5+9+ 13+ 17 = 17+13+9+ 5+ 1=45.$$

Fazendo a soma das duas somas invertidas,

$$\begin{array}{rl} & S_5= 1+ 5+ 9+ 13+ 17 \\ + & S_5= 17+ 13+ 9+ 5+ 1 \\ \hline \end{array}$$

Temos: $2xS_5=(1+17)+(5+13)+(9+9)+ (17+1)$

A soma dos termos inversos correspondentes (1+17), (5+13), (9+9), (17+1), são ambos iguais. Neste caso são iguais a a soma do primeiro e o quinto termo (a_1 e a_n), ou seja, (1+17). Neste caso como são 5 pares de somas de igual valor à (1+17) de termos, temos: S_5=(1+17) x5.

Assim sendo, isolando S_5, a soma para os primeiros 5 termos da progressão em estudo é

$$S_5 = \frac{(1+17)\times 5}{2} = 45.$$

Como, por analogia 1=a_1 e 17= a_5, para n=5, temos:

$$S_5 = \frac{(a_1 + a_5)\times 5}{2}$$

Assim sendo, para os primeiros 5 termos da progressão em estudo é

$$S_5 = \frac{(1+17)\times 5}{2} = 45.$$

Como, por analogia 1=a_1 e 17=na para n=5, temos:

$$S_5 = \frac{(a_1 + a_5)\times 5}{2}.$$

De forma mais geral, se no lugar de 5 usarmos *n*, teremos o seguinte resultado:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n)\times n}{2} = \frac{[a_1 + a_1 + (n-1)d]\times n}{2} = \frac{[2a_1 + (n-1)d]\times n}{2}.$$

Isto é,

$$S_n = \frac{[2a_1 + (n-1)d]\times n}{2} \quad (2)$$

Para confirmar esse resultado, consideremos a soma $S_n = a_1+a_2+ a_3+ a_4+ a_5+.....+ a_n$, que é o mesmo que escrever:

$$Sn = a_1 + (a_1 + d) + (a_1 + 2d) + ... + [a_1 + (n-3)d] + [a_1 + (n-2)d] + [a_1 + (n-1)d]. \quad (3)$$

Como a soma é comutativa, trocando-se a ordem das parcelas, o resultado da soma é inalterável; essa pode ser escrita como:

$$Sn = [a_1 + (n-1)d] + [a_1 + (n-2)d] + [a_1 + (n-3)d] + ... + (a_1 + 2d) + (a_1 + d) + a_1 \quad (4)$$

Adicionando-se as expressões (5) e (6), teremos:

$$\begin{array}{rl} Sn = & a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d + ... + a_1 + (n-3)d + a_1 + (n-2)d + a_1 + (n-1)d \\ + \; Sn = & a_1 + (n-1)d + a_1 + (n-2)d + a_1 + (n-3)d + ... + a_1 + 2d + a_1 + d + a_1 \\ \hline 2\times Sn = & \{a_1 + [a_1 + (n-1)d]\} + \{a_1 + d + [a_1 + (n-2)d]\} + ... + \{a_1 + d + [a_1 + (n-3)d]\} + \{a_1 + [a_1 + (n-1)d]\} \end{array}$$

Calculando as somas dos termos complementares, temos:

- $a_1 + [a_1+(n\text{-}1)d] = 2a_1 + (n-1)d$
- $(a_1 + d) + [a_1+(n\text{-}2)d] = a_1 + d + a_1+(n\text{-}2)d = 2a_1 + d+(n\text{-}2)d = 2a_1+(n\text{-}1)d$

....

- $(a_1 + 2d) + [a_1 + (n - 3)d] = a_1 + 2d + [a_1+(n\text{-}3)d] = a_1 + 2d + a_1+(n\text{-}3)d = 2a_1 + 2d+(n\text{-}3)d = 2a_1+(n\text{-}1)d$

Observamos que a soma dos termos complementares da progressão aritmética é constante, o que quer dizer

$$2 \times \text{Sn} = \underbrace{[2a_1 + (n-1)d] + [2a_1 + (n-1)d] + [2a_1 + (n-1)d] + \ldots\ldots + [2a_1 + (n-1)d] + [2a_1 + (n-1)d]}_{\text{n termos}}$$

$$2 \times \text{Sn} = [2a_1 + (n-1)d] \times n\ .$$

Logo, a soma dos *n* primeiros termos da progressão aritmética é dada por:

$$\text{Sn} = \frac{[2\text{a}_1 + (\text{n} - 1)\text{d}]}{2} \times \text{n} \qquad (2)$$

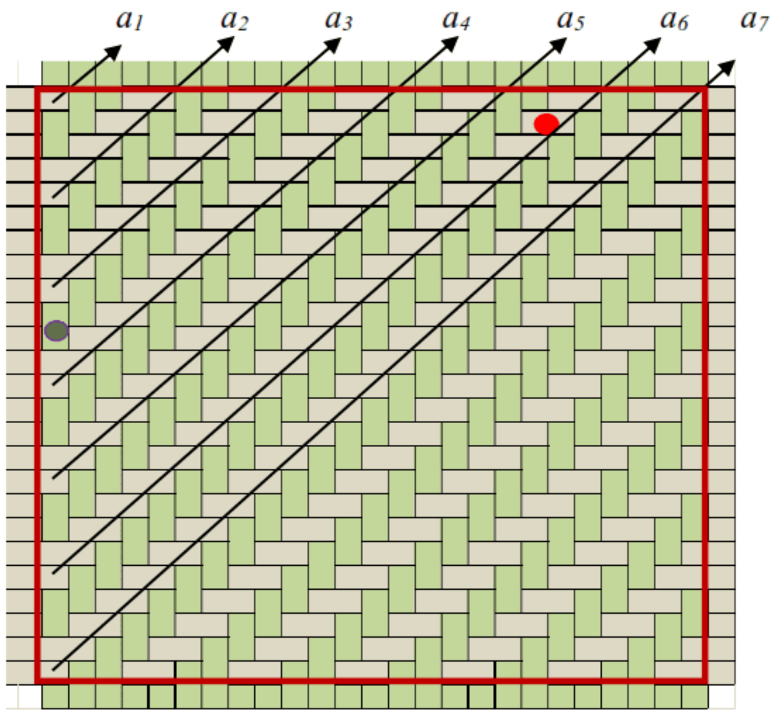
Este resultado foi construído pelos alunos sob a mediação do professor por meio de algumas atividades e questões sequenciadas, que serviram de impulso e estimularam o pensamento dos discentes em direção ao objeto de aprendizagem. Ao usar este novo conhecimento, podemos resolver exercícios de consolidação da aprendizagem e, posteriormente, utilizá-lo como ferramenta em outro ciclo de aprendizagem. Por exemplo, pedimos aos alunos para encontrarem a expressão que generaliza a soma dos *n* primeiros termos de cada uma das progressões identificadas anteriormente e, com base nela, deveriam encontrar a soma de qualquer quantidade nos primeiros termos, bem como a soma de termos entre dois termos, conhecendo-se as suas ordens.

A fórmula encontrada para a soma do *número de tiras horizontais atravessadas por uma diagonal*, em que $a_1=1$ e $d=4$, é:

$$\text{Sn} = \frac{[2\text{a}_1 + (\text{n} - 1)4]}{2} \times \text{n} = \frac{[2 \times 1 + (n\text{-}1) \times 4] \times n}{2} = \frac{(2 + 4n - 4) \times n}{2} = \frac{4n^2 - 2n}{2} = 2n^2 - n.$$

Para aquela progressão em particular, a soma dos *n* primeiros termos da progressão aritmética é dada por: $S_n = 2n^2 - n$. O processo da contagem direta no tabuleiro de entrelaçamento ou fundo da peneira para obter as somas consecutivas foi generalizado por meio da fórmula geral da soma dos *n* primeiros termos da progressão aritmética.

Figura 85: Um tabuleiro de entrelaçamento da peneira



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Para o exemplo das diagonais, os alunos atentaram ao fato de existir uma limitação máxima na diagonal principal; depois da diagonal o processo é decrescente, e vemos isso como uma oportunidade para classificar as sequências em crescentes ou decrescentes. Também é fácil notar que podemos sair do quadro da figura para o tabular, e do quadro tabular para o gráfico a fim de representarmos a simetria da disposição das tiras pela diagonal. Em todos quadros, ou perspectivas de análise, notamos a existência de uma simetria axial no qual o eixo de simetria, ou seja, a diagonal principal designada a_7.

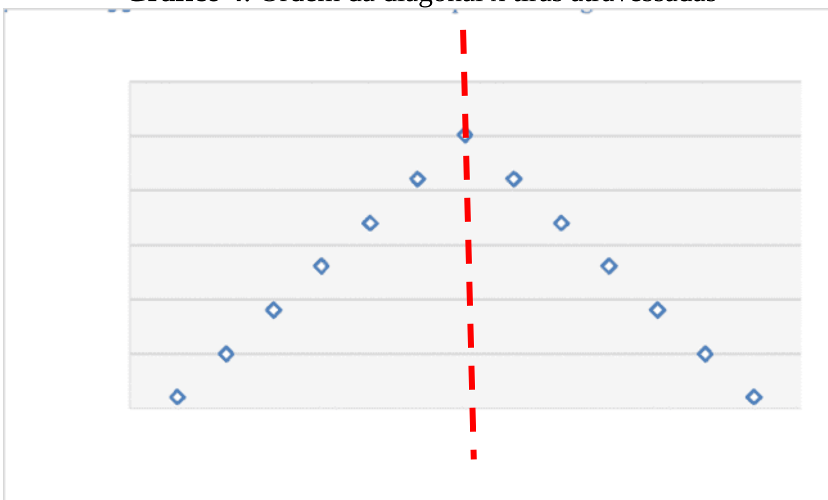
Tabela 11: Número de tiras pela diagonal x número de tiras atravessada pelas diagonais

Ordem da diagonal	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Número de tiras horizontais atravessadas por uma diagonal	1	5	9	13	17	21	25	21	17	13	9	5	1

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Com base na Tabela 11 acima, construímos o Gráfico 4 a seguir: confirmamos a simetria do tabuleiro a partir da diagonal a_7, representada pelo par ordenado (7;25), e pelo segmento tracejado *r*.

Gráfico 4: Ordem da diagonal x tiras atravessadas



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na atividade relacionada com o Gráfico 4, pretendemos que os alunos visualizassem a relação funcional existente entre a ordenação das diagonais e o número de tiras horizontais atravessadas por uma diagonal. Além disso, pretendíamos que os alunos dessem conta da existência da noção de simetria no entrelaçamento da peneira em um outro quadro, ou perspectiva, que é o quadro-gráfico. Fizemos o mesmo para demonstrar a relação funcional entre a ordem da diagonal e as somas consecutivas das tiras horizontais atravessadas pelas diagonais (Tabela 12).

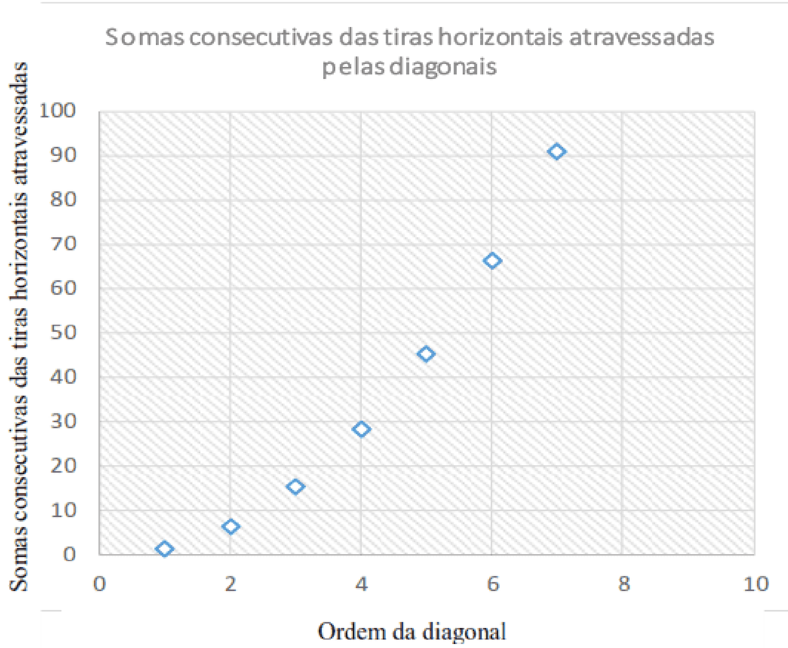
Tabela 12: Número de tiras pela diagonal

Ordem da diagonal	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*....*	*n*
Somas consecutivas das tiras horizontais atravessadas pelas diagonais	1	6	15	28	45	66	91		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O Gráfico 5 abaixo foi esboçado a partir da Tabela 12, sendo confirmada pela fórmula que generaliza a soma dos *n* primeiros termos da progressão aritmética particular sobre o número de tiras horizontais atravessadas por uma diagonal dada pela expressão (4).

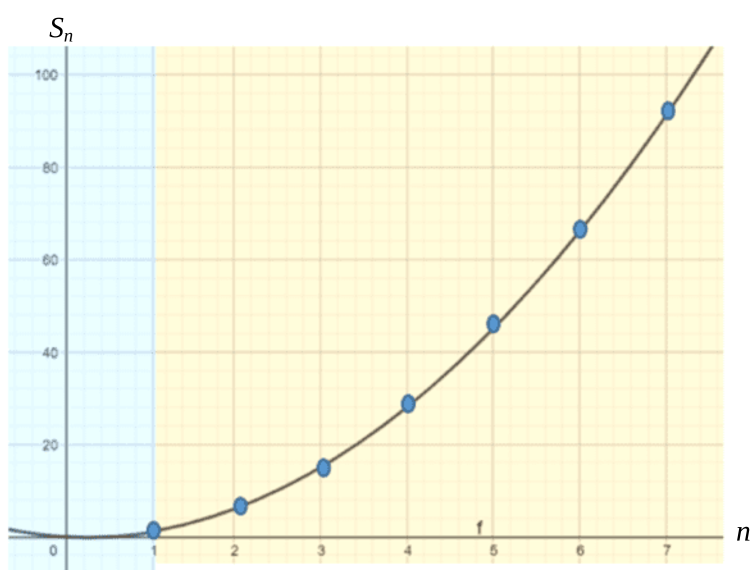
Gráfico 5: Ordem da diagonal x soma das tiras atravessadas pela diagonal



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

No Gráfico 5 acima, os alunos reconheceram que os pontos seguem uma sucessão quadrática, sendo confirmado a partir da representação gráfica da expressão (4); assim, obtivemos o Gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6: Ordem da diagonal x soma das tiras atravessadas pela diagonal



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Os pontos obtidos a partir da Tabela 12 se ajustam ao Gráfico 6, obtido a partir $S_n=n^2-n$, que é uma parábola. De fato, uma parte da parábola ajustada se inicia em n=1, para $n \in IN$.

Ao final da nossa intervenção pedagógica submetemos, novamente, o pós-questionário aos alunos, a fim de angariar opiniões sobre o relacionamento (individual) com a disciplina de Matemática e o ensino da disciplina. Ao trabalharmos o questionário, nossa intenção foi avaliar até que ponto a intervenção pedagógica influenciou os discentes a mudarem as suas concepções anteriores. Nas Figuras 86 e 87 a seguir, os alunos da Escola Secundária de Monapo e de Nampula, respectivamente, respondem ao pós-questionário.

Figura 86: Alunos Escola Secundária de Monapo **Figura 87**: Alunos da Escola Secundária de Nampula

Fonte: Arquivo do pesquisador

No momento das considerações finais sobre a ação pedagógica, os professores deixaram as suas opiniões quanto às vantagens e desvantagens na utilização de artefatos no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Os professores reafirmam a importância de usar os artefatos culturais como potenciais recursos pedagógicos para ensinar Matemática; se desafiaram a replicar, entre os colegas de profissão, a exploração didática dos artefatos culturais. Entretanto, precisariam de mais espaços e oportunidades para socializar a proposta didática.

A partir da nossa intervenção em sala de aula, exploramos os artefatos e tentamos inspirar professores a buscarem, constantemente, alternativas de práticas docentes, sobretudo práticas docentes que concordem com as tendências educativas matemáticas e teorias ativas da aprendizagem. A ignorância sobre a cultura local, práticas e conhecimentos culturais podem muito bem explicar a lacuna entre o sucesso e o fracasso em uma sala de aula formal de matemática (FRANÇOIS *et al.*, 2018). Na saída de uma das nossas aulas, um dos professores afirmou: “[...] sabemos que é seu interesse fazer a sua pesquisa aqui na nossa escola, mas temos muito a agradecer a oportunidade que nos deu para partilhar conosco, e com os nossos alunos, esta prática de ensino da Matemática recorrendo a objetos do domínio dos alunos, artefatos que ele usa quase diariamente. ”

Nos próximos capítulos, apresentaremos os principais resultados referentes à segunda fase desta pesquisa, que ocorreu no espaço escolar pela pesquisa-ação desenvolvida, com o objetivo de mudar paradigmas eurocêntricos no ensino da Matemática para uma visão de ensino sociocultural; apresentamos os resultados do processo de exploração pedagógica dos artefatos culturais bem como questionários que avaliaram os impactos analisados.

9 PERCEPÇÕES MATEMÁTICAS DOS ALUNOS

Neste capítulo, apresentaremos a descrição das principais incidências sobre a etapa da pesquisa na qual averiguamos ou identificamos as percepções matemáticas dos alunos. Nesta etapa da pesquisa, ocorrida em duas escolas secundárias, a Escola Secundária de Monapo e a Escola Secundária de Nampula, ambas da província de Nampula, em Moçambique.

É mister esclarecer que o nosso propósito nesta fase do trabalho do campo foi o de perceber como é que os alunos e os professores encaravam a Matemática, no processo de Ensino-Aprendizagem disciplina e, ao mesmo tempo, explorar pedagogicamente os artefatos culturais da etnia *Amákhuwa* e, por fim, avaliarmos o efeito dessa ação pedagógica na mudança de atitudes e percepções dos alunos, comparando o que eles diziam antes e depois da ação. Os resultados desta fase da pesquisa revelaram que apesar de os alunos reconhecerem a importância da Matemática na sua rotina, mostram-se hostis à Matemática pelo fato de terem dificuldades de aprendizagem, ou de entender os procedimentos e princípios que fundamentam a disciplina. Estas situações exigem um redobrar de esforços, por parte dos professores, para que possam encontrar alternativas pedagógicas de modo a tornar a disciplina de Matemática mais fácil e agradável de aprender.

9.1 O DECURSO DA AÇAO PEDAGOGICA

Ao conduzir o Ensino da Matemática numa abordagem Etnomatemática, a preocupação tem sido, principalmente, fazer uma conexão entre as origens culturais dos alunos e o processo de Ensino-Aprendizagem dessa disciplina. Nesse caso, ao levar elementos de Etnomatemática da cultura local para a sala de aula, a disciplina de Matemática passa a ser encarada como uma disciplina possível de ser aprendida, dependendo do empenho e da criatividade de quem ensina, neste caso, o professor, o que reforça a necessidade de buscas constantes de novas alternativas de práticas docentes que naturalizem a aprendizagem da Matemática, tornando-a prazerosa.

É nessa perspectiva, Vithal e Skovsmose (1997) enfatizam que a abordagem Etnomatemática é essencial pois o conhecimento e os antecedentes que os alunos trazem de fora da escola são essenciais para que estes possam ter consciência das suas realizações, do seu desempenho, das suas atitudes e motivações. Contudo, estes autores alertam que, contextualizar os contextos sociais/culturais do aluno em uma sala de aula de matemática, não é uma tarefa isenta de problemas.

Vithal e Skovsmose (1997) afirmam que são igualmente importantes as perspectivas (*foreground*) dos alunos. Para estes autores, as perspectivas podem ser descritas como o conjunto de oportunidades que o contexto social do(a) aprendiz torna acessível a fim de perceber suas possibilidades futuras (VITHAL; SKOVSMOSE 1997). E consideram que tanto os antecedentes dos alunos quanto as suas perspectivas interagem e são interpretados e organizados pelos alunos durante as atividades de sala de aula.

O que significa o foco na cultura ou conhecimento prévio dos alunos numa sala de aula em Moçambique em zonas rurais e urbanas, por exemplo? Iremos responder a essa questão ao longo deste capítulo ao apresentarmos as percepções matemáticas dos alunos. Submetemos dois questionários aos alunos, antes e depois do processo de lecionação de aulas em duas escolas secundárias, por meio da exploração pedagógica de artefatos culturais da etnia Amákhuwa, de Moçambique. A partir dos questionários, pretendíamos averiguar ou identificar sobre o relacionamento e o processo de ensino da disciplina. Nesta fase da pesquisa, buscamos responder à questão – *Como é que os alunos encaram a Matemática e o professor de Matemática?* –, e inferir se o relacionamento com a Matemática estaria associado a dificuldades de aprendizagem dos alunos.

A pesquisa envolveu uma amostra de 194 quatro alunos, entre 15 a 17 anos, da 10ª e 12ª classes das duas escolas secundárias já mencionadas, sendo 107 alunos da Escola Secundária de Monapo; e 87 da Escola Secundária de Nampula.

As duas classes, respectivamente, pertencem ao primeiro e segundo ciclos do Ensino Secundário Geral do Sistema Nacional de Educação, e oferecem o nível básico e o médio geral. A escolha por essas escolas perpassa pela disponibilidade no período pandêmico; ou seja, pelas restrições impostas pela Covi-19, as escolas priorizaram as classes com exames tanto no primeiro como do segundo ciclo, com mais tempos de aulas presenciais em comparação a outras classes sem exames. A 10ª classe respondeu ao pré-questionário, enquanto as aulas com recurso de artefatos culturais foram destinadas apenas para os alunos da 12ª classe, pela disponibilidade dos alunos e aos condicionamentos da pandemia.

Ao fazermos uma intervenção pedagógica recorrendo aos artefatos culturais, o nosso interesse foi apresentarmos uma prática docente que tornasse o ensino da Matemática culturalmente contextualizado a fim de tornar a aprendizagem dos alunos mais motivadora e natural. Depois da intervenção, submetemos um pós-questionário aos alunos para compararmos o antes e o depois da intervenção e avaliar o impacto nas percepções dos alunos em relação à Matemática e ao ensino; se o uso dos artefatos seria, para os alunos, uma alternativa viável para aprender Matemática.

Realizada esta pesquisa, particularmente nesta etapa, esperávamos averiguar ou identificar se houve mudança na percepção dos alunos quanto ao relacionamento com a Matemática e o processo de ensino da disciplina.

9.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS SUBMETIDOS AOS ALUNOS

De acordo com a referência metodológica nesta pesquisa, realizamos uma intervenção pedagógica recorrendo aos artefatos culturais como uma alternativa viável para a aprendizagem da Matemática. Avaliando-se o posterior impacto da intervenção, submetemos dois tipos de questionários (pré-questionário e pós-questionário) aos alunos de duas escolas secundárias da província de Nampula, Escola Secundária de Nampula, tipicamente urbana; e a Escola Secundária de Monapo, com uma característica semi-rural. A seguir, analisaremos os resultados de ambos os questionários.

9.2.1 Pré-questionários

Com o pré-questionário pretendíamos ter uma noção sobre a percepção do aluno quanto ao seu relacionamento com a Matemática e o processo de ensino-aprendizagem. Na Tabela 13, notamos que dos 194 alunos-participantes do pré-questionário, 92 eram alunos da 10ª classe correspondente a 47,4%, e 102 alunos da 12ª classe, o equivalente a 52,6%.

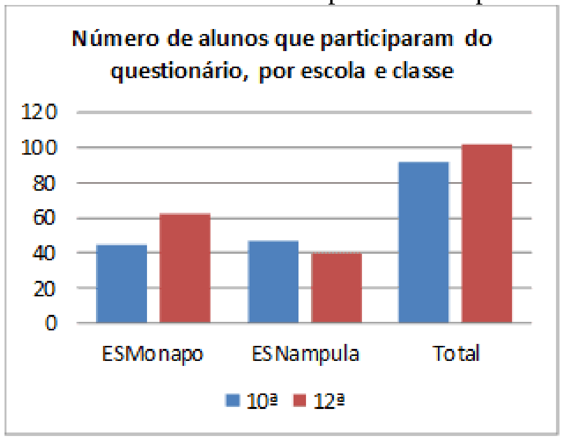
Tabela 13: Número de alunos-participantes do questionário

Escola	Classe		Total
	10ª	12ª	
ESMonapo	45	62	107
ESNampula	47	40	87
Total	**92**	**102**	**194**
%	**47.4**	**52.6**	**100**

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Também visualizamos no Gráfico 7 uma participação maior de alunos da 12ª classe da Escola Secundária de Monapo.

Gráfico 7: Número de alunos por escola e por classe



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Em 194 alunos-participantes do questionário também nos interessou analisar a escola e o gênero, pois pretendíamos analisar a participação feminina no questionário e as percepções em relação à Matemática, e o processo de ensino-aprendizagem. Constatamos que houve maior participação feminina com 104 alunas, o equivalente a 53,6% contra 46,4% da participação masculina (Tabela 14). Mais interessante foram as informações apuradas na Escola Secundária do Monapo, que contribuiu com um número maior de alunas (55 alunas) que a Escola Secundária de Nampula (49 alunas).

Apesar de não ser um indicador confiável, o fato de a Escola Secundária de Monapo, tipicamente rural, ter um quantitativo maior de meninas que a Escola Secundária de Nampula, tipicamente urbana, é uma contradição da opinião pública moçambicana, que generaliza a ausência feminina nas escolas, principalmente nas escolas rurais, por várias razões, entre elas, o pretexto de casamentos prematuros pela vulnerabilidade econômica e social da mulher moçambicana. No entanto, a explicação que tivemos do diretor da Escola Secundária de Nampula é que, na verdade, há um número maior de alunos do que de alunas. O que aconteceu, e acontece, é que as meninas são mais sensíveis (e empáticas) aos apelos feitos do que os meninos.

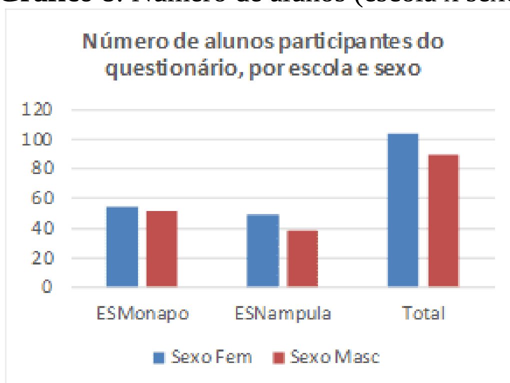
Tabela 14: Número de alunos (escola x sexo)

Escola	Sexo		Total
	Fem	Masc	
ESMonapo	55	52	107
ESNampula	49	38	87
Total	**104**	**90**	**194**
%	**53.6**	**46.4**	**100**

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Observando-se a Tabela 14 e o Gráfico 8 a seguir, constatamos que o número de alunas da Escola de Monapo (semi-rural) é maior que o número de alunas da Escola de Nampula (urbana), sendo um contrassenso, conforme nos referimos anteriormente; outro contraste é o fato de que em ambas as escolas o número de alunas supera o número de alunos, o que faz com que a porcentagem global de alunas seja maior que a de alunos.

Gráfico 8: Número de alunos (escola x sexo)



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Sobre a Questão 1, pretendíamos conhecer a perspectiva dos alunos após finalizarem o Secundário Geral dos cursos com ou sem Matemática no currículo. Diante dessa questão, aferimos o nível de simpatia que os alunos tinham com a disciplina Matemática. Todas as questões do nosso questionário estavam sob a forma de sentenças, e o pesquisador poderia escolher dentre as várias alternativas de resposta, exprimindo a sua opinião como: DT (discordo totalmente); D (discordo); I (indiferente); C (concordo); ou CT (concordo totalmente). Para a Questão 1, por exemplo, a sentença era “Depois de terminar o ensino secundário não quero seguir cursos que têm Matemática no seu currículo”. Para essa questão (Tabela 15), constatamos que apenas 39,17% dos alunos discordam ou discordam totalmente de não seguirem cursos que tenham a Matemática no currículo depois de terminarem o Ensino Secundário, ou seja, aceitam a Matemática em cursos no futuro; enquanto 41,75% não seguirão em cursos que tenham Matemática; o restante (19,07%) está indeciso.

Tabela 15: Perspectivas de formação (com ou sem Matemática)

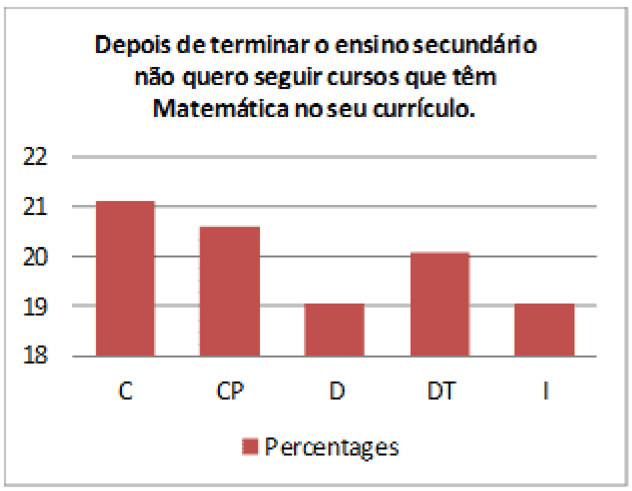
<table>
<tr><th></th><th>C</th><th>CP</th><th>D</th><th>DT</th><th>I</th></tr>
<tr><td>Counts</td><td>41</td><td>40</td><td>37</td><td>39</td><td>37</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Percentages</td><td>21.13</td><td>20.62</td><td>19.07</td><td>20.1</td><td>19.07</td></tr>
<tr><td colspan="2">41.75</td><td colspan="2">39.17</td><td>19.07</td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Estes resultados revelam que dentre aqueles que aceitam, e os que não aceitam a Matemática pela frente, não apresentam grande diferença de percentual. Apesar da relativa maioria não aceitar a Matemática, há um relativo equilíbrio. A porcentagem indecisa é de 19,07%, o que constitui a minoria dos alunos pertencentes a qualquer grupo, dependendo-se da circunstância; eles irão tender para as oportunidades que aparecerem.

A intenção dos estudantes em aprender emerge da disposição de cada um. A disposição para aprender diz respeito tanto ao que trazem para a escola quanto às perspectivas futuras, e se revelam quando o(a) estudante toma a decisão de aprender. Uma situação que pode suscitar a intenção de aprender não depende somente do contexto em que o(a) aluno(a) está inserido(a), mas também tem a ver com a sua condição social e a sua herança cultural, além da possibilidade de futuro do(a) aluno(a), não das possibilidades objetivas, mas as possibilidades percebidas pelos(as) alunos(as). O(a) aluno(a) deve estar envolvido(a) ativamente na aprendizagem; deve querer aprender para que seja uma aprendizagem ativa e crítica (VITHAL; SKOVSMOSE, 1997).

Gráfico 9: Perspectivas de formação com ou sem Matemática



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Seja como for, os resultados demonstram alunos sem tanta vontade de seguir em cursos com Matemática, demonstrando antipatia pela disciplina.

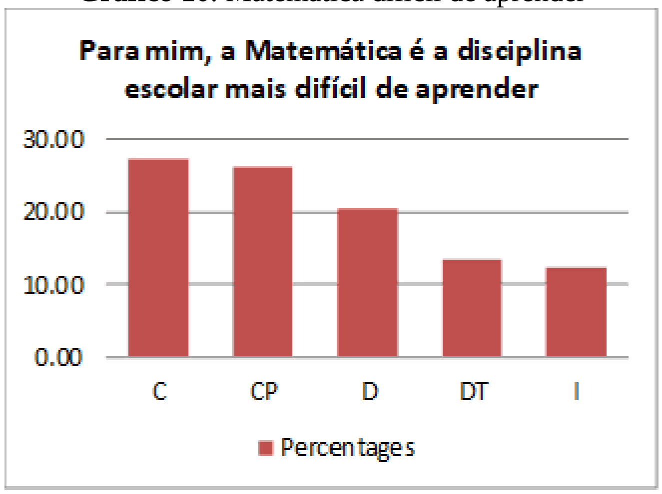
Tabela 16: A Matemática disciplina escolar mais difícil de aprender

	C	CP	D	DT	I
Counts	53	51	40	26	24
Percentages	27.32	26.29	20.62	13.40	12.37
	53.61		34.02		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Sobre a noção de que a Matemática é a disciplina escolar mais difícil de aprender, apenas 34,02% discordam ou discordam totalmente com a ideia; 12,37% estão indecisos. A maioria dos alunos concordam ou concordam plenamente, confirmando a ideia de que, realmente, a Matemática é a disciplina escolar mais temida pelos alunos (Gráfico 10).

Gráfico 10: Matemática difícil de aprender



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Sobre o questão proposta – ou seja, se os(as) alunos(as) já tinham aprendido Matemática, na sala de aula, a partir de objetos de artesanato ou artefatos culturais –, há uma divisão equiparada entre os que já tiveram a oportunidade de aprender dessa forma, e àqueles que ainda não tiveram a mesma oportunidade. Em todo caso, 21,65% dos alunos não se recorda ter aprendido a partir dessa proposta, o que quer dizer que algo aconteceu embora não tenham se posicionado a favor do aprendizado contextualizado da Matemática, ou seja, pela utilização dos artefatos culturais.

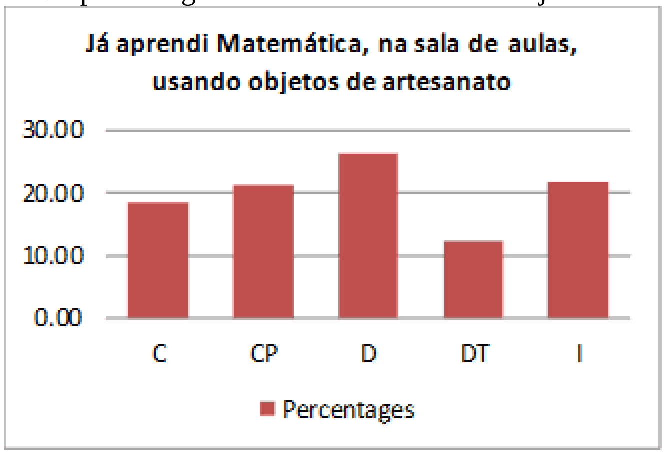
Tabela 17: Aprendizagem da Matemática pelo uso de objetos de artesanato

	C	CP	D	DT	I
Counts	36	41	51	24	42
Percentages	18.56	21.13	26.29	12.37	21.65
	39.69		38.66		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Esta situação também é visualizada no Gráfico 11 a seguir. Os alunos estão igualmente divididos entre os que já tiveram aulas com objetos de artesanato e àqueles que não tiveram a mesma oportunidade. Ainda há um número elevado de alunos que não sabem se tiveram aulas com o recurso de artefatos culturais.

Gráfico 11: Aprendizagem da Matemática usando objetos de artesanato



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A outra questão proposta tem a ver com a noção de que "saber Matemática é decorar bem as fórmulas e aplicá-las na resolução de problemas". Essa ideia é difundida pela maioria dos alunos: 71,13% dos alunos concordam ou concordam plenamente com essa ideia contra 16,49% de alunos, que discordaram ou discordaram totalmente; cerca de 12,37% estão indecisos, ou seja, não sabem se posicionar se, de fato, saber Matemática é decorar (ou não) as fórmulas e aplicá-las na resolução de problemas.

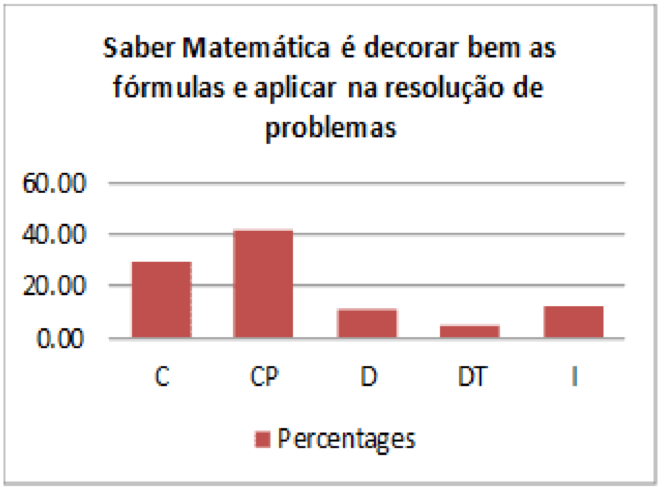
Tabela 18: Aprender Matemática é decorar bem as fórmulas

	C	CP	D	DT	I
Counts	57	81	22	10	24
Percentages	29.38	41.75	11.34	5.15	12.37
	71.13		16.49		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

No Gráfico 12, a seguir, constatamos que os alunos acreditam que devem decorar fórmulas matemáticas para serem bem-sucedidos na Matemática, ou para que sejam capazes de resolver problemas matemáticos.

Gráfico 12: Aprender Matemática é decorar bem as fórmulas



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

“Nunca fico seguro quando vou fazer uma prova de Matemática”, essa foi uma afirmação recolhida de nosso questionário; a questão girava em torno de se sentirem seguros sobre o que os alunos sabem quando estão diante de questões ou problemas em uma prova de Matemática. Ou seja, se os alunos confiam nos seus conhecimentos matemáticos escolares para a resolução de problemas concretos do cotidiano relacionados à Matemática.

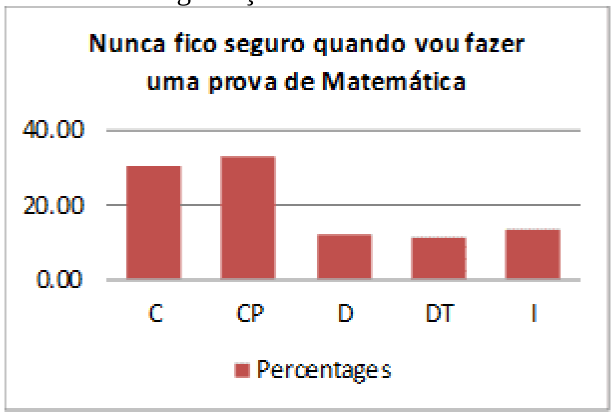
Tabela 19: Segurança no trabalho com Matemática

	C	CP	D	DT	I
Counts	59	64	23	22	26
Percentages	30.41	32.99	11.86	11.34	13.40
	63.40		23.20		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O resultado dessa questão pode ser observado tanto na Tabela 19 acima quanto no Gráfico 13 a seguir: 63,40% dos alunos concordam ou concordam plenamente com o fato de que nunca se sentem seguros ao realizar uma prova de Matemática; apenas 23,20% se sentem seguros quando fazem uma prova de Matemática; e 13,40% não se posicionaram favoráveis (ou não) a essa declaração.

Gráfico 13: Segurança no trabalho com Matemática



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Solicitados a emitirem opiniões, se concordavam ou não com a afirmação de que, geralmente, ao resolverem um exercício, os professores de Matemática só enfocam o resultado final, e não os processos (passos) para a resolução final. Contra todas as nossas expectativas, apenas 26,29% dos alunos concordam ou concordam plenamente com a proposição, sendo que 56,70% dos alunos discordam ou discordam totalmente dessa afirmação, e ainda 17,11% estavam indecisos sobre concordar ou discordar.

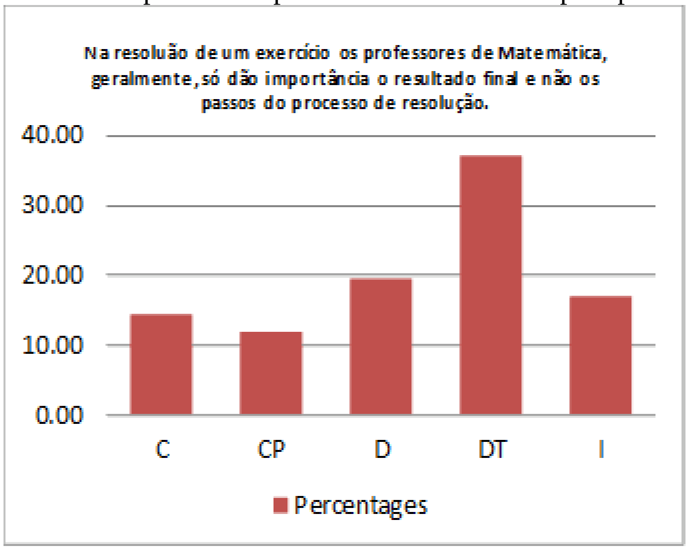
Tabela 20: Importância apenas do resultado final pelo professor

	C	CP	D	DT	I
Counts	28	23	38	72	33
Percentages	14.43	11.86	19.59	37.11	17.01
	26.29		56.70		

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A Tabela 20 e o Gráfico 14 a seguir demonstram que os alunos acreditam que os professores não somente priorizem o resultado final da resolução de um exercício como também privilegiam os passos para a resolução desse exercício pelo aluno. Dissemos “contra as nossas expectativas” porque tem sido comum ouvir reclamações de alunos que informam que os professores não têm considerado, ao corrigirem, um exercício ou prova, os passos para a resolução de um exercício ou prova.

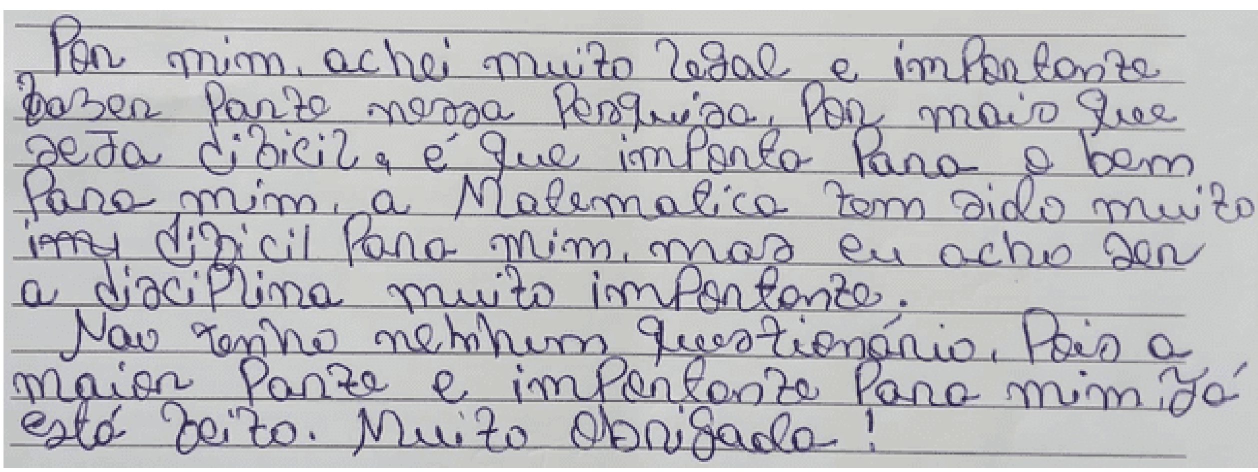
Gráfico 14: Importância apenas do resultado final pelo professor



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

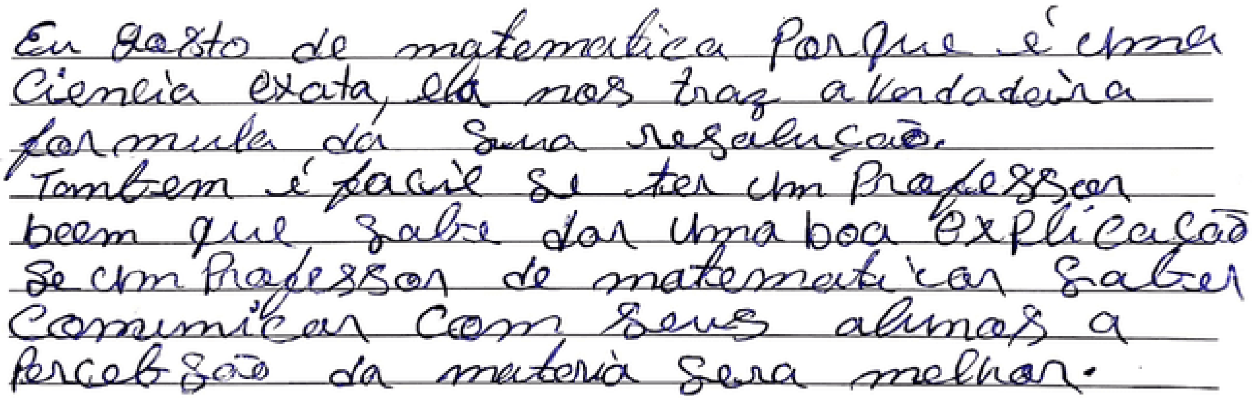
9.2.2 Comentários dos alunos sobre o que acham da Matemática e dos professores de Matemática

Ao final do questionário, deixamos um espaço para que os(as) alunos(as) pudessem escrever, deixassem registrados seus comentários sobre algum aspecto que julgassem pertinente para esta pesquisa, e que o questionário não tivesse abrangido. Nesse espaço, os alunos deixaram os seus sentimentos em relação à disciplina e o ensino. Não disponibilizaremos todos os comentários, mas destacamos alguns a seguir:

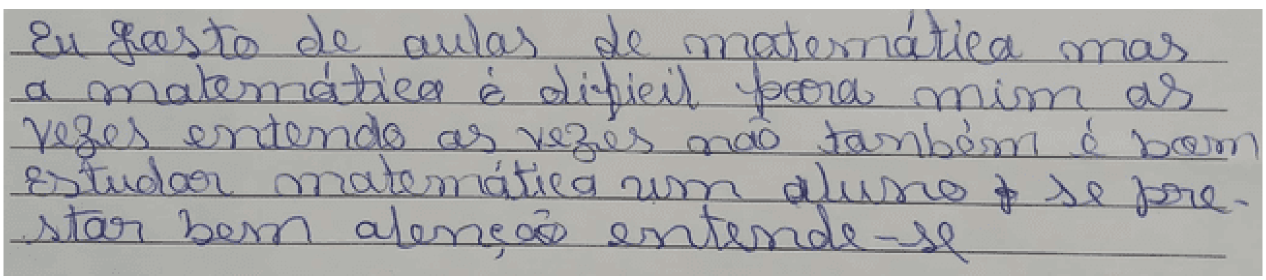

Por mim, achei muito legal e importante
fazer parte nessa pesquisa, por mais que
seja dificil, é que importa para o bem
para mim, a Matematica tem sido muito
~~imp~~ dificil para mim, mas eu acho ser
a disciplina muito importante.
Nao tenho nehnum questionário, pois a
maior parte e importante para mim, já
está feito. Muito Obrigado!

"Por mim, acho muito legal e importante fazer parte desta pesquisa, por mais que seja difícil é o que importa para o bem para mim. Matemática tem sido muito difícil para mim, mas eu acho ser a disciplina muito importante. Não tenho problema no questionário, pois, a maior parte e importante para mim, está feito. Muito obrigado!"

Nesse comentário a aluna agradece pela a oportunidade de ter participado da pesquisa por meio do questionário, e não perdeu a oportunidade de desabafar o seu desgosto por não entender a Matemática, embora reconheça a sua importância.


Eu gosto de matematica Porque é uma
Ciencia exata, ela nos traz a verdadeira
formula da sua resolução.
Tambem é facil se ter um Profesor
beem que sabe dar uma boa explicação
Se um Profesor de matematicar saber
Comunicar com seus alunos a
percebção da materia sera melhor.

"Eu gosto de Matemática porque é uma ciência exata, ela nos traz a verdadeira fórmula da sua resolução. Também é fácil se tiver um professor bom que sabe dar uma boa explicação. Se o professor de Matemática souber comunicar-se com os seus alunos a percepção da matéria será melhor."


Eu gosto de aulas de matemática mas
a matemática é dificil para mim as
vezes entendo as vezes não também é bom
estudar matemática um aluno se pre-
star bem atenção entende-se

"Eu gosto das aulas de matemática, mas a matemática é difícil para mim. Às vezes entendo, às vezes não. Também é bom estudar Matemática. Um aluno prestar bem atenção entende-se"

Essa última aluna revela a sua simpatia pela Matemática, mas destaca que a Matemática, para ela, é difícil. Também acredita que, com mais atenção, o aluno pode superar as dificuldades de aprendizagem.

eu gosto da Matematica para me a matematica
é o codico de vida.
Assim quando vejo algo assim penso em uma opostunidade para eu poder seguir o ramo que eu gosto muito,
Mas para me sempre tenho barreras que me empede seguir o que eu gosto:
Nasce numa familia pobre e eu penso que bastará terminar de estudar não vou poder ser o que eu sempre quis...
1 professor de Matemantica
Muito obrigado pela sua colaboração nesta pesquisa!

"Eu gosto da Matemática. Para mim a Matemática é o código da vida. Assim quando vejo algo assim penso em uma oportunidade para eu poder seguir o ramo que eu gosto muito. Mas para mim, sempre tenho barreiras que me impede seguir o que eu gosto: Nasci numa família pobre e eu penso bastará terminar de estudar não vou poder ser o que eu sempre quis… Professor de Matemática"

Por esse depoimento, entendemos que o aluno possui muita paixão pela Matemática e a caracteriza como sendo o "código de vida". Este aluno encarou a nossa pesquisa como um impulso para seguir o que sempre desejou, ser professor de Matemática. Revelou também que, em meio a esse desejo, existem algumas barreiras relacionadas à condição social de sua família.

A matematica é uma disciplina emportante para todos nós mas ao mesmo tempo muito dificil. Para mim a matematica não é minha disciplina, e não penso em seguir curso de matematica. obrigada.

"A Matemática é uma disciplina importante para todos nós, mas ao mesmo tempo muito difícil. Para mim, a matemática não é minha disciplina e não penso em seguir curso de Matemática. Obrigada"

Mais uma vez, o comentário acima demonstra o dilema dos alunos: o reconhecimento da importância da Matemática e a dificuldade de entendê-la. Ao declarar que "[...] a matemática não é minha disciplina e não penso em seguir curso de Matemática. [...]", a aluna demonstra o seu desgosto por reconhecer a importância da disciplina e, ao mesmo tempo, se sente forçada, pela circunstância, a odiá-la.

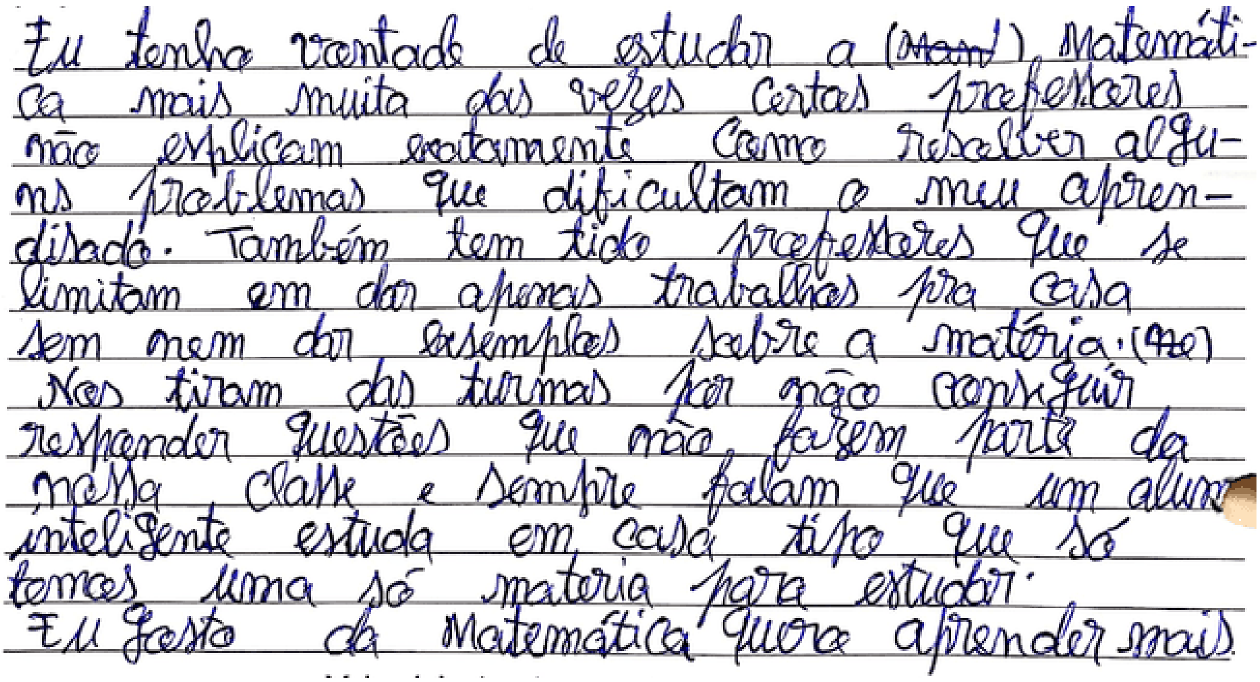
A seguir, uma aluna comenta com as seguintes palavras:

Para o professor deve ensinar bem e explicar muito bem nesta disciplina para a compreensão do aluno, deve explicar sem correr, deve explicar passo a passo a cada formula da matematica.
Os professores não podem ser muito maus porque não vai nos ajudar em nenhuma compreensão da matematica.
O professor deve explicar bem
No meu caso não intendo nada porque nem os professores que mi dam aulas falam muito rapido e assim não mi ajuda em nada é isso.

"Para o professor deve ensinar bem e explicar muito bem nesta disciplina a compreensão do aluno, deve explicar sem correr, deve explicar passo a passo a cada fórmula da Matemática. Os professores não podem ser muito maus porque não vão nos ajudar em nenhuma compreensão da matemática. O professor deve explicar bem. No meu caso não entendo nada porque nem os professores que me dão aulas falam muito rápido e assim não me ajuda em nada, é isso."

Os professores de matematica nem sempre explicam direito as materias, por isso que alguns alunos não entendem bem, eu acho que eles deviam utilizar metodos faceis e não muito dificeis como agora.

"Os professores de Matemática nem sempre explicam direito as matérias, por isso que alguns alunos não entendem bem, eu acho que eles deviam utilizar métodos fáceis e não muito difíceis como agora."


Eu tenha vontade de estudar a (~~Mam~~) Matemáti-
ca mais muita das vezes certas professores
não explicam exatamente como resolver algu-
ns problemas que dificultam o meu apren-
dizado. Também tem tido professores que se
limitam em dar apenas trabalhos pra casa
sem nem dar exemplos sobre a matéria. (Ao)
Nos tiram das turmas por não conseguir
responder questões que não fazem parte da
nossa classe e sempre falam que um aluno
inteligente estuda em casa tipo que só
temos uma só materia para estudar.
Eu gosto da Matemática quero aprender mais.

"Eu tenho muita vontade de estudar a matemática mas muita das vezes certos professores não explicam exatamente como resolver alguns problemas que dificultam o meu aprendizado. Também tem tido professores que se limitam em dar apenas trabalhos para casa sem nem dar exemplos sobre a matéria. Nos tiram da turma por não conseguir responder questões que não fazem parte da classe e sempre falam que um aluno inteligente estuda em casa tipo que só temos uma só matéria para estudar. Eu gosto de Matemática e quero aprender mais."

Os três comentários anteriores revelam que os alunos têm dificuldades e admitem a possibilidade da inadequação das metodologias de ensino utilizadas pelos professores. Na afirmação "[...] acho que eles deviam utilizar métodos fáceis e não muito difíceis como agora". Embora os alunos não saibam exatamente que metodologias de ensino deveriam ser usadas, os alunos sentem que algo não está indo bem e deve ser melhorado. Acreditamos que este trabalho atende à preocupação do alunado, uma vez que buscamos alternativas que viabilizam uma mudança didático-pedagógica.

Outra situação também abordada nos comentários dos alunos pesquisados é o vestígio de autoritarismo por parte dos docentes de Matemática. "Nos tiram da turma por não conseguir responder questões [...]", ou seja, quando o(a) aluno(a) não consegue responder à questão proposta pelo professor, esse opta por retirá-lo da sala de aula em vez de mantê-lo(a) na sala e encontrar outras formas de estimulá-lo(a) a responder. Uma aluna comenta:

Eu gosto da disciplina de matemática mais as vezes me baralha, eu gostaria de poder entender. na matemática vem muitos calculos que eu ném consigo resolver, as vezes entendo é as vezes não ~~eu~~ entendo. a matemática é muito difícil para mim, eu vejo que nunca serei amiga dessa disciplina mais eu gostaria de ser e muito. temp de prova nunca fico segura quando vou fazer, porque sei que não sou boa na matemática; as vezes gosto de tentar resolver problemas de matemática. na resolução de um exercício fico com muito medo de falhar mais me arisco e tento, mais da disciplina eu não gosto, mesmo não gostando vou tentar fazer o meu melhor para conseguir entender e gostar, um dia pode me ajudar essa disciplina.

"Eu gosto da disciplina de Matemática, mas as vezes me baralho, eu gostaria de poder entender. Na Matemática vem muitos cálculos que eu não consigo resolver. Às vezes entendo, às vezes não entendo. A Matemática é muito difícil para mim. Eu vejo que nunca serei amiga dessa disciplina, mas eu gostaria de ser muito. No tempo de prova nunca fico segura quando vou fazer, porque sei que não sou boa na Matemática, às vezes gosto de tentar resolver problemas na Matemática. Na resolução de um exercício fico com muito medo de falhar, mas me arrisco e tento. Mas da disciplina eu não gosto. Mesmo não gostando vou tentar fazer o meu melhor para conseguir entender e gostar, um dia essa disciplina pode me ajudar."

Por esse comentário, entendemos que a aluna gosta da Matemática, depois se contradiz. Recorda os maus momentos do seu relacionamento com a disciplina, o tempo de prova e a sua insegurança. Uma coisa é certa, ela gostaria de ser "amiga da Matemática". Com essa afirmação, a aluna clama por socorro; precisa de alguém que intermedeie a desavença que mantém com a Matemática.

Há um conflito entre "duas personalidades": uma que aprecia a Matemática e a outra que não gosta porque não a compreende. A aluna mostra-se disposta a reconciliar-se com a disciplina, mas ainda não consegue perceber isso nem tampouco o seu professor. Esse conflito entre aquela que desejar aprender e alguém que desistiu da Matemática precisa de mediação. Ao nosso ver, o melhor mediador para esse conflito é o professor de matemática. Mais uma vez, a nossa proposta didática, desenvolvida a partir desta pesquisa, também propõe a mediação, mas uma mediação que substitui uma situação conflituosa pela motivação em aprender Matemática.

Outro aluno comenta:

Na minha opiniõe eu gosto muito do matematica eu adoro matematica eu me esforso pra aprender matematica mas eu não sou tão bem pra ma-tematica, eu intendo a matematica mas não tan-to eu achau que presizo alguem como um explica-dor pra me ajudar ainda mais a compriende-lo. Eu sempre sonhei ~~em~~ quando eu fui bom de matema-tica, sonhei quando a professora perguntava algo Na matematica e logo eu respondia quem me dera que os meus sonhos se realizarem, mas eu sei se eu um dia insistir em aprender ele direito eu eido aprender a matematica, a matematica não custa quem custa somos nós porquê agente quer tudo facil.

"Na minha opinião eu gosto muito da matemática, eu adoro Matemática, eu me esforço para aprender matemática mas eu não sou tão bom pra matemática, eu entendo a matemática mas não tanto. Eu acho preciso alguém como explicador pra me ajudar ainda mais a compreendê-la. Eu sempre sonhei enquanto eu era bom de Matemática, sonhei quando a professora perguntou algo na matemática e logo eu respondia. Quem me dera que os meus sonhos se realizassem. Mas eu sei, se eu um dia insistir em aprender ela direito, eu hei de aprender a matemática, a matemática não custa, quem custa somos nós porque a gente quer tudo fácil."

Esse aluno nos diz que gosta da Matemática, entretanto não acredita, ou não tem convicção, de que realmente entende a disciplina; acredita que um dia estará entre os melhores na disciplina e até sonhou que acertava o que a professora lhe perguntava sobre a Matemática. Com esforço, ele acredita que chegará em um patamar desejável na aprendizagem.

Não odeio a diciplina de Matematica so não entende-ndo a diciplina, por mas que eu me esforce não consigo compreender as materias desse diciplina. Se eu ter a chance de escolher não quero um curso que envolvi a matematica, não me dou bem com calculos. Estudo Matematica porque não tenho opção de escolher.

"Não odeio a disciplina de Matemática só não entendo a disciplina, por mais que eu me esforce não consigo compreender as matérias dessa disciplina. Se eu tiver a chance de escolher não quero um curso que envolva a Matemática, não me dou bem com cálculos. Estudo Matemática porque não tenho opção de escolher."

Apesar de afirmar que não odiava a disciplina, essa aluna pertence ao grupo daqueles que precisam se reconciliar com a Matemática. Ela está convencida de que não há mais nada a fazer para aprender. Apenas estuda a disciplina por obrigação escolar; não está motivada em aprender. Neste trabalho, somos convocados a uma mediação entre alunos e conteúdo matemático por meio de boas práticas docentes que pretendemos promover.

Eu gosto da Matematica mais as Vezes torna-se um
pouco estressante quando tento proceper um problema
que me- é dificil as Vezes percu a Vontade de ~~de~~
resolver o problema mas com tempo me consentro
e Ja Vau re cuperando a atenção, Mais a minha
principal paixão pela ~~Mant~~ Matematica é por que
Considero um grande desafio diferente de todas
outras dicplina nade sepode decorar por iso me
intereça muito por que aixo interessante.

Eu Gosto da Matematica mais ela é sempre
Dificil Pra mim mais fais Parte da vida
As vezes quando vou imfrentar lá fico um
Pouco Nervoso

Mais Prometo um dia aprender Como
deve Ser obrigado Pela Esa oPortunidade

"Eu gosto da Matemática, mas ela é sempre difícil para mim, mas faz parte da vida. Às vezes, quando vou enfrentá-la fico um pouco nervoso. Mas prometo um dia aprender como deve ser [...]".

O profundo desespero do aluno manifesta o seu gosto pela Matemática, enquanto que ele exterioriza o desgosto em não aprender; e porque a esperança é a última a morrer, ele tem a esperança de um dia aprender a Matemática.

Em geral, os comentários dos alunos são unânimes, eles gostam da Matemática e reconhecem o importante papel para o dia a dia da sociedade. Entretanto, eles manifestam a tristeza profunda pelas dificuldades em aprender Matemática. Alguns alimentam o sincero desejo de compreenderem a Matemática e serem bons. Também demonstram o trauma que levam consigo por não conseguirem aprender. Outros não querem mais "cruzar" com a Matemática depois do Ensino Secundário.

Um outro aspecto que também chamou a nossa atenção é que os alunos falam da Matemática como se ela cingisse em fórmulas, e não fosse uma consequência da sistematização de algo discutido conjuntamente na sala de aula. Entendemos que em um processo de ensino-aprendizagem da Matemática as fórmulas são deduzidas como consequência da generalização de um assunto que, de algum modo, necessita de uma quantificação e resulta de uma construção conjunta com os alunos. Se as fórmulas surgirem nessas condições, o(a) aluno(a) não cobraria uma interpretação do professor, se identificaria com as fórmulas matemáticas e não as encararia como algo que "caiu do céu"; o(a) aluno(a) quer saber o que significam as fórmulas na sua vida.

Os comentários dos alunos ao final do questionário expõem o que alguns estudos revelam sobre o alto grau de dificuldades na aprendizagem na disciplina Matemática, algumas delas associadas à inadequação das metodologias de ensino e à postura autoritária de professores de Matemática, o que justifica a constante busca alternativas para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática e a adequação das práticas docentes por meio de um ensino culturalmente contextualizado com a utilização de artefatos culturais da etnia Amákhuwa, objeto de estudo desta pesquisa, que viabilize, a alunos e alunas, uma harmoniosa aprendizagem da Matemática.

9.2.3 Pós-questionários

Depois de realizada a intervenção pedagógica, submetemos o pós-questionário aos(às) alunos(as) dois meses após o início da intervenção, e seis meses depois da submissão do pré-questionário. Neste item, apresentaremos e analisaremos os depoimentos escritos na parte final do questionário:

pesquisa e que não tenha sido abordado neste questionário

Eu achei muito bom de aprender com os objectos, pois eu não sabia que esses objectos faziam parte da matematica. Foi muito bom pois foi lá onde eu achei os graficos, os triangulos e muito mais.

Eu quero dizer que a matematica é uma disciplina muito boa, pois Ela nos ajuda a fazer os calculos no nosso dia-a-dia.

"Eu achei muito bom de aprender com os objetos pois, eu não sabia que esses objetos faziam parte da Matemática. Foi muito bom pois foi lá onde eu achei os gráficos, os triângulos e muito mais. Quer dizer que a Matemática é uma disciplina muito boa, pois ela nos ajuda a fazer cálculos do nosso dia-a-dia."

Com esse depoimento, entendemos que o aluno assume os artefatos culturais como materiais viáveis para aprender Matemática, além de reconhecer alguns elementos matemáticos no artesanato.

Desde que eu comecei a estudar, eu sempre achei a
matematica como, uma disciplina muito dificil mas,
depois de eu ter assistido uma aula, há um(i) [illegible]-
-to [illegible] sente, percebe que a matematica é uma
disciplina muito simples e facil de perceber.

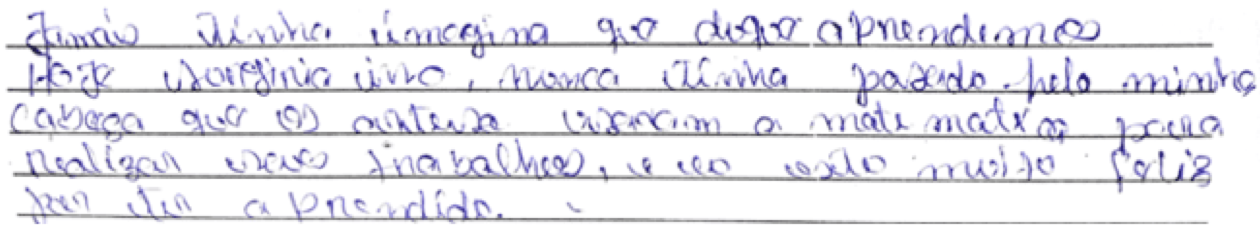
"Desde que eu comecei a estudar eu sempre achei a Matemática como uma disciplina muito difícil mas depois de eu ter assistido as aulas tenho outro sentimento, percebi que a Matemática é uma disciplina muito simples e fácil de entender."

Nesse depoimento, além de o aluno revelar que nunca teve uma oportunidade de aprender Matemática por meio dos artefatos culturais, a surpresa no uso desse material na sala de aula foi agradável, contrariando a ideia de "a Matemática como uma disciplina muito difícil", sendo possível aprender seus conteúdos com facilidade. No nosso entender, o aluno tem esperança de que seja capaz de aprender Matemática se forem usadas alternativas viáveis de ensino.

A matemática é muito importante no cotidiano,
como por exemplo se alguem vai ao mercado
é preciso usar a matemática para saber o
troco.
E podemos aprender a matemática usando o
artesanato, eu aprende muito [illegible]
matemática com o material do artezão.
Gostei muito, gostaria que a iniciativa con-
tinua-se.

"A Matemática é muito importante no cotidiano como, por exemplo, se alguém vai ao mercado é preciso usar a Matemática para saber o troco. E podemos aprender a Matemática usando artefato, eu aprendi muito Matemática com esse material do artesão. Gostei muito e gostaria que a iniciativa continuasse."

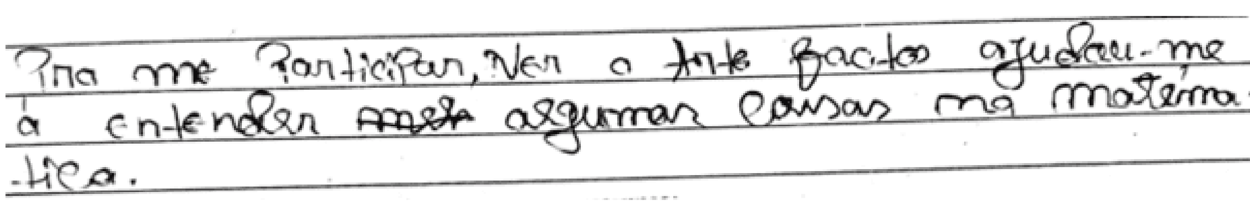
Apesar do otimismo em aprender Matemática com artefatos, o aluno revelou um fraco horizonte sobre a importância da Matemática, pois ele só aponta os trocos de compras no mercado. O gosto pelo uso de artefatos culturais no ensino da Matemática foi mais aprofundado até que o aluno pede (ou sugere) que iniciativas assim possam ser replicadas ou continuadas.


Jamais tinha imagina qo disso aprendiamos
Hoje imaginia isso, nunca tinha passado pelo minha
cabeça que os artesão usavam a matematicas para
realizar seus trabalhos, e eu esto muito feliz
por ter aprendido.

“Jamais tinha imaginado o que aprendemos. Hoje imagino isso. Nunca tinha passado pela minha cabeça que os artesãos usavam matemática para realizar os seus trabalhos. Eu estou muito feliz por ter aprendido.”

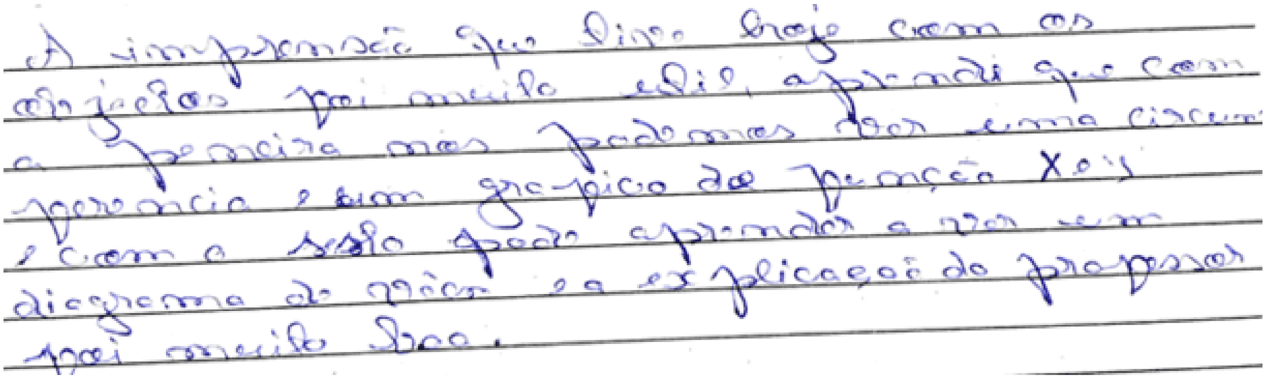
“Nunca tinha passado pela minha cabeça que artefatos culturais pudessem levar o aluno a aprender conteúdos matemáticos”, esse foi um comentário recorrente manifestado pela maioria dos alunos ao final da ação pedagógica nas duas escolas. Referimo-nos às escolas secundárias de Nampula e de Monapo.

Na verdade, quando chegamos nas escolas havia um olhar estranho no recinto escolar por conta dos artefatos, não apenas pelos alunos como também pelos funcionários (incluindo-se os professores) da escola. Eles estavam curiosos sobre o que faríamos ali com aqueles artefatos. A resposta a essa questão foi respondida pelos alunos ao se referirem ao aprendizado da Matemática com o recurso de artefatos culturais, “estou muito feliz por ter aprendido”.


Pra me Participar, Ver a Arte Factos ajudou-me
a entender ~~[illegible]~~ algumas Coisas na matema-
-tica.

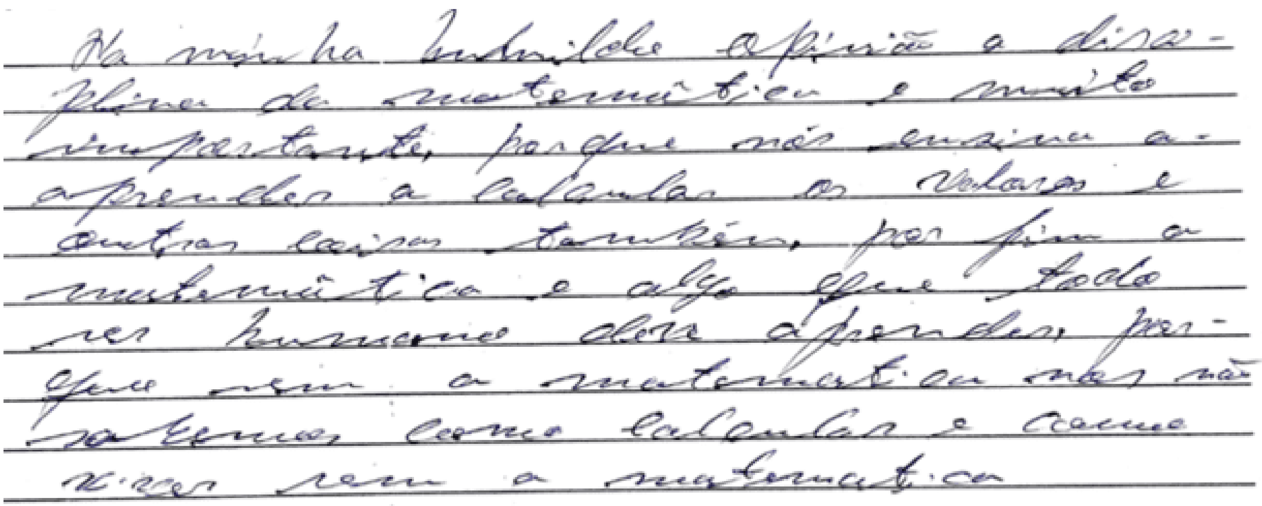
“Para mim, participar e ver a arte ajudou-me a entender melhor algumas coisas da Matemática.”

A admiração por explorar os artefatos e a observação das ações práticas dos artesãos foi comumente manifestada pelos alunos, revelando uma estratégia pedagógica menos utilizada pelos professores de Matemática.



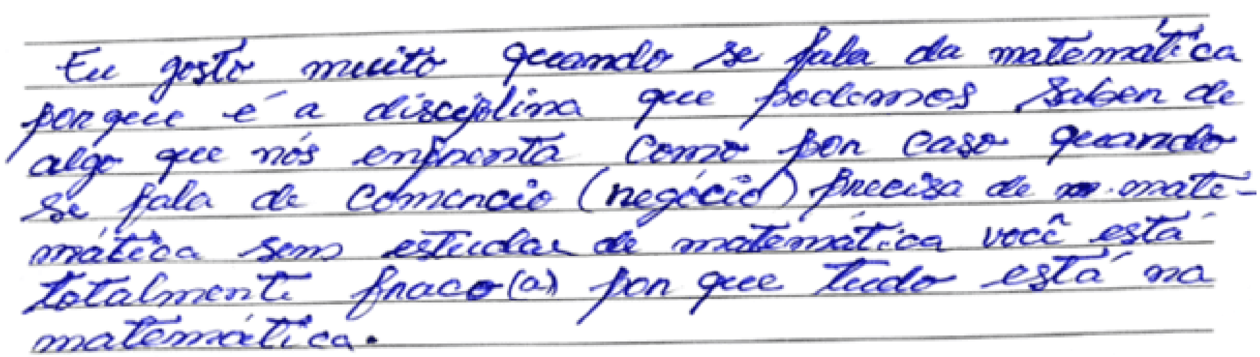
A impremsão que tive hoje com os objectos foi muito util, aprendi que com a peneira nós podemos ver uma circunferencia e um grafico da função x e y e com a esta pode aprender a ver um diagrama de venn e a explicação do professor foi muito boa.

"A impressão que tive hoje com os objetos foi muito útil, aprendi que com a peneira nós podemos ver uma circunferência e um gráfico de função x e y. E com esta, pude aprender a ver diagrama de venn e a explicação do professor foi muito boa."



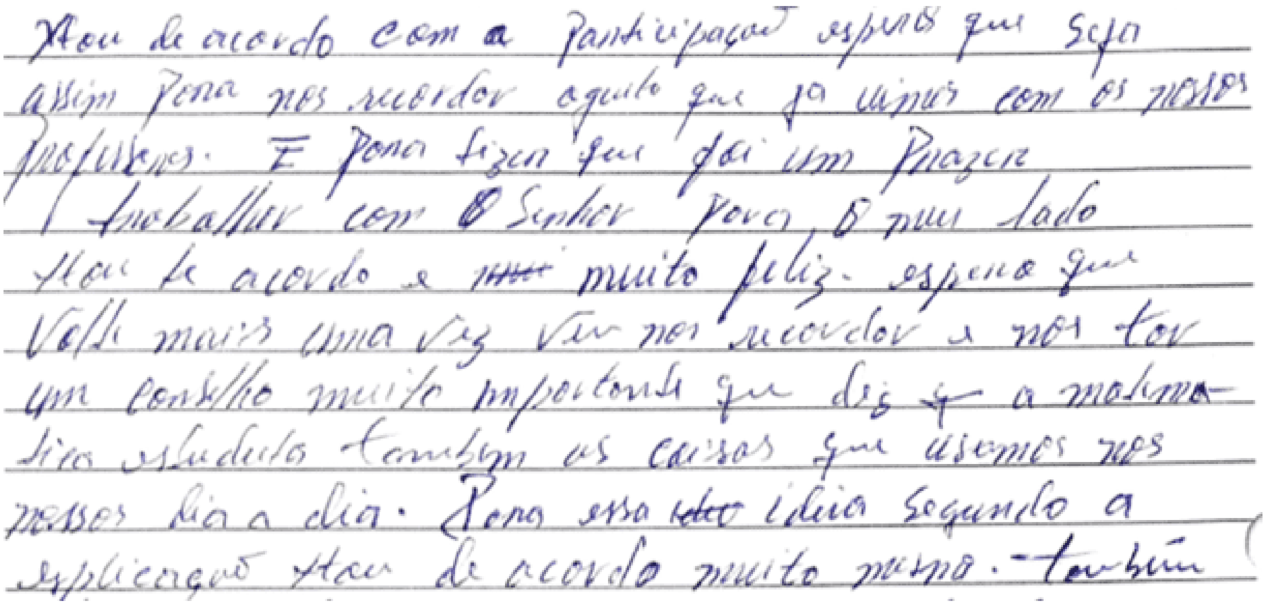
Na minha humilde opinião a disciplina de matemática e muito importante, porque nós ensina a aprender a calcular os valores e outras coisas também, por fim a matemática e algo que todo ser humano deve aprender porque sem a matemática nós não sabemos como calcular e como fazer sem a matemática

"Na minha humilde opinião a disciplina de Matemática é muito importante, porque nos ensina a calcular os valores e outras coisas também. Por fim, a Matemática é algo que todo o ser humano deve aprender porque sem matemática nós não saberemos como fazer esses cálculos."

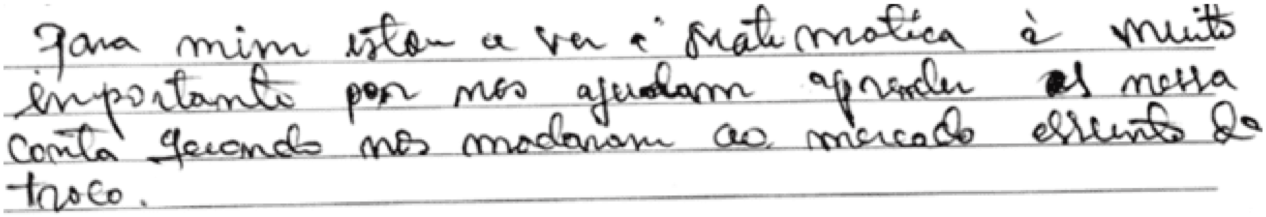


Eu gosto muito quando se fala da matemática porque é a disciplina que podemos saber de algo que nós enfrenta como por caso quando se fala de comercio (negócio) precisa de matemática sem estudar de matemática você está totalmente fraco(a) por que tudo está na matemática.

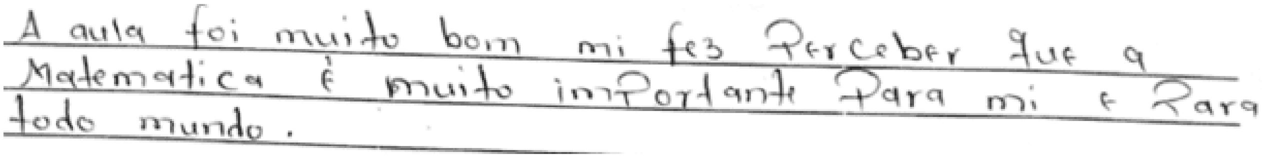
"Eu gosto muito quando se fala da Matemática porque é a disciplina que podemos saber de algo que nós enfrentamos como é o caso quando se fala de comércio (negócio) precisamos de Matemática. Por isso, sem estudar Matemática você está totalmente fracassado, porque tudo está na Matemática."



“Estou de acordo com a minha participação no questionário. Espero que seja assim para nos recordar aquilo que já vimos com os nossos professores. E para dizer que foi um prazer trabalhar com o senhor pois do meu lado estou de acordo e muito feliz. Espero que volte mais uma vez. Vem nos recordar e nos dar um conselho que diz: a Matemática estuda também as coisas que usamos no nosso dia a dia. Para isso, essa ideia, segundo a explicação, estou de acordo, muito mesmo, também.”



“Para mim estou a ver que a Matemática é muito importante por nos ajudar aprender as nossas contas quando nos mandam a mercado, assunto de troco.”



“A aula foi muito boa, me fez perceber que a Matemática é muito importante para mim e para todo o mundo.”

Como tantas outras, a afirmação acima revela que, de certo modo, a estratégia de explorar pedagogicamente os artefatos culturais para ensinar a Matemática impactou a aprendizagem dos alunos.

A impressão que eu vi tive hoje, objecto de artesana-
to. achei ser muito importante, porque vi uma circun-
ferência uma função x.y um triângulo. Tambem vi um
cesto e muito mais.

“A impressão que tive hoje, artesanato, achei ser muito importante, porque vi circunferência, uma função x e y, um triângulo. Também um cesto e muito mais.”

Nos depoimentos dos alunos, tanto no pré-questionário quanto no pós-questionário, percebemos que os alunos ainda não tinham um conhecimento mais aprofundado sobre a importância da Matemática. Quando o aluno se debruça sobre a disciplina, ele se limita a contar o troco das compras no mercado. Acreditamos que a ingenuidade do aluno está aliada ao processo de lecionação dos conteúdos matemáticos, e os professores não realçam a importância da Matemática no cotidiano do discente. Se o ensino da Matemática permanecer assim, a possibilidade do aluno se motivar e aprender poderá ficar comprometida. O ensino da Matemática deve partir de situações-problemas concretos e contextualizados com a realidade dos alunos, desafiando-os a buscarem possíveis soluções.

9.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO POSSÍVEL IMPACTO DA AÇÃO PEDAGÓGICA

Para avaliar o impacto da nossa ação pedagógica por meio do ensino da Matemática escolar com recurso à exploração dos artefatos culturais da etnia moçambicana Amákuwa, comparamos as concepções dos alunos em dois momentos: antes e depois da intervenção pedagógica. Esperávamos que se a ação pedagógica tivesse um efeito positivo, os alunos mudariam as suas concepções em relação à Matemática e ao ensino; caso contrário, os alunos manifestariam indiferença ou ainda aumentariam o pessimismo, ou a indiferença, em relação à Matemática e ao ensino.

O impacto da nossa ação pedagógica foi analisado quantitativamente, comparando-se os resultados do pré e pós-questionários. Nossa intenção inicial era ir além dos questionários para que também pudéssemos submeter dois testes (pré-teste e pós-teste) aos alunos, mas pela redução do tempo por conta das restrições de acesso às turmas, decidimos ficar apenas com a análise qualitativa e quantitativa dos questionários.

Para a análise quantitativa dos questionários com opções de resposta (CP-concordo plenamente; C-concordo; I-indeciso; D-discordo; DT-discordo totalmente), fizemos uma conversão quantitativa em dois sentidos dependendo da natureza da declaração como positiva ou negativa. Ou seja, se determinada declaração fosse positiva, as opções de resposta eram valoradas de forma descendente (4 pontos para 0); se fosse negativa, as opções de resposta eram valoradas de forma ascendente (0 para 4 pontos), conforme a Tabela 21 a seguir:

Tabela 21: Pontuações do questionário

Declaração	CP	C	I	D	DT
Positiva	4	3	2	1	0
Nagativa	0	1	2	3	4

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

No contexto desta pesquisa, consideramos a declaração ou sentença positiva a que foi respondida com a opção CP (concordo plenamente); e consideramos a declaração negativa aquela foi respondida com a opção DT (discordo totalmente). Por exemplo, declarar que “Qualquer pessoa é capaz de entender a Matemática se a pessoa trabalhar para isso”, foi considerada como positiva, ou seja, CP (concordo plenamente). Entretanto, afirmar que “Depois de terminar o ensino secundário não quero seguir cursos que têm Matemática no seu currículo” revela hostilidade e, por isso, consideramos a afirmação como DT (Discordo totalmente). No contexto desta pesquisa, as questões 1, 2, 5, 8, 14, 16, 20, 22, 23, 24 e 25 do questionário submetido aos alunos são classificados como sendo de sentido negativo, ou seja, não são o ideal; enquanto as outras questões do questionário são consideradas positivas, por revelarem sentenças que exprimem aquilo que julgamos ser o ideal, com a exceção da Questão 9 inserida no questionário apenas para verificarmos a concentração do nosso respondente. Foram 25 questões, com 4 pontos (no máximo) para cada questão, totalizando-se 100 pontos em todo o questionário; ou seja, cada respondente tem possibilidades de acumular até 100 pontos.

Para a nossa análise, nos baseamos nas médias das pontuações totais obtidas pelos alunos antes e depois da ação pedagógica.

$$Q_1 \text{ X } Q_2$$

Essa comparação das médias dos alunos (antes e depois) foi feita apenas com os alunos que participaram da ação pedagógica, pois nem todos os que responderam ao pré-questionário foram submetidos às aulas com artefatos culturais. Uma parte dos alunos que responderam ao pré-questionário assistiram às aulas de intervenção pedagógica; portanto fizemos o recorte dos que responderam ao pré-questionário para responderem ao pós-questionário.

Apesar de o pré-questionário ter sido submetido aos alunos da 10ª e 12ª classes, a ação pedagógica ocorreu apenas em algumas turmas da 12ª classe pela indisponibilidade dos alunos da 10ª classe por conta das restrições pandêmicas. Neste caso, responderam o pós-questionário 64 alunos da 12ª classe de um total de 194 alunos, que responderam ao pré-questionário; e 102 alunos da 12ª classe. Os 64 alunos que responderam ao pós-questionário correspondem a duas turmas inteiras da 12ª classe em que ocorreu a ação pedagógica, o equivalente a 32,5% de todos os alunos que responderam ao pré-questionário. Em termos de turmas, o pré-questionário foi submetido a seis turmas nas duas escolas, sendo três turmas da 10ª classe e três da 12ª classe conforme a Tabela 22.

Tabela 22: Turmas submetidas a intervenção pedagógica

Tipo de questionario	Escola Secundaria de Monapo			Escola Secundaria de Nampula			Total
	10ª classe	12ª classe		10ª classe		12ª classe	
	A	A	B*	A	B	A*	
Ppre-questionario	45	30	32	23	24	40	194
Pos-questionario	0	0	31	0	0	33	64

*Turmas submetidas à intervenção pedagógica e que responderam os dois questionários
Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na Tabela 22, a sinalização (*) é feita nas turmas em ocorreu a ação pedagógica e, consequentemente, comparamos os resultados dos questionários para aferirmos as possíveis influências da ação pedagógica. Para uma análise estatística, usamos o teste T para amostras emparelhadas: “cada caso é analisado duas vezes, antes e depois de um tratamento ou intervenção, formando pares de observações, cujas diferenças são testadas para ver se o resultado é ou não zero” (PESTANA; GAGEIRO, 2000, p. 172). No contexto desta pesquisa, se a diferença na pontuação dos alunos, antes e depois da nossa intervenção pedagógica, se revelassem significativamente diferentes, poderíamos assumir que a intervenção produziu efeito de mudança nas concepções dos alunos em relação à disciplina de Matemática e ao ensino.

Apesar de terem respondido ao pré-questionário, em 197 alunos de 10ª e 12ª classes de duas escolas, apenas 72 alunos da 12ª classe, correspondentes a duas turmas, uma de cada escola, se beneficiaram da intervenção pedagógica; mesmo assim, somente 64 alunos responderam o pós-questionário, sem que tenham respondido o questionário propriamente dito por terem faltado no dia da sua realização: 8 alunos (1 aluno da Escola Secundária de Monapo e 7 alunos na Escola Secundária de Nampula). O SPSS assumiu os casos como omissos e 64 como válidos, sendo 31 da Escola Secundária de Monapo e 33 da Escola Secundária de Nampula (Tabela 23).

Tabela 23: Resumo dos casos processados dos questionários

Case Processing Summary

escola		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Escola Secundaria de Monapo	Pre-questionario	31	96.9%	1	3.1%	32	100.0%
	Pos-questionario	31	96.9%	1	3.1%	32	100.0%
Escola Secundaria de Nampula	Pre-questionario	33	82.5%	7	17.5%	40	100.0%
	Pos-questionario	33	82.5%	7	17.5%	40	100.0%

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Antes analisarmos profundamente os dados dos questionários, faremos uma análise exploratória a partir da Tabela 24, que apresenta a caracterização das pontuações dos questionários.

Tabela 24: Resumo da caracterização das pontuações dos questionários

Escola	Tipo de questionario	N		Mean	Median	Mode	Skewness	Kurtosis	Range	Minimum	Maximum	Percentiles		
		Valid	Missing									25	50	75
Escola Secundaria de Monapo	Pre-questionario	32	0	55.031	55.5	58	-0.139	-0.367	22	43	65	51.2500	55.5000	58.0000
	Pos-questionario	31	1	72.065	72	74	-0.262	-0.507	27	57	84	68.0000	72.0000	78.0000
Escola Secundaria de Nampula	Pre-questionario	40	0	54.2500	53.0000	47.00[a]	.239	-.556	30.00	38.00	68.00	49.0000	53.0000	60.5000
	Pos-questionario	33	7	70.3636	71.0000	72.00	-.178	.075	24.00	58.00	82.00	66.5000	71.0000	73.5000

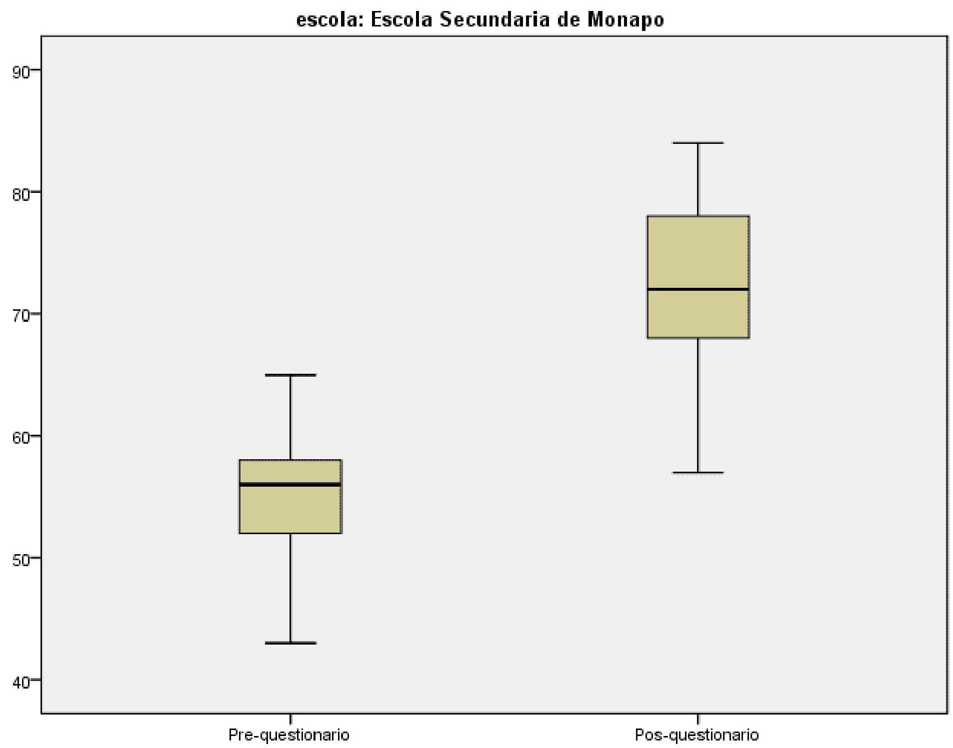
Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na Tabela 24, observamos a caracterização dos dados quanto às medidas de localização de dispersão, de curtose, de assimetria e de tendência central. Para melhor visualizarmos o comportamento das pontuações distribuídas dos questionários, faremos a representação gráfica pelo *boxplot* (ou caixa de bigodes), que permitem identificar as possíveis observações aberrantes ou *outiliers*, ou seja, que tendem a distorcer a média e o desvio-padrão dos dados (PESTANA; GAGEIRO, 2000).

Os Gráficos 15 e 16 são *boxplots*, que demonstram o comportamento das distribuições das pontuações dos questionários, tanto na Escola Secundária de Monapo quanto na Escola Secundária de Nampula. Em ambos, constatamos que não existiam pontuações distorcidas, pois não registramos nenhuma observação que se localiza fora dos extremos. Constatamos também que nos dois casos as pontuações do pós-questionário se localizam mais acima das pontuações conseguidas no pré-questionário.

No Gráfico 15 é possível observar que tanto no pré-questionário quanto às distribuições das suas pontuações, estas revelam algum enviesamento; o enviesamento é para baixo da mediana no caso do pré-questionário, ou seja, as pontuações estão mais concentradas entre a mediana e o terceiro quartil do que entre o primeiro quartil e a mediana. É uma situação de relativa assimetria à esquerda no pré-questionário. Já no pós-questionário nota-se o contrário, pois há mais concentração das pontuações entre o primeiro quartil e a mediana do que entre a mediana e o terceiro quartil. A distribuição das pontuações do pós-questionário também se caracteriza com relativa assimetria à direita, que também se chama assimetria positiva.

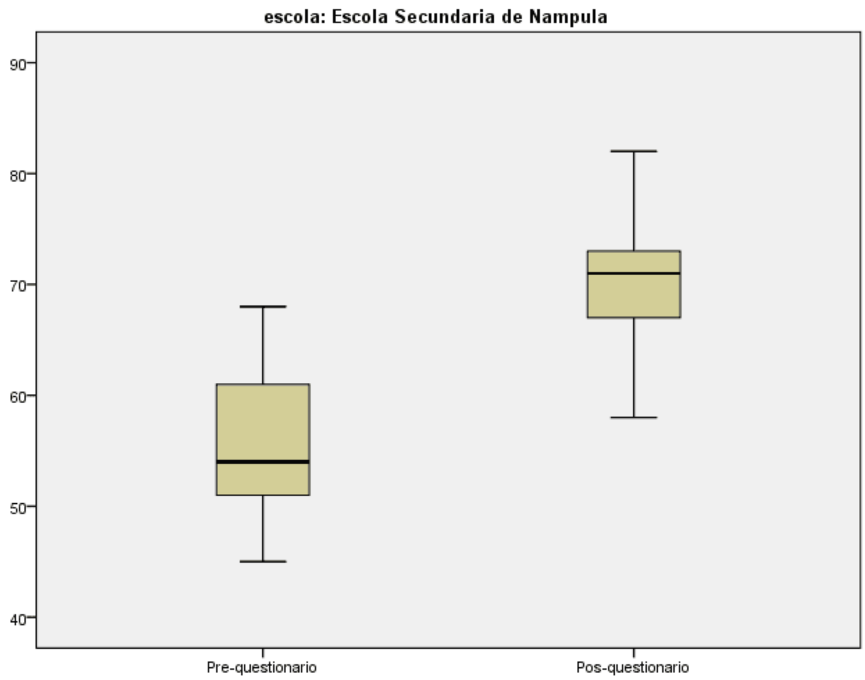
Gráfico 15: Boxplot das pontuações dos questionários na escola de Monapo



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O Gráfico 16 demonstra que a distribuição das pontuações do Pré-questionário é assimétrica à esquerda, enquanto que a do Pós-questionário é assimétrica à direita ou assimétrica positiva. Em todo caso, o pós-questionário revela-se com maior média das pontuações do que a média das pontuações do Pré-questionário.

Gráfico 16: Boxplot das pontuações dos questionários na escola de Nampula



Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Em ambas escolas, notamos que há uma forte suspeita de que as pontuações dos pós-questionários são maiores que as pontuações dos pré-questionários. Para confirmarmos, realizamos um teste estatístico comparando os resultados dos dois questionários; como pretendemos verificar se as diferenças das pontuações obtidas pelos alunos entre o pré-questionário e o pós-questionário são estatisticamente significativas, o teste estatístico mais apropriado é o teste T para amostras emparelhadas. O teste T para amostras emparelhadas é um tipo de teste estatístico paramétrico. Por essa razão é necessário analisar a normalidade das pontuações dos questionários pelo teste de aderência à normalidade de Kolmogorov-Simirnov.

Na Tabela 25, no teste de Shapiro-Wilk, que geralmente aparece quando as dimensões das amostras são inferiores a 50, observamos que os níveis de significância associado a cada teste (0.899 e 0. 577) para a distribuição das pontuações do pré-questionário e do pós-questionário, da Escola Secundária de Monapo, são superiores a 0.05, ou seja, a 5%. A mesma situação ocorre para a distribuição das pontuações do pré-questionário e do pós-questionário, da Escola Secundária de Nampula, que apresentam níveis de significância de 0.093 e 0.656, repetitivamente. Nas duas escolas, portanto, as distribuições das pontuações dos questionários apresentam níveis de significância superiores a 5%, o que permite aceitar a hipótese de que essas distribuições são normais, condição primordial para a realização de testes paramétricos, neste caso, o teste T para amostras emparelhadas.

Tabela 25: Testes de normalidade das pontuações dos questionários

Tests of Normality

escola		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Escola Secundaria de Monapo	Pre-questionario	.093	31	.200*	.983	31	.899
	Pos-questionario	.081	31	.200*	.972	31	.577
Escola Secundaria de Nampula	Pre-questionario	.119	33	.200*	.945	33	.093
	Pos-questionario	.111	33	.200*	.976	33	.656

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A partir dos resultados da tabela anterior, a Tabela 26 a seguir demonstra que nas duas escolas, as distribuições das pontuações dos questionários cumprem as condições impostas pelo teste T; temos a garantia de que prosseguiremos com a comparação das médias das duas distribuições, ou seja, as médias, os desvios-padrão e as estimativas do erro amostral das pontuações do pré-questionário e do pós-questionário nas duas escolas.

Tabela 26: Descrição dos pares das pontuações dos questionários

Paired Samples Statistics

escola			Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Escola Secundaria de Monapo	Pair 1	Pre-questionario	55.2581	31	5.28500	.94921
		Pos-questionario	72.0645	31	7.33456	1.31732
Escola Secundaria de Nampula	Pair 1	Pre-questionario	55.2121	33	6.73033	1.17160
		Pos-questionario	70.3636	33	5.75987	1.00267

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na tabela acima, observamos que foram processados 64 pares de pontuações correspondentes a 64 alunos que responderam ao pré-questionário e ao pós-questionário. Na Tabela 27 a seguir, observamos que o nível de significância associado ao teste das correlações entre os pares das pontuações dos questionários é de 0.000, tanto para a Escola Secundária de Monapo quanto para a Escola Secundária de Nampula, que é inferior a 5%. Também observamos uma correlação de 0.724 entre as pontuações do pré-questionário e do pós-questionário na Escola Secundária de Monapo, e uma correlação de 0.603 entre as pontuações do pré-questionário e do pós-questionário na Escola Secundária de Nampula, revelando-se, em ambos os casos, uma forte correlação positiva entre as pontuações dos questionários. Esse fato nos permite afirmar, com 95% de confiabilidade, que a intervenção pedagógica melhorou as concepções dos alunos das duas escolas em relação à Matemática e o ensino.

Tabela 27: Correlação das pontuações dos questionários

Paired Samples Correlations

escola			N	Correlation	Sig.
Escola Secundaria de Monapo	Pair 1	Pre-questionario & Pos-questionario	31	.724	.000
Escola Secundaria de Nampula	Pair 1	Pre-questionario & Pos-questionario	33	.603	.000

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na Tabela 28 abaixo, demonstramos que a média das diferenças entre as pontuações dos questionários é -16.80645, situando-se em um intervalo de confiança de 95%, entre -18.66336 e -14.94955, com um desvio-padrão de 5.06241 na Escola Secundária de Monapo; para a Escola Secundária de Nampula, a média das diferenças entre as pontuações dos questionários é -15.15152, que se situa num intervalo de confiança de 95% entre -17.14974 e -13.15329, com um desvio-padrão de 5.63539.

Tabela 28: Teste T para amostras emparelhadas das pontuações dos questionários

Paired Samples Test

			Paired Differences							
						95% Confidence Interval of the Difference				
escola			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Escola Secundaria de Monapo	Pair 1	Pre-questionario - Pos-questionario	-16.80645	5.06241	.90924	-18.66336	-14.94955	-18.484	30	.000
Escola Secundaria de Nampula	Pair 1	Pre-questionario - Pos-questionario	-15.15152	5.63539	.98099	-17.14974	-13.15329	-15.445	32	.000

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Nas duas escolas, o nível de significância é 0.000, inferior ao valor do analista 5%; mais uma vez com 95% de confiabilidade, concluímos que há uma evidência significativa de que a intervenção pedagógica (ou a ação pedagógica) que ocorreu nas duas escolas, com o recurso de artefatos culturais da etnia moçambicana Amákhuwa, influenciou positivamente para que os alunos revissem suas concepções em relação à Matemática, e a forma de ensiná-la.

Os comentários livres dos alunos registrados no final do pós-questionário demonstram uma evolução no discurso em relação à visão da disciplina e seu ensino. Os alunos melhoraram os seus discursos, indicando que a ação pedagógica teve alguma influência positiva sobre os alunos.

Defendemos que o desenvolvimento epistêmico não pode ser imposto a ninguém (VITHAL; SKOVSMOVE, 1997). Como professores, não podemos implantar objetivos ou boas razões para que um(a) aluno(a) aprenda; os objetivos e as razões devem ser identificados e aceitos pelo(a) aluno(a) como sendo importantes, caso contrário não poderão se tornar objetivos e razões dos(as) alunos(as). Uma condição para um processo de ensino-aprendizagem produtivo é que se estabeleça uma situação em que os(as) alunos(as) tenham oportunidades de investigar razões e objetivos para os processos sugeridos e, ao fazê-lo, incorporem alguns deles como parte de seus próprios processos de aprendizagem. As intenções na aprendizagem devem ser disponibilizadas pelo(a) próprio(a) estudante.

O recurso dos artefatos culturais no ensino da Matemática encontra apoio em Moçambique não só pelo valor pedagógico, mas sobretudo pelo valor político-educativo, uma vez que busca dissociar o processo educacional da matemática das marcas eurocentristas a que nos referimos no início do nosso estudo, bem como atribuir valores culturais ao processo educativo, ressignificando o aprendizado social e culturalmente. Nos depoimentos no pós-questionário, ou seja, após a intervenção pedagógica, os alunos revelaram que a estratégia de exploração pedagógica dos artefatos culturais sobre o ensino da matemática impactou positivamente a aprendizagem e as concepções decorrentes. Igualmente, professores de Matemática demonstraram, ao longo de toda a intervenção pedagógica, sensibilidade e inspiração a fim de viabilizar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática culturalmente contextualizada a partir de artefatos culturais.

10 CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE O ENSINO DA MATEMÁTICA

Neste capítulo apresentamos as concepções dos professores sobre o processo de ensino-aprendizagem em Moçambique, segundo as experiências docentes.

Durante dois meses conduzimos uma ação pedagógica lecionando aulas de Matemática com recurso desses artefatos. Os questionários foram respondidos pelos professores no início e no final da ação, com o propósito de avaliar o efeito da mudança de atitudes e concepções dos professores sobre as suas práticas docentes. Os resultados da pesquisa revelaram que, apesar de reconhecerem que as práticas de ensino da matemática, os livros escolares e os programas de ensino em Moçambique continuam, de alguma forma, influenciados pelos paradigmas eurocentristas de ensino, eles não usavam alternativas para ensinar a disciplina de uma outra forma. Contudo, depois da nossa ação prática, os professores revelaram uma consciência sobre a necessidade de buscar alternativas para um novo modelo de ensino.

Nesta etapa da pesquisa, buscamos identificar *as concepções dos professores sobre o ensino da matemática* quanto às estratégias didático-pedagógicas para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática culturalmente contextualizada por meio da exploração de artefatos culturais da etnia Amákhuwa.

Conforme fizemos referência na introdução deste trabalho, os sujeitos da pesquisa foram os professores de Matemática, uma amostragem de dez professores da Escola Secundária de Monapo, distrito de Monapo, e da Escola Secundária de Nampula, cidade de Nampula, ambas províncias de Nampula, em Moçambique.

Na Tabela 29, demonstramos que os professores de Matemática responderam ao nosso questionário; 10 professores de Matemática, todos do sexo masculino, sendo 8 da Escola Secundária de Monapo, e 2 da Escola Secundária de Nampula.

Tabela 29: Número de professores segundo o nível e escola de atuação

Escola onde lecciona	Nivel de Formação		Total
	Licenciado	Mestre	
Escola Secundária de Monapo	7	1	8
Escola Secundária de Nampula	2	0	2
Total	9	1	10

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

À semelhança do que aconteceu com o número dos alunos, a Escola Secundária de Nampula tem maior número de professores que o da Escola Secundária de Monapo. No entanto, esta última é que maior número de professores (8) que participaram da nossa pesquisa, enquanto que a Escola Secundaria de Nampula contou com participação de somente 2. O óbvio era que esses tamanhos das amostras de professores fossem diretamente proporcionais ao número de professores existentes naquelas escolas. Sucedeu, porém que devido ao momento restritivo por conta da Covid-19 trabalhamos com os possíveis professores, aqueles que provavelmente tenham se identificado com a temática da nossa pesquisa. Foi uma situação que não nos permitiu controlar o dimensionamento das amostras tanto dos alunos como dos professores. Igualmente não conseguimos tornar os números equitativos por gênero, razão pela qual não temos nenhuma professora participando da nossa pesquisa.

Em nossa intervenção pedagógica, recorremos aos artefatos culturais; nosso intento era incentivar professores de Matemática a buscarem alternativas pedagógicas para ensinar Matemática e impactar as suas concepções no que diz respeito ao processo de ensino dessa disciplina e a possibilidade de explorar pedagogicamente artefatos culturais como uma motivação para ensinar aos alunos. Avaliamos por meio das respostas dos questionários submetidos a esses professores. Para tanto, submetemos dois questionários aos professores, um antes e outro depois da ação pedagógica.

10.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS SOBRE O PRÉ-QUESTIONÁRIOS DOS PROFESSORES

Para identificar as percepções dos professores sobre as alternativas didáticas para um ensino contextualizado culturalmente, por meio artefatos culturais, sob uma perspectiva etnomatemática, e a partir de metodologias ativas de aprendizagem, submetemos um questionário estruturado aos professores de Matemática de duas escolas secundárias, na província de Nampula. Nesse questionário, procurávamos saber como era a prática docente dos professores de Matemática, e quais as suas opiniões sobre as possibilidades de usar os artefatos culturais no contexto das aulas de Matemáticas.

Produzimos um questionário com três partes; a primeira sobre informações gerais acerca do respondente, e as outras duas partes sobre aspectos da pesquisa, de escolha múltipla (tipo declarativa): CP-concordo plenamente; C-concordo; I-indeciso; D-discordo; DT-discordo totalmente, e com possibilidades de comentários explicativos (tipo interrogativa). A primeira questão declarativa foi: “O mais importante no ensino da Matemática é conseguir que o aluno consiga memorizar as fórmulas e teoremas para resolver um exercício ou problema matemático”. Essa questão pretendia apurar se os professores tinham consciência de que para ensinar matemática não bastava descarregar as fórmulas para que o aluno memorizasse.

A Tabela 30, a seguir, apresenta os resultados gerais dos questionários aplicados aos professores nas duas escolas secundárias. Nessa tabela, observamos o número de professores que responderam a cada uma das 13 questões (declarativas) em cada uma das cinco opções (CP, C, I, D, DT). Uma das 13 questões, mais concretamente a questão 9, verificava o nível de concentração ou atenção dos professores ao responderem o questionário. Nas colunas sombreadas, destacamos os mesmos resultados, mas expressos em percentagens.

Tabela 30: Resultados gerais do questionário nas escolas secundárias (Monapo e Nampula)

Nº	DECLARAÇÃO	CP	C	I	D	DT	CP	C	I	D	DT
		Countagem					Percentagem				
	O mais importante no ensino da Matemática é conseguir que o aluno consiga memorizar as fórmulas e teoremas para resolver um exercício ou problema matemático.	2	2	1	5	0	20	20	10	50	0
	Não há possibilidades de envolver aspectos culturais quando se ensina Matemática.	0	0	1	5	4	0	0	10	50	40
3.	No ensino da Matemática deve ser tomado em consideração os conhecimentos que os alunos possuem resultado da sua interacção com o ambiente sociocultural.	5	4	0	1	0	50	40	0	10	0
	A Matemática é universal e por isso livre de culturas e políticas.	1	3	1	1	4	10	30	10	10	40
	Não faz sentido falar de interdisciplinaridade no ensino da Matemática.	0	0	0	4	6	0	0	0	40	60
6.	A Matemática é única e se ensina unicamente para que o aluno atinja o resultado certo.	1	0	1	7	1	10	0	10	70	10
	Usar artefatos culturais na aula de Matemática complica a aprendizagem dos alunos.	0	0	2	3	5	0	0	20	30	50
8.	É vergonhoso levar artefatos culturais para aula de Matemática.	0	0	0	5	5	0	0	0	50	50
9.	**Se na verdade você estiver lendo esta declaração, por favor, não marque nenhuma opção.**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**
10.	O mais importante no ensino da Matemática é provocar reflexões que conduzam aos alunos na resolução de problemas matemáticos.	6	2	2	0	0	60	20	20	0	0
11.	A beleza da matemática reside na possibilidade de intervir na vida cotidiana do Homem	6	4	0	0	0	60	40	0	0	0
12.	Para garantir a universlidade, o rigor da Matemática deve haver uniformização do seu ensino em todo mundo.	3	5	1	1	0	30	50	10	10	0
13.	Há necessidade de o professor de Matemática identificar objectos do dia –a-dia para facilitar o seu ensino.	5	4	0	1	0	50	40	0	10	0

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na tabela acima, constatamos que 50% de todos respondentes declararam que discordam, enquanto 40% concordam plenamente ou simplesmente concordam que o mais importante no ensino da Matemática é conseguir que o aluno memorize as fórmulas e teoremas para resolver um exercício ou problema matemático. Apesar de serem a minoria, é preocupante que exista algum professor que admita a possibilidade de uma aprendizagem com base (apenas) na memorização de fórmulas e teoremas.

Para perceber as opiniões dos professores sobre o que eles pensavam da possibilidade de envolver artefatos culturais no ambiente de ensino da Matemática, disponibilizamos a seguinte declaração: “Não há possibilidades de envolver aspectos culturais quando se ensina Matemática”. Os resultados demonstram que nenhum professor foi favorável a ela; este resultado nos confirma que os professores possuem a consciência de que os aspetos culturais são, realmente, necessários para o êxito no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Sobre a perspectiva da conscientização de que o aluno não é “tábula rasa”, ou seja, leva consigo conhecimentos (que podem ser básicos) para a sua aprendizagem na escola, propusemos a seguinte declaração: “No ensino da Matemática deve ser tomado em consideração os conhecimentos que os alunos possuem resultado da sua interação com o ambiente sociocultural”. Nos resultados da Tabela 30 acima, constatamos que 90% dos respondentes concordam ou concordam plenamente com a afirmação, o que demonstra que os professores estão cientes de que os alunos possuem conhecimentos, resultado da sua interação com o ambiente sociocultural e que devem ser considerados no processo de ensino da Matemática. Mesmo assim, a realidade prática de muitos desses professores não revela partir desta perspectiva.

Sobre as opiniões dos professores relacionadas ao senso comum: “A Matemática é universal e, por isso, livre de culturas e políticas*”,* dos 10 professores que responderam ao questionário, 50% discordam ou discordam totalmente, 40% concordam ou concordam plenamente, e 10% de indecisos (Tabela 30). Também questionamos se fazia sentido (ou não) falar de interdisciplinaridade no ensino da Matemática; 100% dos professores são favoráveis na idéia da interdisciplinaridade no ensino da Matemática. Ou seja, eles estão convictos de que o ensino da Matemática deve ser interdisciplinar; isto é, há espaço para mencionarmos outras áreas do conhecimento enquanto ensinamos a Matemática.

Inquirimos se os professores acreditavam que a Matemática era única e que deveria ser ensinada unicamente para que o aluno atingisse os resultados corretos. Os resultados dessa questão (Tabela 30) revelam que 80% dos professores discordam ou discordam totalmente, conscientes de que a Matemática não era única, e que o objetivo do ensino não deveria ser unicamente o de atingir o resultado correto. Entretanto, nos preocupamos com os 10% de professores que concordaram plenamente com a declaração.

Sobre a opinião dos professores quanto ao uso de artefatos culturais na aula de Matemática, se achavam complicado (ou não), constatamos que 80% dos professores discordam ou discordam totalmente da ideia de que o uso desses recursos seria um fator complicador para a aprendizagem dos alunos. Estávamos receosos de os professores rejeitarem o uso de artefatos culturais no ensino da Matemática com o pretexto de complicar a aprendizagem, entretanto apuramos que 20% dos professores se revelaram indecisos.

Na questão 8, “É vergonhoso levar artefatos culturais para aula de Matemática”, observamos que 100% de todos os professores que responderam ao questionário, discordaram ou discordaram totalmente dessa afirmação. Nenhum quantitativo afirmou ter vergonha de levar artefatos culturais para o contexto da sala de aula de Matemática. Suspeitávamos de que os artefatos culturais fossem associados a tecnologias locais e tradicionais e, portanto, poderiam ser estigmatizados ou rejeitados no ambiente escolar, em detrimento da supervalorização das tecnologias modernas.

Sobre a questão 10, “O mais importante no ensino da Matemática é provocar reflexões que conduzam aos alunos na resolução de problemas matemáticos”, constatamos que 80% de todos os professores concordam ou concordam plenamente terem a consciência de que é necessário provocar reflexões durante o processo de ensino-aprendizagem nas aulas, a partir de atividades concretas (ALMOULOUD, 2017).

“A beleza da matemática reside na possibilidade de intervir na vida cotidiana do homem” foi uma das afirmações do nosso questionário. Pretendíamos perceber se os professores têm a consciência de que devem buscar um ensino da Matemática que possibilite que o seu aluno possa intervir na sociedade valendo-se dos conhecimentos matemáticos. Os resultados revelaram que 100% de todos os professores questionados concordam ou concordam plenamente com a afirmação.

“Para garantir a universalidade, o rigor da Matemática deve haver uniformização do seu ensino em todo mundo”. Os resultados dessa questão revelaram que 80% dos professores concordam ou plenamente concordam com esta afirmação, 10% discordam e 10% ficaram indecisos. As percentagens nos preocuparam, pois contrastam com a maioria dos resultados anteriores. Ao concordarem que o ensino da Matemática deve ser uniforme, dão a entender que não há outras e inovadoras possibilidades de ensinar Matemática, rompendo com qualquer possibilidade de criatividade, incluindo o uso de artefatos culturais no contexto de aula. Isso nos fez refletir sobre as marcas do eurocentrismo da Matemática moderna sobre os professores, vítimas de uma única Matemática e, igualmente, de uma única forma de ensiná-la.

Dos professores que responderam ao nosso questionário, 90% concordam ou concordam plenamente de que há necessidade de o professor de Matemática identificar objetos do dia a dia para facilitar o ensino. Esse resultado é encorajador à medida que nos transmite a ideia de que os professores são conscientes sobre a necessidade de utilizar novos objetos, que possam ser didaticamente explorados para facilitar o ensino e a aprendizagem da Matemática.

10.2 COMENTÁRIOS DOS PROFESSORES

Na segunda parte do questionário, sobre as questões com possibilidades de apresentarem comentários explicativos. A seguir, apresentamos os resultados em que os professores respondem SIM ou NÃO às questões e justificam a sua resposta.

Porque estávamos interessados em saber se os professores usavam, com frequência, algum material concreto para ensinar Matemática, os resultados da Tabela 31 demonstram que 9 dos 10 professores questionados, com exceção de um professor da Escola Secundária de Monapo, ou seja, 90% de todos os professores questionados afirmaram que usavam, frequentemente, algum material concreto para ensinar Matemática, entretanto em uma questão posterior, sobre o tipo de material que usavam, todos os professores das duas escolas afirmaram que usavam material convencional (réguas, esquadro, transferidores, quadro negro, giz e apagador), sem mencionar os materiais relacionados aos artefatos culturais.

Tabela 31: Uso frequente material concreto para ensinar

Escola	Contagem		Percentagem	
	Sim	Não	Sim	Não
Escola Secundária de Monapo	7	1	70	10
Escola Secundária de Nampula	2	0	20	0
Total	**9**	**1**	**90**	**10**

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Ao serem questionados se achavam que os artefatos culturais poderiam ser usados como alternativa didática na sala de aula de Matemática, e contrastando com os resultados da Tabela 31, eles afirmaram acreditar que o uso de artefatos na sala de aula pode ser uma alternativa didática para contextualizar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Na Tabela 32, apresentamos as opiniões de professores quanto ao uso de artefatos culturais na sala de aula de Matemática. Podemos observar que todos os 8 professores questionados da Escola Secundária de Monapo e 1 professor da Escola Secundária de Nampula, ou seja, 90% de todos os professores questionados acreditam que sim, os artefatos culturais podem ser usados como alternativa didática em sala de aula de Matemática.

Tabela 32: Uso de artefatos culturais em aula de Matemática

Escola	Contagem		Percentagem	
	Sim	Não	Sim	Não
Escola Secundária de Monapo	8	0	80	0
Escola Secundária de Nampula	1	1	10	10
Total	**9**	**1**	**90**	**10**

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Questionados se o currículo e os manuais escolares de Matemática do sistema educacional de Moçambique privilegiavam um ensino com referências culturais, 50% dos professores responderam que os currículos de Matemática não privilegiavam um ensino com referências culturais, 30 % responderam que sim, de algum modo esses currículos privilegiam, e o restante, 20 %, optaram por não responder à questão. Em relação aos manuais escolares, 60% dos professores acreditam que sim, os manuais escolares de Matemática apresentam evidências de privilégio de um ensino com referências culturais; 40% estão igualmente divididos entre o não e a abstenção, ou os que não responderam a esta questão, atribuindo-se a opção sem resposta (S/Resp.). Esse último grupo é formado por dois professores, o que corresponde a 20%, tanto para o currículo quanto para os manuais escolares.

Tabela 33: Professores com opinião de ensino com referências culturais

Q6	Currículo			manuais		
	Sim	Não	S/Resp.	Sim	Não	S/Resp.
counts	3	5	2	6	2	2
%	30	50	20	60	20	20

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Solicitados a tecer algum comentário a respeito da questão e de justificar as suas respostas, os professores apresentaram os seguintes comentários:

i. Deviam existir conteúdos matemáticos que, para o seu tratamento, fosse preciso recorrer artefatos ou aspectos culturais;
ii. Em algum momento não espelham a realidade dos alunos;
iii. Na introdução de cada unidade temática ilustram fotografias relacionadas com a realidade;
iv. No ensino da Matemática existem conteúdos relacionados com jogos;
v. Os currículos de Matemática não têm referências culturais;
vi. Porque os manuais falam pouco ou quase nada falam da cultura local;
vii. São elaborados para uso em todo o país sem consideração da cultura;
viii. Ajudam alunos e professores na lecionação e aprendizagem dos

conteúdos;

ix. Em tempos passados havia tabuada. Não se usava máquina de calcular;

x. Existem manuais didáticos com temas relacionados com jogos de azar;

xi. Muitos manuais não exemplificam com referências culturais;

xii. Não falam da cultura. Exemplo disso já não apresentam calões como no passado;

xiii. Os manuais são limitados apenas com os temas do programa de ensino;

xiv. São elaborados para uso em todo o país sem consideração da cultura.

Questionamos se o currículo e os manuais escolares de Matemática do sistema educacional de Moçambique continham marcas de um ensino com referências culturais europeias. A Tabela 34 apresenta os resultados dessa questão; 50% dos professores acreditam que não contra 40% de professores que creem que sim, ou seja, identificam marcas educacionais eurocêntricas nos currículos e nos manuais escolares de Matemática.

Tabela 34: Sobre marcas eurocêntricas

p7.1.1	Sim	Não	S/Resp
counts	4	5	1
%	40	50	10

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A seguir, apresentamos alguns pontos de vista dos professores sobre a existência (ou não) de marcas eurocêntricas no sistema educacional moçambicano, por meio de currículos e manuais escolares:

i. As fotos apresentadas no início de cada unidade temáticas não são ou não ilustram realidades europeias;

ii. Porque sou professor de Matemática há alguns anos, mas durante esse período não identifiquei nenhum sinal com referências culturais europeias;

iii. Os exemplos apresentados não têm nada a ver com coisas locais, são estrangeiros;

iv. Há livros que nos seus exemplos fazem referência à torre de Paris;

v. Não tem nenhum sinal de um ensino com referências culturais europeias nos currículos escolares;

vi. O currículo, muitas das vezes, é influenciado pelos manuais europeus;

vii. Os currículos têm referências culturais europeias.

Sobre os depoimentos dos professores, percebemos que ainda que sejam poucos os que afirmaram que sim, ou seja, “que existem sinais eurocêntricos nos currículos e nos manuais escolares", deixamos aqui um alerta de que os currículos e os manuais não se desembaraçaram completamente dos paradigmas educacionais eurocêntricos, e que há uma necessidade de estimular uma educação que atenda, de fato, às realidades locais. Isto só poderá acontecer se viabilizarmos um ensino da Matemática culturalmente contextualizado em uma perspectiva etnomatemática. Questionamos também se currículos e manuais tratavam do conceito de simetria nas aulas de Matemática. Essa questão foi formulada porque precisávamos saber até que ponto a simetria era tratada como um conceito matemático. Pela resposta à questão (Tabela 35), constatamos que todos os professores questionados nunca trataram, especificamente, do conceito de simetria. Entretanto, já tratavam como uma propriedade de funções pares.

Tabela 35: Sobre o tratamento da simetria pelos professores de Matemática

Escola	Contagem		Percentagem	
	Sim	Não	Sim	Não
Escola Secundária de Monapo	0	8	0	80
Escola Secundária de Nampula	0	2	0	20
Total	**0**	**10**	**0**	**100**

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

A resposta a esta questão confirma a constatação sobre o ensino da Matemática em Moçambique. Não encontramos nenhuma indicação expressa sobre o tratamento específico da simetria na disciplina de Matemática, por isso é necessário o estudo da simetria em contextos de aulas de Matemática, que vá além de uma simples propriedade de paridade de funções.

Quando pedimos aos 10 professores para apresentarem os argumentos que justificam a importância de usar materiais concretos relacionados com artefatos culturais, eis os argumentos que nos apresentaram:

(i) Os artefatos culturais garantem a familiarização dos conteúdos ensinados com a vida real do aluno;
(ii) Ajudam a compreender os conceitos matemáticos que são lecionados;
(iii) Usamos os artefatos culturais na nossa vida diária e, por isso, podem concretizar o ensino da matemática, sim;
(iv) Os artefatos culturais apresentam diversas situações que podemos explorar para o ensino da matemática;
(v) Porque nem todas as escolas possuem condições de material e também possibilita ligação da Matemática com a cultura;
(vi) Porque os artefatos constituem a realidade do aluno e isso permite-lhes assimilar melhor os conteúdos;
(vii) Porque os artefatos culturais não têm enquadramento no processo de ensino e aprendizagem;

(viii) Porque para além de ser algo motivacional, alguns artefatos têm configurações geométricas;

(ix) Porque pode facilitar a percepção dos alunos tendo algo palpável para relacionar com os conteúdos;

(x) Os artefatos relacionam o ensino com o cotidiano.

As justificativas dos professores indicam que eles reconhecem as potencialidades dos artefatos culturais para possibilitar o ensino e a aprendizagem da Matemática contextualizada em manifestações culturais. Essencialmente, essas justificativas revestem-se do fato de a maioria dos artefatos serem conhecidos e usados pelos alunos no dia a dia. Além disso, os professores acreditam que existem, nos artefatos culturais, situações matemáticas implicadas, e que a exploração poderá viabilizar a aprendizagem dos alunos. No entanto, nem todos os professores questionados têm a mesma ideia; alguns destes professores acreditam que “os artefatos culturais não têm enquadramento no processo de ensino-aprendizagem”, revelando uma total desvalorização dos artefatos culturais para o ensino e a aprendizagem da Matemática. A contrariedade é percebida, de que há professores que ainda acham que a Matemática é uma disciplina desprovida de cultura e, por isso, há necessidade de promover reflexões sobre Educação Matemática na dimensão da etnomatemática ainda na formação de professores de Matemática.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa, a partir da observação direta dos trabalhos dos artesãos e do questionário aos professores de Matemática, evidenciam com significativa confiança que,

1. As atividades dos artesãos estão, de alguma forma, implicadas com alguns saberes matemáticos, entretanto não há evidências de que sejam saberes usados de forma consciente ou intencional de fazer matemática. Observamos, nos artesãos, durante o processo de produção dos seus artefatos, que as atividades de planejamento das suas atividades práticas, a medição do material de produção ou partes do artefato em produção, a quantificação das partes da matéria-prima envolvidas na produção de determinado tamanho de artefato, a ordenação dos procedimentos de produção, a comparação de medidas e tamanhos necessários para a produção dos seus artefatos, entre outras atividades descritas (D'AMBROSIO, 1990) são atividades matemáticas;

2. O uso dos artefatos culturais da etnia moçambicana Amákhuwa, numa perspectiva Etnomatemática e com base em metodologias ativas, é uma estratégia pedagógica adequada para o processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática. Os artefatos culturais usados na ação constituíram verdadeiros materiais concretos e de aprendizagem para a contextualização do Ensino e da Aprendizagem da Matemática, e permitiram a atribuição de significado sociocultural do aprendizado matemático;

3. Os resultados obtidos nesta pesquisa, a partir da observação direta dos trabalhos dos alunos e dos professores de Matemática, sobretudo as atividades decorridas da ação pedagógica, permitem-nos concluir que:

a. O uso adequado dos artefatos culturais da etnia moçambicana Amákhuwa encontra enquadramento na Etnomatemática e pode melhorar os níveis de aprendizagem da Matemática dos alunos, no que concerne à:

i. *A Estimulação da aprendizagem dos alunos*, pois foi notório o entusiasmo, sobretudo quando, a partir das atividades de observação e análise dos artefatos, os alunos alcançam o aprendizado matemático. Os alunos revelaram muito mais interesse na aula a partir da nossa proposta didática;

ii. *A Contextualização do processo de ensino-aprendizagem* porque o manuseio dos artefatos culturais, a análise das configurações e padrões implícitos nos artefatos fez com que o aprendizado matemático emergisse com algum contexto;

iii. *A Promoção de uma aprendizagem com referências culturais*, pois o uso de artefatos culturais permitiu que o aluno estabelecesse a ligação entre a matemática escolar e a sua realidade cultural, identificando elementos matemáticos incorporados aos artefatos e relacionando-os com conteúdos matemáticos escolares;

iv. *O Incentivo da criatividade do professor e dos alunos*, pois quando chegamos à escola com os artefatos houve estranheza e curiosidade sobre o que iríamos fazer com todo aquele artefato. Contudo, após iniciarmos a exploração didática, muito além do entusiasmo manifestado pelos alunos e professores, os professores já vieram com sugestões de conteúdos possíveis de serem abordados com determinado artefato.

Concluímos que a pesquisa estimulou a ampla criatividade didática dos professores a fim de buscarem alternativas de ensino e aprendizagem da matemática. Para os alunos, a sua criatividade está no sentido de encarar de frente os artefatos culturais, uma vez que é possível encontrar algo da matemática a partir deles.

4. O recurso dos artefatos culturais no ensino da Matemática encontra o seu apoio em Moçambique, não só pelo valor pedagógico, mas sobretudo pelo valor político-educativo, no sentido de que se dissociar o processo educacional da matemática às marcas eurocêntricas a que nos referimos ao longo do nosso estudo, bem como atribuir valores culturais ao processo educativo, oferecendo ao aprendizado um significado social e cultural;

5. Avaliamos o entusiasmo com que alunos e professores de Matemática demonstraram ao longo da nossa intervenção pedagógica, sensibilizados e inspirados a fim de viabilizar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, contextualizado culturalmente com artefatos culturais;

6. Das entrevistas que fizemos com artesãos, constatamos que as atividades ligadas ao artesanato vêm se modificando, gradualmente, e que os conhecimentos inerentes a essas atividades têm se perdido por razões diversas, mas especialmente pelo fato de não serem reconhecidos e valorizados adequadamente. Por essa razão, poucos são os artesãos que ainda sabem o valor ou o significado cultural e histórico dos artefatos que produzem. Poucos ainda realizam atividades de produção de artefatos e, se produzem, é por força da sobrevivência, e não por vontade de apenas transmitir valores culturais às suas comunidades. Aliás, eles afirmam que

os maiores consumidores dos seus produtos artísticos são os turistas estrangeiros, o que tem levado as novas gerações das comunidades ao desconhecimento dos seus valores culturais;

7. Consideramos que esta pesquisa, além dos propósitos educacionais, particularmente da Educação Matemática, contribuiu para discussões pertinentes relacionadas às questões culturais das comunidades, e seus conhecimentos específicos, não apenas de matemática, mas sim de várias áreas do conhecimento desenvolvidas como forma de resposta aos problemas e à necessidade de sobrevivência. Percebemos que alguns dos artefatos culturais apresentados neste trabalho são usados para a Medicina tradicional, para guardar medicamentos ou instrumentos de uso da medicina tradicional ou, simplesmente, usados para cumprir formalidades dos rituais de tratamentos tradicionais; destacamos o uso da peneira, *nivuk*o, uma espécie de mala tradicional, e do *eriáwè*.

A intenção inicial da opção metodológica desta pesquisa era que o nosso trabalho de campo contemplasse a mobilização de alguns professores e alunos a fim de observarem as atividades dos artesãos nos seus locais de produção, realização de *workshops* com professores de Matemática para articulação de ações didáticas que viabilizassem a exploração de artefatos culturais no ensino da Matemática. Com esse propósito, pretendíamos que alunos e professores sentissem, por si, a necessidade de levar os artefatos para as salas de aula para aprofundar a identificação dos aspetos matemáticos implicados nas práticas dos artesãos, assim como as relações matemáticas implicadas nos artefatos; ou seja, que alunos e professores tivessem um olhar matemático dos procedimentos artísticos usados pelos artesãos. Contudo, por conta da pandemia esta fase aconteceu sem os alunos e professores, o que se deu posteriormente no *workshop* e no ambiente de aula e de exploração didática dos artefatos em um contexto de ensino da Matemática.

12 REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A. Fundamentos norteadores das teorias da Educação Matemática: perspectivas e diversidade. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 13, n. 27, p. 5-35, 2017.

AZEVEDO, E. D. M. Apresentação do trabalho Montessoriano. *In*: *Educação e Matemática*, n. 3, p. 26-27, 1979.

BARTON, B. Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. *Educational Studies in Mathematics*, v. 31, p. 201-233, 1996.

BECKER, H. A. Observation by informants in institutional research. *Quality & Quantity*, v. 6, p. 157-169, 1972.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan.-jun. 2011.

BEST, J. W. *Research in education*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1970.

BISHOP, A. J. What are some Obstacles to learning geometry? *In*: MORRIS, R. *Studies in Mathematics Education*, v. 5, 1986.

BORBA, M. C. Etnomatemática e Educação. *Boletim Gepem*, Rio de Janeiro, 29, p. 36-43, 1991.

BUSSOTTI, L.; BUSSOTTI, P. Trends and Challenges of Mathematical Education in Mozambique (1975-2016). *Problems of Education in the 21st Century*, v. 75, n. 5, p. 434-451, 2017.

BRASIL. **Lei n. 10.639**, de 9 de janeiro de 2003. Presidência da República, Casa Civil: Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasilia, 2003. Diponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso: 5 out. 2022.

BROUSSEAU, G. Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. Trad. de Foundaments et méthods de la didactique des Mathematiques. *Researches en Didactique*, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

CASTELNUOVO, E. *Didática de la Matemática Moderna*. México: Ed. Trillas, 1970.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*. São Paulo: EPU-DUSP, 1979.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A.L. *Na vida dez, na escola zero.* 14. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CORREIA, M. C. A. Observação-participante enquanto técnica de investigação. *Pensar Enfermagem*, v.13, n. 2, p. 30-36, 1999.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, p. 99-120, 2005.

D'AMBROSIO, U. *Etomatemática:* elo entre as tradições e a modernidade. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

D'AMBROSIO, U. *Overall goals and objectives of Mathematics Education.* New Trends in Mathematics Teaching, IV. UNESCO/ICMI, Paris, 1979.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática, 1990;

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*: São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan.-abr. 2005.

D'AMBROSIO, U. O Programa Etnomatemática: uma síntese. *Acta Scientiae*, v.10, n.1, jan.-jun. 2008.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática:* elo entre as tradições e a modernidade. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática: Uma Visão do Estado da Arte. *Proposições*, v. 4, n. 1, São Paulo, 2003. Disponível em: https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1754/10-artigos-ambrosiou.pdf. Acesso em: 25 abr. 2021.

D'AMBRÓSIO, D. S.; LOPES, C. E. *Creative insubordination in Brazilian mathematics education research.* Raleigh: Luulla Press, 2015.

D'AMBROSIO, U. The program ethnomathematics and the challenges of globalization. Circumscribere. *International Journal for the History of Science*, São Paulo, v. 1, p. 74-82, 2006.

DECLARAÇÃO DE VENEZA. *Comunicado final do Colóquio.* A Ciência diante das Fronteiras do Conhecimento. 1986. Disponível em: https://unipazdf.org.br/wp-content/uploads/2018/04/1-Declara%C3%A7%C3%A3o-de-Veneza-1986.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisa do tipo intervenção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16, 2012, Campinas. *Anais*... Campinas: UNICAMP, 2012.

DEWEY, J. *Democracia e educação: introdução à filosofia da educação*. Trad. Goldofredo Rangel; Anísio Teixeira. São Paulo: 4ª Ed. Nacional, 1979.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, 2017.

DUTRA, É. D. R. *et al*. Ethnomodelling as a Pedagogical Action in Diverse Contexts by Using a Dialogical Knowledge. In: ROSA, M. *et al.* (eds.). *Mathematical Modelling Programs in Latin America*, Springer, Cham, 2022.

DOUADY, R. Jeux de Quadres et dialectique outil object. *Recherches en didactique des mathématiques*, v. 7, n. 2, p. 5-31, 1986.

FERREIRA, L. B.; TORRECILHA, N.; MACHADO, S. H. S. A técnica de observação em estudos de administração. ENCONTRO DA ANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro. *Anais*...Rio de Janeiro: EnANPAD, 2012.

FERRETE, R. B. *O ensino a partir da etnomatemática na perspectiva da educação ambiental*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2016.

FIORENTINI, D. *Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática*: o caso da produção científica em Cursos de Pós-Graduação. 414 f. 1994. Tese (Doutorado em Metodologia de Ensino) – Faculdade de Educação. Campinas: Universidade de Campinas, 1994.

FIORENTINI, D; MIORIM, Â, M. *Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática*. São Paulo: SBEM, 1990.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FIRESTONE, W. A., Meaning in Method: The Rhetoric of Quantitative and Qualitative Research. *Educational Researcher*, v.16, n. 7, p.16-21, 1987. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250182309_Meaning_in_Method_The_Rhetoric_of_Quantitative_and_Qualitative_Research. Acesso: 28 ago. 2022.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002.

FLEMMING, D. M. *et al. Tendências em Educação Matemática*. 2. ed. Palhoça: UnisulVirtual, 2005.

FRANCISCHETT, M. N. Refletindo sobre Pesquisa-Ação. *Faz Ciência*, v. 3, p. 167-176. 1999.

FRANÇOIS, K. *et al*. Local mathematics education: the implementation of local mathematical practices into the mathematics curriculum. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, v. 33, p. 1-18, 2018.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1974.

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

GERDES, P. *Otthava*: Fazer Cestos e Geometria na Cultura Makhuwa do Nordeste de Moçambique, UniLúrio, 2007.

GERDES, P. Changing mathematics education in Mozambique. *Educational Studies in Mathematics*, 1981.

GERDES, P. *ETNOMATEMÁTICA*: Cultura, Matemática e Educação. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1991.

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

GERDES, P. *Pitágoras africano*: um estudo em cultura e educação matemática. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1992b.

GERDES, P. *Ethnomathematics and education in Africa.* Stockholms Universitet: Institutionen for Internationell Pedagogik, 1995.

GERDES, P. *Sipatsi*: Cestaria e geometria na Cultura Tonga de Inhambane. Maputo: Moçambique Editora, 2003.

GERDES, P. *Da Etnomatemática à arte-design e matrizes cíclicas.* Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

GERDES, P. A ciência matemática. Reedição Instituto Superior de Tecnologias e Gestão (ISTEG). Belo Horizonte: Boane, Moçambique, 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*: coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. *Recenseamento Geral da População e Habitação.* Maputo: INE, 2017.

KAUARK, F.; MANHÃES, F.; MEDEIROS, C. *Metodologia da pesquisa*: guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

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

LIBÂNEO, J. C. *Organização e Gestão da Escola*: teoria e prática. 5. ed. Goiânia: Alternativa, 2004.

LIESEGANG, G. *Ngungunyane*: a figura de Mgungunyane Nqumayo, Rei de Gaza 1884-1895 e o desaparecimento do seu Estado. Colecção Embondeiro, 8, Arquivo do Património Cultural,1, Maputo, 1986.

LOVATO, F. L. *et al.* Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma breve revisão. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 20, n. 2, p. 154-171, 2018.

MARTINEZ, F. L. *O povo Macua e a sua cultura*. 3. ed. São Paulo: Paulinas. Maputo-Moçambique, 2009.

MONICO, L. S. *et. al*. A observação-participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *Investigação Qualitativa em Ciências Sociais*, v. 3, p. 724-733, 2017.

MORAIS, I. Z. de. *Os Materiais Manipuláveis no Ensino de Matemática, com Ênfase na Formação de Docentes*. Secretaria de Estado da Educação – SEED. Colégio Estadual Costa Viana. São José dos Pinhais, 2008.

MOREIRA, J.; RIBEIRO, J. Prática pedagógica baseada em metodologia ativa: aprendizagem sob a perspectiva do letramento informacional para o ensino na educação profissional. *Periódico Científico Outras Palavras*, v. 12, n. 2, p. 93-114, 2016.

MOREIRA, M. A., *Metodologias de pesquisa em ensino*. 1. ed. São Paulo: Ed. Livraria da física, 2011.

NACARATO, A. M. Eu Trabalho Primeiro no Concreto. *Revista de Educação Matemática*, v. 9, n. 1, 2005.

NERICI, I. G. *Didáctica*: uma indrodução. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1984.

NGUNGA, A.; FAQUIR, O. G. *Padronização da ortografia de línguas moçambicanas*: relatório do 3º seminário. Maputo: CEA, 2011.

NHAUELEQUE, L. A. A etnomatemática entre o conhecimento subalterno e o epistemicídio: o caso de Moçambique. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 45, p. 67-88, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/trans/a/y8BqXSJKFL67JV4qMwTCG5j/. Acesso: 23 ago. 2022.

NOVELLO, T. P. *et al.* Material concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2009; ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE PSICOLOGIA, 3., 2009. EDUCERE: PUCPR, 2009.

OLIVEIRA, M. F. de. *Metodologia científica*: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Catalão: UFG, 2011.

OLIVEIRA, J. L. de J. Egues de. *et al.* Construção educativa de geometria e a utilização de materiais concretos como processo de aprendizagem. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do conhecimento*, v. 10, p. 46-61, out. 2020.

PEIXOTO FILHO, J. P.; MARTINS, T. A. A etnomatemática e o multiculturalismo no ensino da matemática. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.11, n. 2, p. 393-409, 2009.

PEREIRA, Antonio. A pedagogia organizacional e a formação do/a pedagogo/a: reflexões conceituais e epistemológicas. *Revista Atos de Pesquisa em Educação*, Santa Catarina, v. 7, n. 3, p. 963-984, set.-dez., 2012.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. *Análise de dados para Ciências Sociais*: A Complementaridade do SPSS. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2000.

PINTO, M. J. P. *Estado, Poderes Linhageiros, Poderes Religiosos Muçulmanos nos Macuas de Nacala* – Oposições, Ambiguidades e Convergências. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa, 2015.

PONCE, A. *Educação e luta de classes*. São Paulo: Cortez, 1985.

RODRIGUES, L. de O. *Raça e etnia.* Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/sociologia/raca-etnia.htm. Acesso em: 29 jul. 2022.

ROSA, M.; OREY, D. Reflexões sobre a relação entre a etnomatemática e a modelagem Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. XII Encontro Nacional de Educação Matemática São Paulo - SP, 2016.

ROSA, M.; OREY, D. C. Tendências atuais da etnomatemática como um programa: rumo à ação pedagógica. *Zetetiké*, v. 13, n. 23, p. 121-136, jan.-jun. 2005.

ROSA, M.; OREY, D. C. Ethnomathematics and responsible subversion on its pedagogical action: an investigation based on three anthorpological approaches. *Rev. bras. Est. pedagog*., v. 100, n. 254, p. 191-209, 2019.

SANT'ANNA, H. C. OpenEvoc: um programa de apoio à pesquisa em Representações Sociais. ENCONTRO REGIONAL DA ABRAPSO, 7., 2012, Espírito Santo. *Anais eletrônico.* Espírito Santo: ABRAPSO, 2012. Disponível em: https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/lapsam/Metodo%20de%20pesquisa/Metodos%20de%20pesquisa%202013/Texto_6_-_Delineamentos_Quase-Experimentais.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

SANTOS, A. *IBM SPSS como Ferramenta de Pesquisa Quantitativa*. São Paulo: PUC-SP, 2018. Disponível em: https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/posgraduacao/programas/administracao/IBM-SPSS-como-ferramenta%20de-pesquisa-quantitativa-alexandra-santos.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

SILVA, A. G. A. da. O que são artefatos culturais, materiais pedagógicos e recursos didáticos? *Blog Café com Sociologia*, Maceió, mai. 2020. Disponível em: https://cafecomsociologia.com/artefatos-culturais-materiais-pedagogicos-e-recursos-didaticos. Acesso: 20 jul. 2022.

SILVA, K. DA SILVA, V. Material concreto: Uma estratégia pedagógica no ensino e aprendizagem de Matemática. *Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente*, v. 4, n. 1, p. 16-42, 2017.

SOUSA, N. P. *et al.* Materiais manipuláveis nas aulas de matemática: Um olhar sobre a prática dos professores do ensino fundamental de Bom Jardim. *Braz. J. of Develop.*, v. 6, n. 7, 2020.

VERGANI, T. *Educação etnomatemática*: o que é? Natal: Flecha do tempo, 2007.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. In: COLE, M. *et al.* 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. Mind in society. *Includes index*. 1. Cognition. 2. Cognition in children. I. Cole, Michael, 1938- ll. 1978.

VITHAL, R.; SKOVSMOSE, O. The End of Innocence: a critique of 'ethnomathematics'. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 131-157, 1997.

WATTS, R. J. *The pragmalinguistic analysis of narrative texts*. [S.l.]: Gunter Narr Verlag, 1981.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

13 APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS

O presente questionário não é para avaliação, tem apenas o objectivo de obter o seu real sentimento e opinião relativamente às questões sobre a Matemática. Sendo assim, pedimos-lhe que responda exaustivamente assinalando com **X** a resposta que melhor corresponder ao seu real sentimento. Seja honesto e não responda a este questionário por influência de outrem.

Observa o significado dos símbolos:

CP - concordo plenamente; **C -** concordo; **I -** indeciso; **D -** discordo**; DT -** discordo totalmente.

Escola……………………………….......................................…..; Sexo: Masc. ☐ Fem. ☐

Classe: 8ª_____; 9ª _____; 10ª _____; 11ª _____; 12ª ____. Turma:……………Cód: ___ ____ ____

Nº	**DECLARAÇÃO**	**CP**	**C**	**I**	**D**	**DT**
1.	Depois de terminar o ensino secundário não quero seguir cursos que têm Matemática no seu currículo.					
2.	Quando resolvo um problema de Matemática, procuro lembrar-me de uma fórmula para encaixar os valores das variáveis dadas no problema.					
3.	As fórmulas e as equações Matemáticas não me ajudam para compreender as ideias matemáticas; Elas são apenas para fazer cálculos.					
4.	Eu estudo Matemática para aprender conhecimento que será útil em minha vida fora da escola.					
5.	Para mim, a Matemática é a disciplina escolar mais difícil de aprender.					
6.	Se eu ficar preso em um problema de Matemática na minha primeira tentativa, eu geralmente tentao descobrir uma maneira diferente que funciona.					
7.	Qualquer pessoa é capaz de entender a Matemática se a pessoa trabalhar para isso.					
8.	Se eu não me lembro de uma fórmula ou equação particular necessária para resolver um problema numa prova, não consigo resolver esse problema.					
9.	**Se, na verdade, tu estiveres a ler esta declaração marque a opção discordo totalmente.**					
10.	Gosto de resolver problemas de Matemática.					
11.	Já aprendi Matemática, na sala de aulas, usando objetos de artesanato.					
12.	Aprender Matemática muda minhas ideias sobre como o mundo funciona.					
13.	As habilidades de raciocínio usadas para entender a Matemática podem ser úteis para mim na minha vida cotidiana.					
14.	Passar muito tempo compreendendo de onde provêm as fórmulas é perda de tempo.					

15.	Eu geralmente costumo descobrir uma maneira de resolver problemas de Matemática.					
16.	O tema da Matemática tem pouca relação com o que eu experimento no mundo real.					
17.	Há momentos em que resolvo um problema de Matemática em mais do que uma maneira para ajudar a minha compreensão.					
18.	Para entender a Matemática, às vezes penso em minhas experiências pessoais e relaciono-as com o tema que está sendo analisado.					
19.	Quando resolvo um problema de Matemática, penso explicitamente em quais ideias de Matemática se aplicam ao problema.					
20.	Se eu ficar preso em um problema de Matemática, não há nenhuma chance que eu vou descobrir por mim mesmo.					
21.	Ao estudar Matemática, eu relaciono as informações importantes com o que eu já sei, em vez de apenas memorizar a forma como são apresentadas.					
22.	Eu acho que o ensino da Matemática com base em actividades práticas dificulta mais a sua aprendizagem.					
23.	Saber Matemática é decorar bem as fórmulas e aplicar na resolução de problemas.					
24.	Nunca fico seguro quando vou fazer uma prova de Matemática.					
25.	Na resoluão de um exercício os professores de Matemática, geralmente, só dão importância o resultado final e não os passos do processo de resolução.					

No espaço que se segue escreve qualquer comentário sobre algum aspecto que julgar pertinente para esta pesquisa e que não tenha sido abordado neste questionário:

____.

Muito obrigado pela sua participação.

14 APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES

Caro(a) professor(a), você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa respondendo exaustivamente às questões que lhe dispomos a seguir. Antes de decidir se participará é importante que você entenda porquê está sendo realizado este estudo. Reserve um tempo para ler cuidadosamente as questões a seguir e faça perguntas se algo não estiver claro ou se quiser mais informações. Não tenha pressa de decidir se deseja ou não participar desta pesquisa. Seja honesto e não se influencie por opiniões de outrem.

PARTE I

1. Sexo: Masc. _______; Fem. ______. Anos de experiência como professor de Matemática: ________.
2. Nível de formação: Média_____; superior _____;
3. Tipo de formação: Psicopedagógica_____; não Psicopedagógica _____.
4. É formado como professor de Matemática? Sim _____; não_____ se não qual é o seu curso de formação:____.
5. Instuição de formação:_______________________________________. Ano de de formação:________.

PARTE II

Pedimos-lhe que responda exaustivamente assinalando com **X** à resposta que melhor corresponder ao seu real sentimento. Seja honesto e não respondas a este questionário por influência de outrém.

Observa o significado dos símbolos:

CP-concordo plenamente; **C-**concordo; **I-**indeciso; **D-**discordo**; DT-**discordo totamente.

Nº	**DECLARAÇÃO**	**CP**	**C**	**I**	**D**	**DT**
1.	O mais importante no ensino da Matemática é conseguir que o aluno consiga memorizar as fórmulas e teoremas para resolver um exercício ou problema matemático.					
2.	Não há possibilidades de envolver aspectos culturais quando se ensina Matemática.					
3.	No ensino da Matemática deve ser tomado em consideração os conhecimentos que os alunos possuem resultado da sua interação com o ambiente sociocultural.					
4.	A Matemática é universal e por isso livre de culturas e políticas.					
5.	Não faz sentido falar de interdisciplinaridade no ensino da Matemática.					

6.	A Matemática é única e se ensina unicamente para que o aluno atinja o resultado certo.						
7.	Usar artefatos culturais na aula de Matemática complica a aprendizagem dos alunos.						
8.	É vergonhoso levar artefatos culturais para aula de Matemática.						
9.	Se na verdade você estiver lendo esta declaração, por favor, não marque nenhuma opção.						
10.	O mais importante no ensino da Matemática é provocar reflexões que conduzam aos alunos na resolução de problemas matemáticos.						
11.	A beleza da matemática reside na possibilidade de intervir na vida cotidiana do Homem						
12.	Para garantir a universalidade, o rigor da Matemática deve haver uniformização do seu ensino em todo mundo.						
13.	Há necessidade de o professor de Matemática identificar objetos do dia -a-dia para facilitar o seu ensino.						

PARTE III

1. O que lhe levou a interessar-se pela profissão de professor de Matemática? (algo ou alguém, especialmente, lhe inspirou para ser professor de Matemática? ____________________________________
____
____.

2. Como professor, usa com freqüência algum material concreto para ensinar Matemática? (a) Sim___; (b) Não:_______. (c) Se sim, apresente os nomes desses materiais: __________________________
____
____.

3. Acha que os artefatos culturais podem ser usados como alternativa didática em salas de aula de Matemática? (a) Sim_____; (b) Não_____ (c) Porquê?____
____.

4. Alguma vez ensinou Matemática na sala usando artefatos ou algumas ideias culturais? (a) Sim_____; (b) Não_____(c) Se sim, descreva em que situação? __________________________________
____.

5. Que tipo de materiais didáticos tem usado nas suas aulas? (a) Convencionais____; (b) ligados à cultura do aluno______; (c) outros___________(d) Quais?_______ ________________________________.

6. Acha que o currículo e os manuais escolares de Matemática privilegiam um ensino com referências culturais europeias? a) Currículo:(a) Sim_______; (b)Não_____.(c)Justifique: _______________________
____.
b) Manuais: (a) Sim_______;(b) (c) Não_____. (d) Justifique: __________ __________________________
____.

7. Conhece algum problema ou uma questão cultural/tradicional que pode requer uma solução matemática? a) Sim _____; b) Não_____; c) Se sim Qual?____________________ ___________________
____.

8. Gostaria de fazer parte de uma rede de professores de Matemática que se interessa com aspectos culturais no ensino da Matemática? (a) Sim____; (b) Não____. (c) Justifique: _______________________
____.

No espaço que se segue escreve qualquer comentário sobre algum aspecto que julgar pertinente para esta pesquisa e que não tenha sido abordado neste questionário:

____
____
____
____
____
____
____.

Muito obrigado pela sua colaboração nesta pesquisa!

15 APÊNDICE C: WORKSHOP COM OS PROFESSORES LICENCIANDOS

Workshop sobre *Ensino da Matemática culturalmente contextualizada: Uma perspectiva etnomatemática*

Durante vários séculos, o ensino esteve baseado nos métodos tradicionais de educação que colocavam o professor como uma figura de poder sobre o aluno e que o processo pedagógico olhava como conhecimento válido apenas aquele emanado a partir do professor e que deveria ser memorizado pelo aluno, sendo que, para isso, aspetos comportamentais como compreender, aplicar, criar, analisar e avaliar eram negligenciados, tendo como principal característica do ensino o uso das aulas expositivas pelo professor (LOVATO *et al.*, 2018). Entretanto, em pleno século XXI, em que estamos numa sociedade cada vez mais complexa e exigente, o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes, é uma responsabilidade acrescida da escola. Deste modo, há sempre a necessidade de cada vez mais, as instituições educacionais, através dos professores e pesquisadores se empenharem na busca de metodologias de ensino que promovam uma aprendizagem mais consistente, no sentido de que o aluno se aproprie do aprendizado e o use em situações para a solução de problemas concretos que a sociedade vive no seu dia a dia. O professor e o pesquisador devem buscar incessante e criativamente, o desenvolvimento de metodologias ativas de aprendizagem para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interessante e de forma natural para os alunos e, por via disso, mais eficiente.

Como educadores e particularmente professores de Matemática, somos desafiados a delinearmos caminhos que tornem o aluno mais motivado para aprender Matemática e desmistificar a máscara de que é revestida a Matemática de que ela é um "bicho de sete cabeças" e que só a aprende quem é intelectualmente especial. Pensando nisso, propomo-nos, para este workshop, a refletirmos sobre o "Ensino da Matemática culturalmente contextualizada numa perspectiva etnomatemática", através da exploração pedagógica dos artefatos culturais.

Objetivo geral

O presente Workshop visa buscar promover reflexões sobre as possibilidades de ensino da Matemática culturalmente contextualizada numa perspectiva etnomatemática, através da exploração pedagógica dos artefatos culturais as sensibilidades e ideia de como os artefatos culturais da etnia moçambicana *Amákhuwa*.

Objetivos específicos

De forma mais específica, pretendemos com este workshop atingir os seguintes objetivos:

1. Introduzir aos participantes sobre o conceito da etnomatemática e algumas práticas de ensino da Matemática numa abordagem etnomatemática, a partir de exibição de vídeos e fazendo reflexões à sua volta;

2. Identificar na ótica dos professores de Matemática, as possíveis ideias matemáticas de que os artesãos se valem no processo de produção dos artefatos culturais, a partir da análise de vídeos do processo de produção dos artefatos pelos artesãos e da apreciação dos artefatos culturais concretos;

3. Identificar, na perspectiva dos professores, as potencialidades pedagógicas dos artefatos culturais (os elementos matemáticos implicados e os conteúdos matemáticos relacionados);

Coletar, de forma sistematizada, as opiniões dos professores sobre as formas mais adequadas de explorar os artefatos culturais que viabilizam o processo de ensino e aprendizagem da Matemática;

Resultados esperados

Com a realização deste workshop, esperamos (i) colher as opiniões dos professores sobre as possibilidades de uso de artefatos culturais da etnia Moçambicana *Amákhuwa* e avaliar até que ponto essas possibilidades poderão viabilizar um ensino da Matemática que motive e garanta a aprendizagem dos alunos; (ii) Encontrar propostas didáticas que se adeqúem ao ensino da Matemática com recurso dos artefatos culturais e com isso (iii) Contribuir na busca de soluções que minorem a reduzida motivação dos alunos para aprender Matemática e os baixos resultados pedagógicos dos alunos devido ao elevado nível de dificuldades de aprendizagem.

Local e data de realização

Universidade Rovuma, Campus de Napipine, no dia 31 de Agosto de 2021, no horário de 12:00H-16:00h;

Programa das principais atividades:

No.	Atividade	Hora	Observações
1.	Entrada dos participantes e convidados	12:00-12:05	
2.	Auto – apresentação dos participantes	12:05-12:10	
3.	Apresentação e desenvolvimento da temática do Workshop.	12:10-12:20	
4.	Exibição de um vídeo de Ubiratan D'Ambrosio, sobre o conceito de Etnomatemática.	12:20-12:26	
5.	Reflexões à volta do vídeo de Ubiratan D'Ambrosio, sobre o conceito de Etnomatemática.	12:26-12:40	
6.	Exibição de um vídeo de dois artesãos sobre a produção de artefatos (Ethôkwa e Ettânka)	12:40-12:55	
7.	Reflexões à volta do vídeo artesãos sobre a produção de artefatos (Ethôkwa e Ettanka)	12:55-13:10	
8.	Exibição de um vídeo sobre o ensino da matemática numa abordagem etnomatemática	13:10-13:25	
9.	Reflexões à volta do vídeo sobre o ensino da matemática numa abordagem etnomatemática.	13:25-13:40	
10.	Intervalo	13:40-13:50	
11.	Apresentação e, em grupos, os participantes fazem apreciação, manipulação e análise de alguns artefatos culturais da etnia *Amákhuwa*.	13:50-14:00	
12.	Em grupos, analisar as potencialidades pedagógicas dos artefatos apreciados refletindo sobre os possíveis	14:00-15:30	

	aspectos matemáticos implicados, possíveis conteúdos relacionados e, por fim, sistematizar as reflexões produzindo um dossiê didático sobre as possibilidades de ensino da Matemática com recurso aos artefatos culturais.		
13.	Apresentações dos grupos	15:30-15:55	
14.	Avaliação do workshop	15:55-16:00	

Guia de observação

Grupo:______________________

1. A partir dos vídeos dos artesãos no seu pleno processo de produção dos seus artefatos identifique as notáveis ideias ou saberes matemáticos de que os artesãos se valeram;

2. Repare em cada um dos artefatos a seguir e identifique os notáveis aspetos matemáticos neles implicados:

a. ____
____.

b. ____
____.

c. ____
____.

3. Repare em cada um dos artefatos a seguir e identifique possíveis conteúdos matemáticos escolares que nele, podem ser didaticamente explorados:

a. ____
____.

b. ____
____.

c. ____
____.

4. Numa altura em que o mundo parece tender a substituir o tradicional pelo moderno pelo desenvolvimento das TIC's, valerá a pena usar artefatos culturais para o ensino da Matemática? Sim_____; Não_____. Justifique____

____

____.

No espaço que se segue escrever qualquer comentário sobre algum aspecto que julgar pertinente para esta pesquisa e que não tenha sido abordado neste questionário:

____

____

____

____.

Muito obrigado pela sua participação nesta pesquisa.

16 APÊNDICE D: GUIA DE ENTREVISTA AOS ARTESÃOS

ARTEFATOS CULTURAIS E HISTÓRICOS DA ENIA MOÇAMBICANA AMÁKHUWAS E O IMPACTO DO SEU USO NO ENSINO DA MATEMÁTICA: Um estudo de caso do ensino secundário geral em Nampula-Moçambique

CONVITE

Caro artesã(o) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa respondendo as questões que a seguir lhe vamos colocar. Decida com atenção se deseja ou não nos conceder esta entrevista. E, por favor seja honesto nas suas respostas.

1. Local:____ ______________________.
2. Sexo do aluno(a): Masc. _____; Fem. _____. .
3. Tipo de atividade de artesanato: ____;
4. Há quanto tempo trabalha como artesão (faz esta atividade)?
5. Onde e com quem aprendeu a produzir (este) artefato? (ou quem lhe ensinou)?
6. Porque se interessou em aprender a fabricar artefatos?
7. Como é que sabe a quantidade de material que vai usar na produção de cada um dos seus artefatos?
8. Como é que se planifica e idealiza a produção dos artefatos?
9. Em que se inspira para produzir um determinado artefato? De onde tem tirado os modelos/formatos ou/molduras? (onde tem copiado seus modelos-configurações?
10. Para quê é usado cada artefato que produz, (no passado e agora)? Sempre teve a mesma função/utilidade?
11. O que lhe leva a produzir este tipo de artefato?
12. Costuma fazer algum calculo matemático durante o fabrico do seu artefato?
13. Pode explicar como fabrica este artefato? (é para ver os mecanismos/procedimentos de produção).
14. Como se chamam os materiais que você usa para fabricar este artefato?
15. Tem alguma coisa que você julga importante e que não tenha sido abordado nesta nossa conversa, mas que gostaria de acrescentar ou comentar?

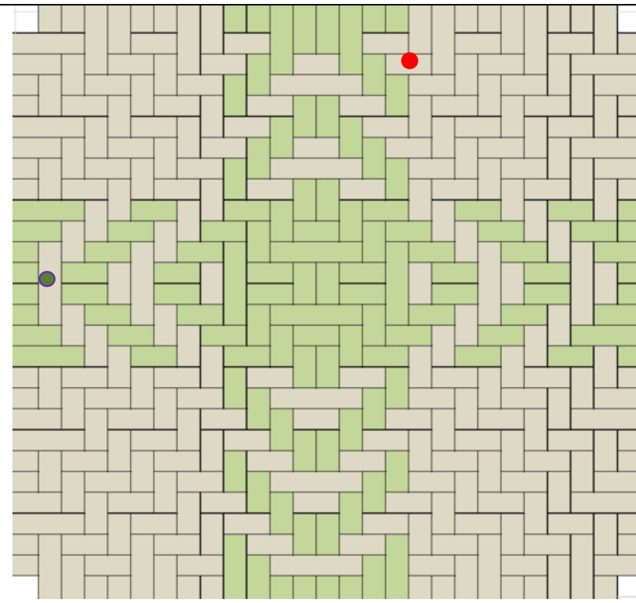
    NB: Tentar identificar se o artesão se faz valer por algum conhecimento matemático observando se durante o processo de produção do artefato o artesão executa as atividades matemáticas tais como**: planejamento, medição, cálculo, classificação, ordenação, análise e inferência**.

Muito obrigado por nos ter concedido esta entrevista!

17 APÊNDICE E: FICHA DE ATIVIDADES NO 1

Figura 1A – Ethôkwa (a peneira)

Figura 1B – Entrelaçamento do fundo da peneira



Caro aluno, olhe e manuseie a peneira cuja representação está na figura 1A e os detalhes do seu entrelaçamento na figura 1B. Com base nisso, realize as seguintes atividades:

Parte I

1. Numerar as tiras tanto as horizontais quanto as verticais para a sua identificação;

Tiras horizontais	
Tiras verticais	

2. Reconhecer, destacando com um marcador, as tiras homólogas, ou seja, que apresentam o passeio ou trajetória na direção horizontal e na direção vertical;
3. Escolher uma das tiras (horizontal ou vertical) e começando por ela aliste as tiras homólogas a ela (siga o ponto a vermelho para as tiras horizontais e a verde para as verticais;

	Ponto	Tiras homólogas								
Uma tira vertical										
Uma tira horizontal										

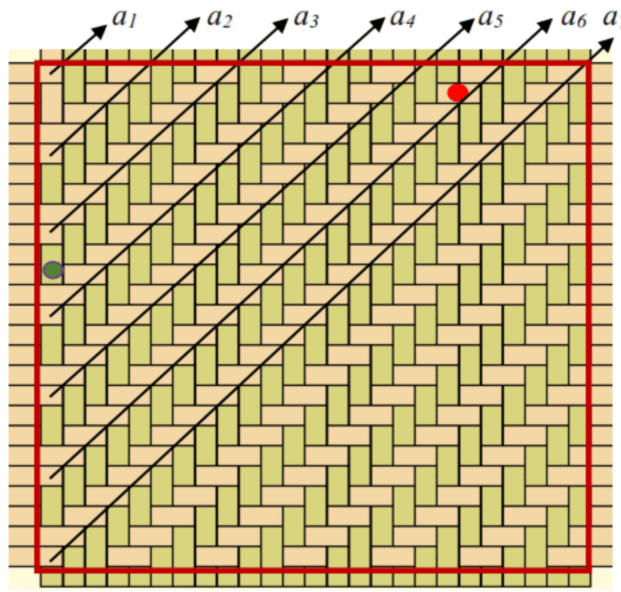
Caso decidamos aumentar o número de tiras numa direção (vertical ou horizontal), qual é a *n*-ésima tira homóloga, nessa direção? ____

4. Controlar o espaçamento entre as tiras homologas consecutivas. Qual é? ______________

18 APÊNDICE F: FICHA DE ATIVIDADES NO 2

Figura 1A – Ethôkwa (a peneira)

Figura 1B – Entrelaçamento do fundo da peneira



Caro aluno, olhe e manuseie a peneira cuja representação está na figura 1A e os detalhes do seu entrelaçamento na figura 1B. Com base nisso, realize as seguintes atividades:

Parte I

1. Numerar as tiras tanto as horizontais quanto as verticais para a sua identificação;

Tiras horizontais	
Tiras verticais	

2. Reconhecer, destacando com um marcador, as tiras homólogas, ou seja, que apresentam o passeio ou trajetória na direção horizontal e na direção vertical;
3. Escolher uma das tiras (horizontal ou vertical) e começando por ela aliste as tiras homólogas a ela (siga o ponto a vermelho para as tiras horizontais e a verde para as verticais;

	Ponto	Tiras homólogas
Uma tira vertical		
Uma tira horizontal		

Caso decidamos aumentar o número de tiras numa direção (vertical ou horizontal), qual é a *n*-ésima tira homóloga, nessa direção? ____

4. Controlar o espaçamento entre as tiras homologas consecutivas. Qual é? ______________

____

____.

Parte II

5. Reparando na figura 1B, contar quantas tiras atravessadas por cada uma das diagonais a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 a_6 ea_7.

Nº Ordem	1	2	3	4	5	6	7	….	*n*
diagonal	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	….	a_n
Quantidade de tiras									
Diferença consecutiva									
Soma consecutiva									

6. Atente nas figuras 1A e 1B e caso tenha descoberto algo mais nessas figuras que mereça uma reflexão, apresente e juntos vamos analisar.________________________________

____

____.

19 APÊNDICE G: FICHA DE ATIVIDADES NO 3

TAMPO DE UMA MESINHA DE BAMBÚS

1. Repare com atenção no tampo da mesinha e nele identifique, se existem, alguns elementos que se relacionam com conteúdos matemáticos.

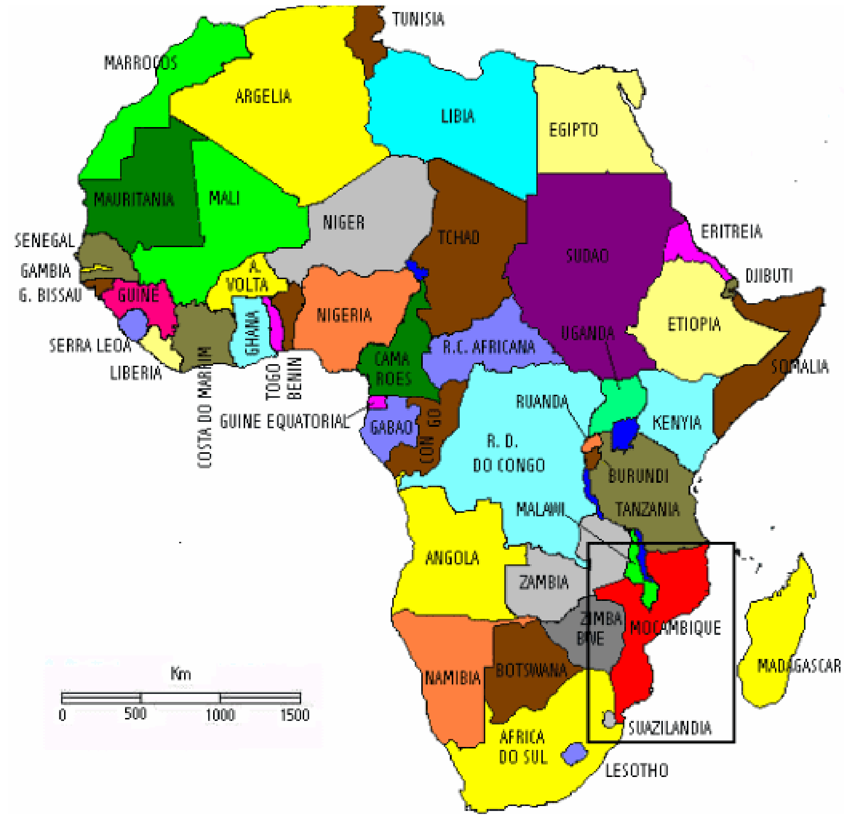
1. Siga uma das tiras concorrentes (ou radiais). Meça o comprimento dessa tira, a partir do centro, em direção a uma das suas extremidades, até imediatamente antes da primeira tira circular. Assuma-se que as tiras circulares têm uma largura de, aproximadamente, 1cm. Volte a medir a tira, sucessivamente, até imediatamente depois da primeira, segunda, terceira, ... e assim sucessivamente.

Tiras circulares atravessadas	Comprimento da tira radial

2. Imagine que o processo possa continuar, qual será o comprimento da tira radial ao atravessar 13ª tira circular? E generaliza o processo, para a *n-ésima* tira circular.
3. Enumere as tiras radiais e siga o trajeto ou o passeio de uma das tiras circulares. Descreve o que está a acontecer. Quais são as tiras circulares com o mesmo movimento?
4. As tiras circulares são preparadas a partir do mesmo bambu ou, então, de bambus diferentes, mas, geralmente, com o mesmo comprimento e quase a mesma largura. No entrelaçamento, uma tira, depois de fazer determinado número de voltas chega ao fim e é ligada com outra, evoluindo o tamanho da mesinha, cada vez mais. Acha que cada uma dessas tiras iguais fazem o número de voltas iguais? Explique, relacionando o número de voltas por tira à medida que nos afastamos do centro da mesinha e o tamanho da mesma.

5. Relacione o número de tiras circulares e o tamanho do tampo da mesinha ou comprimento da tira radial medido a partir do centro.
6. Siga as tiras circulares e observe a configuração genérica descritas pelas tiras da mesma coloração.

20 ANEXO A: LOCALIZAÇÃO E POPULAÇÃO DE MOÇAMBIQUE



21 ANEXO B: A LOCALIZAÇÃO DA CIDADE E PROVÍNCIA DE NAMPULA NO MAPA DE MOÇAMBIQUE

Mapa 2: MOÇAMBIQUE **Mapa 3: PROVINCIA DE NAMPULA**