

Da modelagem matemática dos povos à Etnomodelagem: um caminho ao serviço da Etnomatemática - Da modelagem matemática dos povos à Etnomodelagem: um caminho ao serviço da Etnomatemática.

Ezequias Cassela y Ana Lúcia Manrique.

Cita:

Ezequias Cassela y Ana Lúcia Manrique (2025). *Da modelagem matemática dos povos à Etnomodelagem: um caminho ao serviço da Etnomatemática - Da modelagem matemática dos povos à Etnomodelagem: um caminho ao serviço da Etnomatemática*. e-Almanaque EtnoMatemaTicas Brasis, 2015 (1), 1-15.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/ezequias.cassela/19/1.pdf>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pdg6/yen/1.pdf>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

Da modelagem matemática dos povos à Etnomodelagem: um caminho ao serviço da Etnomatemática

Ezequias Adolfo Domingas Cassela¹
Ana Lúcia Manrique²
Geciara da Silva Carvalho³

Resumo

Este artigo investiga a Etnomodelagem como um campo que interliga a Modelagem Matemática acadêmica e os conhecimentos matemáticos de grupos culturais específicos. Fundamentado na perspectiva da Etnomatemática, este estudo analisa como práticas matemáticas tradicionais são frequentemente ignoradas pela abordagem convencional da Modelagem Matemática. Esta pesquisa se desenvolve no contexto cultural Umbundu, em Angola, explorando a relação entre os saberes matemáticos locais e o ensino formal. A partir da observação participante e da análise de práticas culturais, demonstra-se como diferentes povos constroem modelos matemáticos próprios. Este artigo argumenta que a Etnomodelagem favorece uma Educação Matemática mais contextualizada, permitindo o diálogo entre epistemologias diversas e promovendo práticas pedagógicas mais inclusivas e culturalmente situadas.

Palavras-chave: Etnomatemática; Etnomodelagem; Cultura Umbundu; Ensino de Matemática.

De la modelización matemática de los pueblos a la Etnomodelización: un camino al servicio de la Etnomatemática

Resumen

Este artículo examina la Etnomodelación como un campo que vincula la Modelación Matemática académica con los conocimientos matemáticos propios de grupos culturales específicos. Fundamentado en la perspectiva de la Etnomatemática, el estudio analiza cómo las prácticas matemáticas tradicionales son frecuentemente desconsideradas por los enfoques convencionales de la Modelación Matemática. La investigación se sitúa en el contexto cultural umbundu, en Angola, y explora la relación entre los saberes matemáticos locales y la educación formal. A través de la observación participante y del análisis de prácticas culturales, se evidencia cómo distintos pueblos construyen sus propios modelos matemáticos. El artículo sostiene que la Etnomodelación contribuye a una Educación Matemática más

¹ Mestre em Matemática para Professores pela Universidade da Beira Interior, Portugal. Doutorado em Educação Matemática pela Unesp – Rio Claro e pela PUC-SP. Professor afeto ao Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior Pedagógica do Bié (Cuito- Bié, Angola). Membro da Rede Internacional de Etnomatemática. Área de pesquisa, Etnomatemática e Formação de Professores. E-mail: ezequiasadolfo@hotmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7703-0097>

² Bacharelado em Matemática – USP. Mestrado em Ensino de Matemática - PUC-SP. Doutorado em Educação: Psicologia da Educação - PUC-SP. Livre Docência em Educação Matemática - PUC-SP. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Grupo de Pesquisa: Professor de Matemática: formação, profissão, saberes e trabalho docente – ForProfMat. E-mail: analuciamanrique@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7703-0097>

³ Professora Doutora em Educação Matemática na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brasil. Professor Adjunto na Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0474-5558>

contextualizada, al facilitar el diálogo entre diversas epistemologías y fomentar prácticas pedagógicas más inclusivas y culturalmente situadas.

From the Mathematical Modeling of Peoples to Ethnomodeling: A Path in Service of Ethnomathematics

Abstract

This article investigates Ethnomodeling as a field that connects academic Mathematical Modeling with the mathematical knowledge of specific cultural groups. Grounded in the perspective of Ethnomathematics, the study analyzes how traditional mathematical practices are often overlooked by conventional Mathematical Modeling approaches. The research is conducted within the Umbundu cultural context in Angola, exploring the relationship between local mathematical knowledge and formal education. Through participant observation and the analysis of cultural practices, the study demonstrates how different peoples construct their own mathematical models. The article argues that Ethnomodeling fosters a more contextualized Mathematics Education, enabling dialogue between diverse epistemologies and promoting more inclusive and culturally situated pedagogical practices.

Keywords: Ethnomathematics; Ethnomodeling; Umbundu Culture; Mathematics Education.

Da problematização da Modelagem Matemática para a justificativa do estudo proposto

As discussões promovidas pela Etnomatemática que colocam em suspeição a existência de uma única Matemática a partir das considerações que exaltam as diferentes e múltiplas formas de fazer matemática de grupos culturais específicos podem se estender para múltiplos campos. Um desses campos está relacionado com os critérios acadêmicos que deixam ao cuidado da Modelagem Matemática acadêmica a responsabilidade de estudar e resolver determinadas situações-problema extraídas do cotidiano, mediante a utilização de conhecimentos matemáticos. Face a esses critérios, é comum pautarmos pelas seguintes problematizações: 1) De que cotidiano estamos falando? 2) As situações-problema em causa são identificadas pela Matemática acadêmica de fora para dentro ou são reveladas pelos povos-membros desses cotidianos de dentro para fora? 3) As soluções apresentadas pela Matemática acadêmica fazem sentido para a vida dos membros desse cotidiano? 4) O que dizer das soluções apresentadas por esses povos ante as situações-problema identificadas na luta para a sobrevivência e para a transcendência?

Em vista dos critérios que conferem legitimidade ao contexto da Matemática acadêmica, a Modelagem Matemática acadêmica, nesse seguimento, parece ser um construto desse contexto, sujeito a ser passado como uma receita aos mais diversos grupos culturais como uma potencialidade para a resolução de seus problemas. Tal construto se sobrepõe às

próprias experiências dos povos, o que se notabiliza como uma transferência de lógica de fora para dentro da cultura, colocando a Matemática acadêmica como a “salvadora” da cultura. Em atenção a esse argumento, se considerarmos o pensamento de D’Ambrosio (2008), ao afirmar que indivíduos de um mesmo grupo cultural e profissional desenvolveram – motivados pelo meio ambiente – as suas próprias técnicas de matematização e, com elas, as suas próprias matemáticas. Então, a visão que considera a Modelagem Matemática como a única para a resolução de problemas do cotidiano se esbarra na arrogância e conseqüentemente se torna problemática.

O seu caráter problemático se justifica por não considerar o papel social dos membros que fazem esse cotidiano, bem como o da cultura material na procura de soluções para os mais diversos problemas das comunidades. Em linhas gerais, a Modelagem Matemática acadêmica não leva em consideração as práticas *ad hoc* dos povos, as quais são definidas por D’Ambrosio (2009, p.9), como “aquelas que os povos utilizam para lidar com situações problemáticas surgidas da realidade. Isto é, o conhecimento é deflagrado a partir da realidade”. Rosa e Orey (2018), ao seu turno, consideram que a articulação das mais diferentes técnicas para a resolução de problemas identificadas em práticas *ad hoc* concorrem para soluções *ad hoc*, as quais, mesmo não sendo generalizáveis, podem ser utilizadas para a resolução de problemas semelhantes.

O exercício da resolução de problemas para a sobrevivência e para a transcendência dos povos, mediante a utilização de conhecimentos matemáticos próprios, revela as suas intelectualidades de porte, na criação de modelos próprios, cuja validação passa pela funcionalidade refletida na produção de formas de pensar, refletir e fazer as coisas. Essas formas que vão além do caráter utilitário na satisfação de necessidades práticas se configuram como o saber da cultura, sujeito a ser generalizado como arquétipo cultural. Ditas formas são, em linhas gerais, os conteúdos que emergem da resolução de problemas *ad hoc*, que sustentam uma “outra” modelagem matemática na perspectiva sociocultural, isto é, uma modelagem matemática *ad hoc*.

Essa reflexão nos leva a criar desdobramentos considerando que assim como não há “a Matemática” única e totalitária, também não há “a Modelagem Matemática”, mas modelagens matemáticas. Isso se deve, pois diferentes grupos culturais produzem e utilizam técnicas matemáticas para a resolução de problemas práticos nos seus próprios contextos.

Rosa e Orey (2006), na linha do pensamento anterior, consideram que se os grupos culturais criam sistemas de conhecimentos de acordo com os seus padrões lógicos com o propósito de resolver problemas identificados em seus contextos, então esses sistemas de conhecimentos matemáticos culturais podem ser considerados como modelagem matemática na perspectiva sociocultural.

Assim, na modelagem matemática dos povos, os modelos são construídos histórica e culturalmente a partir do labor conjunto e são transmitidos para as futuras gerações desses grupos. Como exemplo dos processos de modelagem no âmbito das práticas culturais, podemos refletir acerca dos mais diversos conhecimentos que os povos utilizam tanto para a organização da vida, quanto para a satisfação de necessidades práticas. Em linhas gerais, tais conhecimentos que, de algum modo, incluem as quantificações, comparações, medições, tomadas de decisão, entre outras ações, poderiam emergir das técnicas de resolução de problemas como os que se refletem nas seguintes situações: *qual método deve ser adequado para a divisão de produtos agrícolas após colheita no campo? Quais as técnicas a adotar para a construção de casas nas aldeias? Quais as formas geométricas otimizam espaços na construção de escolas comunitárias tendo em conta o espaço disponibilizado?*

Essa reflexão nos leva a considerar que o conteúdo matemático dos povos surge como uma abstração de suas realidades objetivas, os quais são validados mediante suas estruturas lógicas e visibilizadas a posteriori por meio da Etnomatemática. Nessa perspectiva, podemos considerar que a modelagem matemática dos povos é um caminho que permeia a Etnomatemática na visibilização dos saberes matemáticos. (Rosa; Orey, 2010)

Essa linha de pensamento, para além de traçar caminhos que tonifiquem as aproximações entre a modelagem e a Etnomatemática, dão luzes que permitem estabelecer diálogos entre os pressupostos da Matemática escolar/acadêmica com a matemática dos grupos culturais por meio de ações didático-metodológicas em sala de aulas de Matemática (Rosa; Orey, 2010). Nessa direção, a Modelagem Matemática acadêmica pode ser entendida como uma outra modelagem, legitimada pela cultura escolar desde o início do século XX, por intermédio de diferentes literaturas encontradas em determinados lugares específicos (Biembengut, 2009). Em vista disso, questionamos: *como a Etnomodelagem pode promover o diálogo entre os conhecimentos matemáticos tradicionais de diferentes grupos culturais e a Matemática acadêmica, contribuindo para a valorização e integração desses saberes no*

ensino escolar? Para buscar responder a esse questionamento, o presente artigo objetiva analisar de que forma a Etnomodelagem pode estabelecer conexões entre os conhecimentos matemáticos desenvolvidos por diferentes grupos culturais e a Matemática acadêmica, possibilitando uma abordagem pedagógica que valorize a diversidade epistemológica e promova a aprendizagem significativa no contexto escolar.

Breve descrição sobre a Etnomodelagem

A Etnomodelagem constitui um campo investigativo que estabelece conexões entre os saberes matemáticos oriundos de contextos culturais específicos e os conhecimentos acadêmicos formais. Sua origem histórica está associada à interface entre a Etnomatemática e a Modelagem Matemática, conforme conceituada por Orey e Rosa (2003), sendo caracterizada por uma abordagem que reconhece a pluralidade epistemológica da Matemática e sua construção em distintos contextos socioculturais. É apresentada como uma zona de interseção entre a Etnomatemática, a Antropologia cultural e a Modelagem Matemática (Orey e Rosa, 2003).

Os estudos promovidos pela Etnomodelagem promovem um diálogo entre os conhecimentos matemáticos acadêmicos e os saberes tradicionais culturais, contribuindo para a valorização da identidade cultural dos estudantes. Nesse sentido, sedimenta-se a importância da mobilização de artefatos culturais, as práticas cotidianas e os sistemas de conhecimento locais no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a construção de saberes matemáticos contextualizados e socialmente significativos (Rosa e Orey, 2012).

Diferentemente da Modelagem Matemática tradicional, que frequentemente se restringe à formulação matemática de problemas extraídos da realidade empírica, a Etnomodelagem prioriza a compreensão das estruturas cognitivas subjacentes aos conhecimentos matemáticos culturalmente situados. Dessa forma, a formação intercultural é fortalecida, promovendo práticas pedagógicas que reconhecem e legitimam a diversidade de formas de pensar e estruturar o conhecimento matemático, favorecendo uma educação mais equitativa e culturalmente referenciada (Rosa; Orey, 2012).

A Etnomodelagem como caminho dialógico entre a matemáticas dos povos e a acadêmica/escolar

As várias práticas da cultura que subentendem conhecimentos matemáticos próprios de acordo com a lógica da cultura, quando articulados como um sistema de conhecimento

encaminhado para a satisfação das necessidades prática dos povos, podem sugerir possibilidades de relacionamentos com a matemática externa à cultura, que opera no contexto escolar (ética) (Rosa; Orey, 2012). Esse relacionamento não é promovido com a intenção de transferência de padrões lógicos que norteiam ambos os saberes, mas é voltado à construção de diálogos que subjazem na lógica de duas peças diferentes de quebra cabeça que se encaixam em entradas oportunamente compatíveis. Vale ressaltar que as referidas peças não trazem todos os encaixes totalmente compatíveis entre ambas porque se assim fosse os dois contextos representados pelas peças estariam unidos na igualdade, fato que daria lugar à homogeneidade, o que, por sua vez, facilitaria a universalização. Essas peças possuem apenas algumas entradas oportunamente compatíveis e outras não, o que solidifica as diferenças entre elas.

Face ao exposto, nesta seção, apresentamos uma atividade que coloca em relevo alguns conhecimentos matemáticos dos povos Ovimbundu compatíveis com esses encaixes oportunamente identificados a partir dos saberes atrelados as práticas acadêmicas. A intenção dessas observações é a de sedimentarmos espaços de encontro entre os saberes locais e os globais em uma perspectiva dialógica (globalização).

Essa abordagem possibilita a elaboração de ações pedagógicas originadas no contexto sociocultural dos alunos, que são desenvolvidas com a utilização da Etnomodelagem. Esse contexto propicia a valorização das ideias e dos procedimentos matemáticos locais, bem como o reconhecimento de práticas matemáticas globais que objetivam a valorização e o respeito aos valores culturais e os conhecimentos adquiridos pelos alunos em sua convivência com a sociedade (Rosa e Orey, 2020, p. 261).

Assim, seguindo a lógica pautada no pensamento dos referidos autores, entendemos que, com essas interlocuções entre os saberes culturais e os da academia, o presente estudo permeia por vieses que buscam explorar as articulações da Etnomodelagem, não apenas em sua dimensão epistemológica, mas também didático-metodológico. Tal posicionamento se ancora nas abordagens de Rosa e Orey (2012), ao se subsidiarem na pesquisa de Orey (2000) acerca das cabanas tipi dos indígenas Sioux, habitantes das grandes planícies da América do Norte. Em suas reflexões, queles autores procuram relacionar as ideias matemáticas dos indígenas da nação Sioux com os conhecimentos inerentes à Geometria Plana. Assim, seguindo essa linha de raciocínio, é possível pensarmos na construção de um caminho que justifique a elaboração de uma proposta didático-mitológica, com vistas a tornar possível o

diálogo entre os saberes locais (Etnomatemática) e globais (Matemática escolar), em sala de aula, por meio do labor conjunto.

Além disso, essas interlocuções encontram legitimidade em D'Ambrosio (2001), ao considerar que a Etnomatemática não significa rejeição à matemática escolar/acadêmica. Esse diálogo se deve pautar pela identificação de um corpus de conhecimento dentro da Etnomatemática com vistas a ser incorporado no contexto escolar em diálogo com o saber acadêmico. Ainda nessa ordem de ideias, a partir das considerações de Bernardi e Caldeira (2011), podemos assumir a ideia de que a Etnomatemática foi desenvolvida como um programa de pesquisa no sentido de visibilizar conhecimentos matemáticos locais e como uma proposta para ação pedagógica na perspectiva de desenvolver ações didáticas que estimulam diálogos entre os conhecimentos locais e os escolares. Dessa forma, é apresentada, neste artigo, uma atividade de Etnomodelagem que enfatiza o controle do tempo na cultura Umbundu⁴ como uma estratégia para estabelecer interlocuções entre os saberes tradicionais dessa comunidade e os conhecimentos matemáticos do contexto escolar. A proposta busca evidenciar a articulação entre diferentes epistemologias, promovendo um diálogo que valorize a matemática cultural enquanto possibilidade pedagógica. Antes disso, entretanto, vamos dedicar atenção à metodologia do estudo proposto.

Metodologia

Este estudo apresenta os achados de uma pesquisa etnográfica realizada em 2023 na aldeia do Dando, município da Nharêa, província de Bié, Angola, no contexto sociocultural Umbundu. A investigação adotou uma abordagem qualitativa (Gerhard et al., 2009) e etnográfica (Leininger, 1985), fundamentando-se na observação participante. O trabalho de campo foi conduzido em dois eixos: a análise dos modos de vida, da produção de artefatos e das concepções de mundo, identificando conhecimentos matemáticos tácitos (êmico), e a implementação de práticas pedagógicas alinhadas à Educação Matemática (ética), articulando saberes culturais e acadêmicos no ensino de Geometria.

A produção de dados ocorreu ao longo de quatro meses por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas com autoridades tradicionais, as quais foram registadas por meio de meios audiovisuais e blocos de anotações. Terminada a fase na cultura, fomos ao contexto

⁴ O Umbundu é um grupo étnico – linguístico de Angola, dono de registros linguísticos próprios, a língua umbundu, é considerada a segunda língua mais falada em Angola depois da língua portuguesa, com 23%. (Cassela; Manrique, 2024).

da Escola Superior Pedagógica do Bié, onde o primeiro autor deste estudo interagiu ativamente em sala de aulas com os alunos do primeiro ano curso do curso de graduação em Matemática, assumindo simultaneamente os papéis de docente e sujeito investigado, promovendo práticas colaborativas e dialógicas que integrassem a cultura local ao ensino de Matemática.

Etnomodelando o controle do tempo na cultura Umbundu/Bié-Nharêa

Durante o tempo de produção de dados da pesquisa de doutorado do primeiro autor, o qual ficou imerso na cultura, cabe evidenciar que ele aprendeu um outro modo de pensar o tempo que não depende da materialidade padronizada pelo tempo analógico, mas de uma materialidade abstrata atrelada à operacionalização do *cosmo*, que se articula por meio de três variáveis fundamentais: *movimento, ação (produção) e sombras*. É a partir da consideração dessas variáveis que as pessoas na cultura fazem contas e orientam todo o seu tempo produtivo e a vida. Foi durante uma reunião no *Ondjango*⁵, ao ar livre, que um dos anciãos da comuna do Dando, município da Nharea, mostrou que, ao longo do tempo, o povo aprendeu a definir um algoritmo matemático próprio para controlar o tempo, seguindo o movimento aparente do sol.

Figura 1: Ondjango ao ar livre



Fonte: dados da pesquisa.

Quando questionado, o mais velho, conhecido por Sachuma, afirmou o seguinte:

“[...] desde muito tempo que aprendemos que o sol nasce daí (indicando em ponto cardinal) e entra daí (indicando no outro). Os nossos mais velhos nos ensinaram a controlar o tempo a partir desse movimento. A partir do caminho que o sol desenha no céu nós

⁵ [...] Ondjango é um lugar sociocultural central na vida comunitária das sociedades angolanas tradicionais é, antes de tudo, casa de ekongelo (reunião). Trata-se de uma assembleia exclusiva masculina (Dias, 2014, p. 345).

conseguimos identificar que ele passa em três pontos importantes do dia. O primeiro ponto é quando ele nasce, o segundo é quando está no meio e o terceiro é quando ele entra. Nós aqui na aldeia por exemplo, as pessoas já sabem que ele nasce as 6 horas e a partir do momento em que ele nasce, ele passa nos outros pontos de 6 em 6 horas. Assim, para controlarmos o dia, primeiro o galo canta, a partir daí sabemos que o tempo marca 3 horas a caminho de 4 horas e quando o sol sai são 6 horas, depois disso o tempo é controlado pela sombra que o sol faz com as arvores ou com qualquer outro corpo. À medida que o sol muda de posição, a sombra gira em torno do corpo. A partir desse movimento quando a sombra da árvore fica em frente dela sem nenhum desvio, todo mundo passa a saber que o sol caminhou $6h+6h$ ou $6hx2$ e por isso já é hora do almoço e quando o sol entra, as pessoas também sabem que ele caminhou $6h+6h+6h$ ou $6hx3$.” Assim, quando o sol chega na posição $6hx3$ todas as pessoas sabem que terminou o tempo produtivo e agora começa o tempo de descanso que começa onde termina o tempo produtivo e termina quando o galo canta, podendo ser contável a partir do momento em que nasce o sol, isso significa que ele vai fazer o mesmo caminho em três movimentos em outro lugar só que com um caminho contrário ao tempo produtivo (Senhor Sachuma em comunicação oral, 2023).

A partir da fala do senhor Sachuma, é possível compreendermos que o sol, na comuna do Dando, nasce às 6 horas e se põe às 18 horas. Nesse caso, para os mais velhos, os indicadores mais importantes para o controle do tempo são: *o cantar do galo* e *a mudança de posição da sombra através do movimento aparente do sol relativa as ações desenvolvidas*. Esses indicadores podem ser equacionados por meio da relação de três variáveis fundamentais: *movimento, sombras e ação (produção)*. O movimento obedece a uma sequência de $6n$, em que o n indica a sequência dos três lugares importantes definidos no caminho do sol. As sombras produzidas pelo movimento do sol através dos corpos opacos obedecem a uma sequência de $m + 6$, em que o m começa a contar desde o nascer do sol até ao pôr do sol, indicando um movimento giratório em torno do corpo.

A *ação* representa a produção sustentável das pessoas cuja quantificação, medição e comparação depende do movimento do sol e das sombras. Por exemplo: um agricultor da cultura em entrevista disse o seguinte: *“eu sei que cultivei um hectare de terra se eu começar que o sol está nessa posição e se terminar que ele está nessa posição e a sombra está nessa posição”*. Este é, em linhas gerais, o algoritmo matemático para o controle do tempo produtivo na cultura. Nesse sentido, perante a esta matemática tácita, em uma aula de Geometria Analítica, fez-se a seguinte questão aos estudantes: *que conhecimentos matemáticos escolares dialogam com o algoritmo matemático alinhado ao controle do tempo da cultura?*

Para se dar resposta a essa questão, os alunos foram conduzidos a formar quatro grupos (Figura 2), a fim de explorar as suas criatividade, bem como trocar ideias com base em suas experiências culturais.

Figura 2: Estudantes trabalhando em grupo

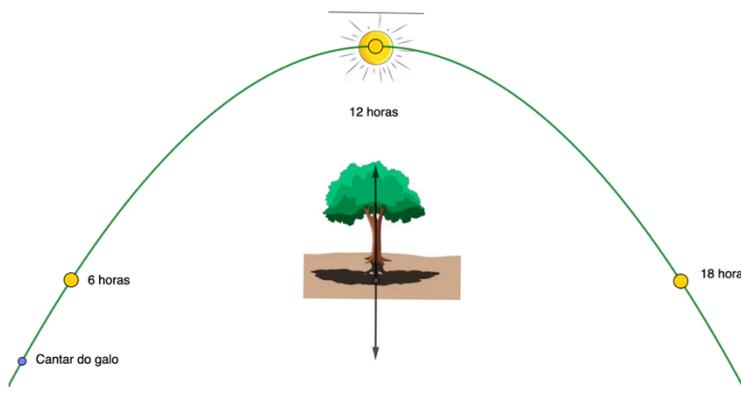


Fonte: dados da pesquisa.

Inicialmente, os alunos consideraram ser uma atividade complexa e afirmaram que precisariam de tempo suficiente que lhes permitisse considerar o máximo de possibilidades, bem como realizar algumas pesquisas por intermédio de celulares conectados com a internet para complementar as suas ideias. Na sequência, o primeiro autor os tranquilizou e afirmou que o trabalho seria realizado conjunta e colaborativamente entre professor e estudantes, seguindo a filosofia *UMOSI*⁶, para encontrarmos uma resposta possível para a questão colocada. Continuando, um dos grupos manifestou uma ideia: para trabalharmos *sobre*, precisamos ter a certeza de que a curva idealizada na cultura dialoga com a ideia de uma parábola, se assim for, então a nossa ideia pode servir. Os outros grupos concordaram porque afirmaram que estavam a pensar na mesma possibilidade. Nesse sentido, um dos grupos interpretou a ideia da cultura por meio de um desenho que depois foi redesenhado pelo primeiro autor (Figura 3).

⁶ *UMOSI* é um termo filosófico da cultura Umbundu que significa “estar juntos, ou trabalhar juntos.” Esta filosofia estimula o trabalho coletivo para a satisfação de necessidades práticas na cultura.

Figura 3: Controle do tempo na cultura



Fonte: dados da pesquisa.

Então!! Em quê que esse desenho pode nos servir? Questionou o primeiro autor. Sinceramente não faço a mínima ideia. Respondeu o estudante brincalhão. [risadas fortes] ... Colega, deixe por favor o nosso grupo apresentar a nossa ideia! Afirmou o líder do primeiro grupo. Senhor Professor! chamou o estudante líder do grupo, eu vou falar o que nós pensamos, mas o professor tem de cooperar conosco como se estivesse a pensar no mesmo nível que nós, pode ser? Estamos todos no mesmo barco porque eu também não sei aonde é que vamos parar. Respondeu o primeiro autor. Ok. Então aqui vou! Afirmou o estudante líder do grupo.

Colegas e professor! Pela fala do tio Sachuma, dois pontos na curva são importantes para controlar o tempo, seguindo o movimento do sol. O ponto inicial e o ponto final da trajetória. A nossa ideia é a seguinte: se a hora do meio-dia for obtida como média aritmética dos valores representados por estes dois pontos, então a trajetória idealizada na cultura dialoga com o gráfico de uma função do segundo grau do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a < 0$. Se assim for, a posição do sol, ao meio-dia, dialoga com a ideia de ponto máximo da referida função, que pode ser considerada como o conjunto imagem dessa função. Dito de outro modo, a curva será uma parábola e a hora ao meio-dia será a abscissa do vértice dessa parábola. A ser assim, temos:

Seja $x_1 = 6$ é o ponto inicial, $x_2 = 18$ é o ponto final e x o meio-dia. Então,

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \Rightarrow \frac{6 + 18}{2} = 12$$

Isso significa que a curva idealizada dialoga com a ideia de parábola da seguinte função:

$$f(x) = -x^2 + 24x - 108$$

E o valor máximo será $f(12) = 36$. A matemática da cultura se relaciona com a escolar da seguinte forma: na cultura, o tempo produtivo é o caminho do sol que define três momentos fundamentais: a hora 6, a 12 e a 18. Na escola, o tempo produtivo ocorre em uma parábola crescente das 6 horas às 12 e decrescente de 12 horas até 18 horas. Nesse momento, a primeira derivada dessa função muda de sinal positivo para negativo o que significa que a relação (12, 36) definem o ponto máximo. Em contrapartida, se alterarmos o sentido do movimento da trajetória do sol, temos o tempo de descanso, que não é produtivo, porque, nesse caso, o caminho do sol dialoga com uma parábola invertida em relação à primeira, determinada pela seguinte função:

$$f(x) = x^2 - 24x + 108$$

Em que 12 determina a meia-noite e a relação (12, -36) determina o ponto mínimo.

Concluindo o seu argumento, o aluno afirmou o seguinte: *nessa perspectiva a matemática pode ser entendida como uma linguagem em que podemos ter maneiras diferentes de falar, mas os significados convergem para o mesmo fim, que é a resolução de um determinado problema. Assim, se os problemas não se manifestam da mesma forma em diferentes lugares, podemos admitir que existem diferentes maneiras de tratarmos os problemas.*

Concordo plenamente e muitos parabéns pela vossa reflexão como grupo e também para os outros grupos já que muitos partilharam da mesma opinião! Afirmou o primeiro autor. *Professor!* Chamou uma acadêmica do grupo: por outro lado, eu acho que a ideia de considerar a projeção da sombra da árvore bem em frente dela como uma indicação do meio-dia dialoga diretamente com a propriedade notável da parábola. *Eu acho que sim!* Respondeu o primeiro autor. Continuando afirmou: *reparemos: a propriedade refletora da parábola diz o quê?* A menina que estava com o celular conectado à internet leu o seguinte: *“os raios que incidem paralelamente na parábola refletem diretamente no foco com ângulos de incidência e reflexão iguais.”* Exatamente! Afirmou o professor. Continuando, um dos alunos a partir da leitura do desenho afirmou o seguinte: *Isto quer dizer que ao meio-dia o sol está no vértice da parábola e se torna um ponto do eixo de simetria da parábola assim*

como o foco. Logo, nessa posição qualquer corpo em relação ao sol está na posição do foco. Portanto, os raios solares incidem diretamente sobre esse corpo, por isso é que a sombra se projeta em frente ao referido corpo na hora 12.

Na sequência, todos concordaram e ficaram impressionados. A partir daí, desenvolveram um outro modo de lidar com matemática, afirmando que ela é uma produção humana para a compreensão da vida. Desse modo, a seguir, dispomos a análise da atividade 2.

Análise da atividade (2)

A partir das interlocuções estabelecidas entre a matemática da cultura e da academia, manifestadas pelas mais diversas formas de pensar durante a atividade, os alunos consolidaram a ideia de que há uma intelectualidade de porte e uma lógica própria nos saberes e nos fazeres dos povos, que mesmo não sendo disciplinarizados, podem ser sistematizados tal como são para serem incorporados no currículo como práticas matemáticas locais. Esse argumento é notório quando os alunos afirmam o seguinte: *a matemática da cultura se relaciona com a escolar da seguinte forma: na cultura, o tempo produtivo é o caminho do sol que define três momentos fundamentais: a hora 6, a 12 e a 18. Na escola, o tempo produtivo ocorre em uma parábola crescente das 6 horas às 12 e decrescente de 12 horas até 18 horas.* Em atenção a esse argumento, é possível compreender que esse momento é marcado pelo encontro entre o saber da cultura como um processo histórico-cultural com os estudantes.

De acordo com Radford (2021), antes de termos um encontro com o saber, ele se manifesta como algo diferente, preso em sua alteridade e autoridade sujeitas a nos objetar, mas o labor conjunto nos ajuda a apagar as diferenças entre nós e ele. Nesse sentido, passamos a entendê-lo como uma produção humana que nos sujeita afirmando as nossas mais diversas formas de ser e existir no mundo.

Por outro lado, o aluno, ao afirmar, durante a atividade, que *nessa perspectiva a matemática pode ser entendida como uma linguagem em que podemos ter maneiras diferentes de falar, mas os significados convergem para o mesmo fim, que é a resolução de um determinado problema. Assim, se os problemas não se manifestam da mesma forma em diferentes lugares, podemos admitir que existem diferentes maneiras de tratarmos os problemas.*, entendemos que o aluno está admitindo que a matemática não está em todo o

lado, como se fosse algo externo que tem a legitimidade de invadir o nosso mundo e nos objetar. A matemática é uma produção cultural da humanidade para a sobrevivência e para transcendência, que não apenas nos objeta, mas também nos sujeita. Com isso, percebemos, aqui, uma ressignificação do pensamento matemático por parte do aluno, uma vez que, no contexto angolano, os alunos foram desde cedo educados a olhar ao saber escolar como o único racional e cientificamente legítimo. Essa perspectiva revela a pertinência da condução dessa atividade em uma perspectiva dialógica entre o saber cultural e o escolar, para que o aluno nativo saiba que a sua cultura também produz saberes cuja lógica cruza com aquela que ele mais presa no contexto escolar.

Na sequência, no diálogo estabelecido pelo líder do grupo que resolveu a atividade e, pelo primeiro autor, o qual é reproduzido aqui: *Senhor Professor!* chamou o estudante líder do grupo, *eu vou falar o que nós pensamos, mas o professor tem de cooperar conosco como se estivesse a pensar no mesmo nível que nós, pode ser? Estamos todos no mesmo barco porque eu também não sei aonde é que vamos parar.* Permite verificar a eliminação das fronteiras que separam a ação do professor (ensino) e a do aluno (aprendizagem) por meio do labor conjunto, concebendo-as como uma única e mesma atividade (Radford, 2021).

Considerações finais

Os achados deste estudo demonstram que a Etnomodelagem se constitui um caminho eficaz para integrar a Modelagem Matemática acadêmica e os conhecimentos matemáticos de grupos culturais, promovendo uma abordagem educacional mais inclusiva e contextualizada. A análise das práticas matemáticas no contexto Umbundu evidenciou que diferentes povos constroem modelos próprios para compreender e interagir com o mundo, desafiando a visão hegemônica da Matemática.

Ao possibilitar o diálogo entre epistemologias diversas, a Etnomodelagem se mostrou fundamental para ressignificar o ensino da Matemática, valorizando os saberes locais e fortalecendo a identidade cultural dos aprendizes. Dessa forma, este estudo contribui para a construção de uma Educação Matemática mais democrática, que respeita a diversidade de conhecimentos e amplia as possibilidades de aprendizagem, conectando a cultura e a escola.

Referências bibliográficas

- BERNARDI, L. T.; CALDEIRA, A. D. Educação escolar indígena, matemática e cultura: a abordagem etnomatemática. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática**, 4(1), 21-39, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. Alexandria: **Revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n.2, 2009.
- CASSELLA, E.; MANRIQUE, A. L. Da Etnomatemática à Etnomodelagem: caminhos entre êmico e o ético em um diálogo baseado na alteridade a partir da cultura Umbundu/Bié-Angola. **Ensino da Matemática em Debate**, p. 120-144, 2024.
- D'AMBROSIO, U. A dinâmica cultural no encontro do velho e do novo mundo. Eã **Revista de Humanidades Médicas & Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-25, 2009.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte, Autêntica, 2001.
- D'AMBROSIO, U. **O Programa Etnomatemática: uma síntese/The Ethnomathematics Program: A summary**. Acta Scientiae, v. 10, n. 1, p. 07-16, 2008.
- DIAS, P. O lugar da fala conversas entre o jongo brasileiro e o ondjango angolano. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, 2014.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Rio Grande do Sul, RGS: Plageder. 2009.
- LEININGER, M. M. **Qualitative research methods in nursing**. Orlando, Grune and Stratton, 1985.
- OREY, D. C.; ROSA, M. Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem. **Bolema**. v.16, n.20, 2003.
- RADFORD, L. **Teorias da objetivação: uma perspectiva Vygotskiana sobre conhecer e vir a ser no ensino e aprendizagem da matemática**. Ed. Livraria da Física, 2021.
- ROSA, M.; OREY, D. C. Abordagens atuais do programa etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 19, n. 26, p. 1-26, 2006.
- ROSA, M.; OREY, D. C. Alho e Sal: Etnomatemática cdom Modelagem! **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 3, n. 5, 2010.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Etnomodelagem como um movimento de globalização nos contextos da etnomatemática e da modelagem.** 2020.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Influências etnomatemáticas em salas de aula: caminhando para a ação pedagógica.** Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2018.

ROSA, M.; OREY, D. C. O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. **Educação e Pesquisa**, v. 38, p. 865-879, 2012.