

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

**Resolução de Problemas integrada à Etnomatemática  
aplicada ao ensino de Matemática**

**Thaís Marson**

Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)



SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Thaís Marson**

## Resolução de Problemas integrada à Etnomatemática aplicada ao ensino de Matemática

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. *EXEMPLAR DE DEFESA*

Área de Concentração: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Piva Domínguez

**USP – São Carlos**  
**Março de 2025**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi  
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,  
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

M373r Marson, Thaís  
Resolução de Problemas integrada à Etnomatemática  
aplicada ao ensino de Matemática / Thaís Marson;  
orientador Hamilton Piva Dominguez. -- São Carlos,  
2025.  
90 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
em Mestrado Profissional em Matemática em Rede  
Nacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas e de  
Computação, Universidade de São Paulo, 2025.

1. Etnomatemática. 2. Ensino-Aprendizagem-  
Avaliação. 3. Resolução de Problemas. 4. Educação  
Matemática. 5. Matemática. I. Dominguez, Hamilton  
Piva, orient. II. Título.

**Thaís Marson**

**Problem Solving integrated with Ethnomathematics applied  
to the teaching of Mathematics**

Dissertation submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP – in accordance with the requirements of the Professional Master's Program in Mathematics in National Network, for the degree of Master in Science. *EXAMINATION BOARD PRESENTATION COPY*

Concentration Area: Professional Master Degree Program in Mathematics in National Network

Advisor: Prof. Dr. Hamilton Piva Domínguez

**USP – São Carlos  
March 2025**



*Este trabalho é dedicado à minha família, Edson Marson e Gustavo Marson,  
à minha noiva Maria Carolina Pedroso,  
que, mesmo sem perceberem, me apoiam diariamente à busca dos meus objetivos.*



# AGRADECIMENTOS

---

---

Agradeço à minha noiva, Maria Carolina, pelo amor, compreensão e por acreditar em mim e no fruto deste trabalho.

Ao meu pai, Edson Marson, e ao meu irmão, Gustavo Marson, pelo amor incondicional ao longo desta jornada.

À minha mãe, *in memoriam*, Ana Maria da Silva Marson, que sempre esteve ao meu lado.

À minha avó paterna, Maria Destro Marson, por me incentivar a seguir o caminho da docência

Aos meus avós maternos, *in memoriam*, Celia Rosa Lopes e Júlio José da Silva, que me inspiraram a cursar matemática e trilhar a carreira de docente.

Ao meu Orientador, prof. Dr. Hamilton Piva Dominguez, por sua paciência, ensinamentos e valiosas contribuições, essenciais para este estudo.

Aos professores do PROFMAT pela dedicação, criatividade e superação, sobretudo no contexto do Ensino Remoto Emergencial provocada pela Pandemia de COVID-19.

Aos meus colegas de turma, Lucas, Júlio, Márcio e Wellington, que me apoiaram em todos os momentos desta jornada.

Àqueles e àquelas que estiveram direta ou indiretamente envolvidos na realização desta dissertação, muito obrigada.



*“A academia não é o paraíso.  
Mas o aprendizado é um lugar  
onde o paraíso pode ser criado”  
bell hooks*



# RESUMO

MARSON, T. **Resolução de Problemas integrada à Etnomatemática aplicada ao ensino de Matemática**. 2025. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2025.

Este trabalho propõe uma intervenção pedagógica baseada na integração da metodologia de Resolução de Problemas com a Etnomatemática, aplicada ao ensino de Matemática. A proposta consiste em uma sequência didática de seis aulas, e visa oferecer um caminho para o estudo de conceitos como regra de três, proporção, gráficos, tabelas e média aritmética, pelos alunos do Ensino Fundamental - Anos Finais, utilizando contextos culturais como ponto de partida para a construção do conhecimento matemático. Nessa proposta, são abordados problemas matemáticos contextualizados em torno da temática da manutenção de recursos naturais, valorizando os saberes de culturas que praticam o manejo sustentável desses recursos. Para a elaboração da sequência didática, adotou-se a metodologia *Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* (Allevato; Onuchic, 2021). Alinhada a essa metodologia, a Etnomatemática é incorporada como campo de estudo que explora as relações entre cultura e matemática. Levando em consideração contextos culturais, históricos e sociais, buscou-se evidenciar a existência de diversas formas de “saber/fazer matemática”, que podem contribuir para a ampliação da compreensão dos alunos. Desse modo, explicitou-se que a integração entre Resolução de Problemas e Etnomatemática pode promover uma aprendizagem significativa e enriquecedora, valorizando o contexto cultural em que os estudantes estão inseridos, e contribuindo, sobretudo, para uma educação matemática inclusiva, relevante e conectada com as práticas culturais.

**Palavras-chave:** Etnomatemática, Ensino-Aprendizagem-Avaliação, Resolução de Problemas, Matemática, Educação Matemática.



# ABSTRACT

MARSON, T. **Problem Solving integrated with Ethnomathematics applied to the teaching of Mathematics**. 2025. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2025.

This paper proposes a pedagogical intervention based on the integration of the Problem Solving methodology with Ethnomathematics, applied to the teaching of Mathematics. The proposal consists of a didactic sequence of six lessons, and aims to offer a path for the study of concepts such as the rule of three, proportion, graphs, tables and arithmetic mean, by students in Middle School, using cultural contexts as a starting point for the construction of mathematical knowledge. In this proposal, contextualized mathematical problems are addressed around the theme of maintaining natural resources, valuing the knowledge of cultures that practice the sustainable management of these resources. The *Teaching-Learning-Evaluation of Mathematics through Problem Solving* methodology (Allevato; Onuchic, 2021) was used to develop the didactic sequence. In line with this methodology, Ethnomathematics is incorporated as a field of study that explores the relationship between culture and mathematics. Taking into account cultural, historical and social contexts, we sought to highlight the existence of different ways of “knowing/doing mathematics”, which can contribute to broadening students’ understanding. In this way, it was made clear that the integration of Problem Solving and Ethnomathematics can promote meaningful and enriching learning, valuing the cultural context in which students are inserted, and contributing, above all, to an inclusive mathematics education that is relevant and connected to cultural practices.

**Keywords:** Ethnomathematics, Teaching-Learning-Evaluation, Problem Solving, Mathematics, Mathematics Education.



# LISTA DE QUADROS

---

---

Quadro 1 – Diagrama de Barton sobre o desenvolvimento da etnomatemática. . . . .	35
Quadro 2 – Fluxograma sobre o ciclo do conhecimento. . . . .	43
Quadro 3 – Primeiro passo da RP: compreensão do problema. . . . .	50
Quadro 4 – Segundo passo da RP: estabelecimento de um plano de resolução. . . . .	51
Quadro 5 – Terceiro passo da RP: execução do plano. . . . .	52
Quadro 6 – Quarto passo da RP: retrospecto da resolução completa. . . . .	52
Quadro 7 – Esquema da metodologia. . . . .	57
Quadro 8 – Pontuação média dos testes de compreensão matemática e do questionário de resposta dos alunos. . . . .	60
Quadro 9 – Porcentagem dos alunos do grupo com a abordagem experimental, quanto às habilidades tradicionais de resolução de problemas em sala de aula. . . .	61
Quadro 10 – Porcentagem dos alunos do grupo com abordagem convencional de ensino, quanto às habilidades tradicionais de resolução de problemas em sala de aula. . . .	62
Quadro 11 – BNCC e a nossa proposta pedagógica. . . . .	69
Quadro 12 – Plano Geral da Sequência Didática. . . . .	71
Quadro 13 – Plano de Aula 1. . . . .	73
Quadro 14 – Plano de Aula 2. . . . .	75
Quadro 15 – Lista de problemas sugeridos - Proporção e Porcentagem Aplicadas à Distribuição de Recursos . . . . .	77
Quadro 16 – Plano de Aula 3. . . . .	78
Quadro 17 – Plano de Aula 4. . . . .	80
Quadro 18 – Plano de Aula 5. . . . .	82
Quadro 19 – Plano de Aula 6. . . . .	83



# SUMÁRIO

---

---

1	INTRODUÇÃO . . . . .	19
2	A HISTÓRIA E O DESENVOLVIMENTO DA ETNOMATEMÁTICA	23
2.1	A história e o desenvolvimento da Etnomatemática . . . . .	23
2.2	O desenvolvimento da Etnomatemática para D'Ambrosio . . . . .	29
2.3	O desenvolvimento da Etnomatemática para Gerdes . . . . .	30
2.4	O desenvolvimento da Etnomatemática para Ascher . . . . .	31
2.5	Relação entre Etnomatemática e Matemática para D'Ambrosio, Gerdes e Ascher . . . . .	32
2.6	O programa Etnomatemática de D'Ambrosio . . . . .	37
2.6.1	<i>Dimensões do Programa Etnomatemática de D'Ambrosio</i> . . . . .	38
2.6.1.1	<i>Dimensão Conceitual</i> . . . . .	38
2.6.1.2	<i>Dimensão Histórica</i> . . . . .	39
2.6.1.3	<i>Dimensão Cognitiva</i> . . . . .	41
2.6.1.4	<i>Dimensão Epistemológica</i> . . . . .	41
2.6.1.5	<i>Dimensão Política</i> . . . . .	42
2.6.1.6	<i>Dimensão Educacional</i> . . . . .	44
3	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS . . . . .	47
3.1	Contexto histórico e desenvolvimento da Resolução de Problemas .	47
3.2	George Polya e a arte de resolver problemas . . . . .	48
3.3	A resolução de problemas após Polya . . . . .	52
3.3.1	<i>O ensino sobre Resolução de Problemas</i> . . . . .	53
3.3.2	<i>O ensino para a resolução de problemas</i> . . . . .	53
3.3.3	<i>O ensino através da resolução de problemas</i> . . . . .	53
3.3.4	<i>Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolu- ção de Problemas</i> . . . . .	54
4	ETNOMATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: EVIDÊN- CIAS DE MELHORIA NA APRENDIZAGEM . . . . .	59
5	A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA . . . . .	65
5.1	BNCC e a proposta de intervenção pedagógica . . . . .	66

5.2	<b>Nossa Proposta de Intervenção Didática: Consumo e Distribuição de Recursos Naturais</b> . . . . .	<b>70</b>
5.2.1	<i>Aula 1: Introdução ao consumo de recursos naturais</i> . . . . .	<b>72</b>
5.2.2	<i>Aula 2: Resolução de problemas aplicada à distribuição de recursos</i> . . . . .	<b>73</b>
5.2.3	<i>Aula 3: Identificando o consumo ao longo do tempo (gráficos e tabelas)</i> . . . . .	<b>76</b>
5.2.4	<i>Aula 4: Previsão da média de consumo através da resolução de problemas</i> . . . . .	<b>78</b>
5.2.5	<i>Aula 5: Planejando um consumo consciente</i> . . . . .	<b>80</b>
5.2.6	<i>Aula 6: Reflexão final e avaliação</i> . . . . .	<b>82</b>
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> . . . . .	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>87</b>

---

# INTRODUÇÃO

---

Em 2012, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em Campinas-SP. Durante minha graduação, despertou em mim um profundo desejo de fazer a diferença na área da Educação Matemática. Foi nesse período que comecei a ministrar aulas particulares para alunos com defasagem ou dificuldade em matemática. Sempre priorizei conhecer o estudante em sua individualidade, buscando entender como ele aprendia para, a partir daí, elaborar um plano de estudos personalizado, desenvolvido em conjunto com a família e ajustado à rotina desse estudante. Esse plano tinha como objetivo proporcionar ao aluno a continuidade satisfatória de seus estudos em matemática, mesmo após o término das aulas particulares. Foi nesse período também que enfrentei minha primeira frustração como educadora: muitos estudantes não seguiam o plano de estudos. Mas, apesar disso, não desisti, pois acreditava na importância do meu papel e no impacto que poderia causar.

Em 2017, concluí minha graduação e passei a integrar o corpo docente de um determinado colégio particular. Foi nesse momento que percebi a pluralidade e a diversidade presentes na sala de aula. Também compreendi que grande parte das dificuldades em matemática não estava relacionada ao conteúdo, mas também a crenças limitantes enraizadas em conversas informais. Muitos estudantes ouviam de suas famílias e amigos que “matemática é difícil” e, por mais que se sentissem atraídos pelo saber, não conseguiam estabelecer uma conexão entre a disciplina e suas próprias vivências. Desde então, estou atuando como professora de Ensino Fundamental - anos finais, e, em alguns momentos, como professora do Ensino Médio. Sempre tive curiosidade em entender como a matemática pode ser tão complexa para alguns e tão natural para outros, pois mesmo sem o estudo formal, muitos cálculos surgem intuitivamente a partir de problemas da vida cotidiana.

Em 2019, ingressei no curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), na Universidade de São Paulo (USP), onde comecei a pensar no meu projeto de pesquisa. A falta de experiência em pesquisa trouxe desafios significativos. Além desses

desafios acadêmicos, deparei-me com outros, decorrentes da pandemia ocasionada pela COVID-19. Durante a pandemia, tive de ministrar aulas em plataformas digitais, exigindo uma rápida adaptação a essa realidade, com a necessidade de aprender a utilizar, em um curto intervalo de tempo, novas ferramentas de ensino, impondo-me uma rotina de trabalho e estudos radicalmente diferente. Tratou-se de um período complexo, de muitas mudanças e aprendizados. Após a pandemia, novos desafios surgiram, como a reintegração das aulas presenciais do PROFMAT à minha rotina de trabalho. Contudo, os desafios da pós-graduação eram prazerosos, e me propiciaram um novo olhar para a matemática.

As aulas do Mestrado seguiam um modelo tradicional, com a explicação da teoria e a resolução de exercícios, assim como vivenciado em minha graduação. As avaliações eram todas tradicionais, e a resolução também. Sentia falta de algo mais prático e integrado à realidade, aulas diversificadas, avaliações práticas e uma disciplina que auxiliasse no projeto de pesquisa. Esse incômodo me levou a explorar temas, metodologias e abordagens que promovessem uma aprendizagem significativa e contextualizada. Em meio a essa exploração, deparei-me com a Matemática Crítica e, em seguida, com a Etnomatemática. Então, tudo o que buscava começou a se estruturar e passou a fazer sentido.

Iniciei a minha pesquisa com um referencial teórico sobre Etnomatemática, mas, após um estudo aprofundado, percebi a necessidade de adotar uma metodologia que conectasse teoria e prática da maneira contextualizada que desejava. A familiaridade com a resolução de problemas (adquirida através de minha prática docente) e sua potencial relação com a Etnomatemática me levou a escolher essa abordagem como base para o desenvolvimento de uma sequência didática, culminando com a intervenção pedagógica, resultado do presente trabalho. A partir disso, formulei minha pergunta de pesquisa: “De que maneira é possível integrar a Resolução de Problemas à Etnomatemática, na sala de aula, para tornar a aprendizagem significativa, valorizando as culturas e os saberes das comunidades locais, em conexão com temas ambientais e a realidade dos estudantes?”

Para fundamentar minha pesquisa, busquei referências teóricas que explorassem a aprendizagem da matemática por meio de metodologias capazes de promover uma integração entre a disciplina e a realidade dos estudantes. Nessa perspectiva, a Etnomatemática, tal como apresentada nesta dissertação, e empregada na sustentação de minha proposta de intervenção didática, alinha-se às ideias de [D’Ambrosio \(2018\)](#) — entendida como um programa que associa os conceitos matemáticos a aspectos culturais, ou seja, tem relação com a diversidade de modos com que uma dada cultura compreende, utiliza e desenvolve a matemática.

De acordo com [Rosa e Orey \(2006\)](#), o Programa Etnomatemática pode ser descrito como o estudo das ideias e das atividades matemáticas observadas em contextos culturais específicos. Seguindo essa linha, é fundamental que os alunos tenham contato com os aspectos culturais da matemática, por meio de atividades pedagógicas que possibilitem o reconhecimento de diversas culturas para o desenvolvimento do conhecimento matemático, bem como a necessidade das

culturas de desenvolvimento da matemática para superar desafios que se apresentam no cotidiano. Como afirmam essas autores: “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, objetivando o próprio desenvolvimento da matemática” Rosa e Orey (2006, p. 1-2).

Entende-se que, na perspectiva da Etnomatemática, o conhecimento se desenvolve a partir do compartilhamento de práticas de outras culturas. Além disso, buscando combater o primitismo atribuído a certos saberes culturais, torna-se essencial identificar e valorizar suas estratégias. Nesse contexto, destaca-se o conceito de “saber/fazer matemático”, definido por D’Ambrosio (2019, p. 16) como “as distintas maneiras de fazer [prática] e de saber [teorias], que caracterizam uma cultura, sendo parte do conhecimento compartilhado e do comportamento compatibilizado”. Este teórico enfatiza que o saber e o fazer estão interligados, evidenciando a integração entre teoria e prática no desenvolvimento do conhecimento.

Nesse sentido, as ações propostas nesta dissertação buscam conectar a matemática escolar ao contexto cultural no qual está inserida. A intervenção pedagógica que apresento neste trabalho está prioritariamente pautada por esse intuito. Para isso, minha proposta de intervenção visa estimular discussões sobre a necessidade de manutenção de recursos naturais, junto a estratégias de preservação, elaboradas com o apoio de conceitos matemáticos.

Outro ponto a ser destacado é o fato de, para D’Ambrosio (2019), ao se pensar a formação integral do indivíduo, o Programa Etnomatemática considera mais do que as disciplinas tradicionais escolares. O Programa Etnomatemática propõe uma abordagem multidimensional do conhecimento, em diversas esferas: conceitual, histórica, cognitiva, epistemológica, política e educacional. Nesse sentido, ao contemplar essas dimensões, a proposta pedagógica que se apresentada neste trabalho busca promover discussões relevantes e críticas à atual maneira de consumo de recursos naturais.

Essa intervenção didática também se apoia na metodologia *Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*, proposta por Allevato e Onuchic (2021). Essas autoras sugerem um percurso de dez etapas para a implementação dessa metodologia, cujo princípio central é a premissa de que um problema é o ponto de partida e de orientação para a aprendizagem de novos conteúdos — em particular, conteúdos matemáticos (Allevato; Onuchic, 2021). Cada uma dessas etapas são detalhadas e discutidas no Capítulo 3 desta dissertação.

Convém ressaltar que a expressão hifenizada “ensino-aprendizagem-avaliação” engendra a ideia de simultaneidade dos termos que a compõem, ou seja, que o ensino, a aprendizagem e a avaliação estão estreitamente ligados, constituindo uma unidade e, pois, ocorrendo de forma articulada e conjunta. Nesse âmbito, tem-se que, de um lado, o professor é o guia, o orientador de seus alunos, e estes, de outro lado, são co-construtores. Assim sendo, a avaliação deve estar

integrada ao processo como forma de acompanhar a aprendizagem dos estudantes e orientar as práticas em sala de aula (Allevato; Onuchic, 2021).

Portanto, a proposta de intervenção didática aqui apresentada considera a perspectiva da Etnomatemática associada à metodologia *Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*, aplicada a um contexto social de consumo de recursos naturais, de forma a apresentar práticas culturais de manejo sustentável, bem como promover reflexões sobre como a sociedade em que o estudante está inserido aborda as questões ambientais. E tudo isso alinhado às perspectivas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza a integração entre conhecimentos científicos, culturais e socioambientais.

O presente trabalho está estruturado em 6 capítulos. No Capítulo 2, apresento a história e o desenvolvimento da Etnomatemática, com base nas contribuições de três teóricos — D’Ambrosio, Gerdes e Ascher — tidos como pilares da Etnomatemática em suas origens. Em seguida, abordo as relações entre Etnomatemática e Matemática, a partir de três concepções distintas, dadas por esses teóricos. Por fim, apresento o Programa Etnomatemática de D’Ambrosio, detalhando as suas dimensões constitutivas. No Capítulo 3, apresento o contexto histórico da Resolução de Problemas e seu desenvolvimento, apontando os quatro passos propostos por Polya para a resolução de problemas. Além disso, discuto a evolução da Resolução de Problemas após o trabalho precursor de Polya, com ênfase na metodologia *Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*, esmiuçando as dez etapas sugeridas para a organização da resolução de um problema. No Capítulo 4, apresento evidências de melhoria na aprendizagem de matemática por meio da integração entre Etnomatemática e Resolução de Problemas. Para isso, destaco cinco estudos que salientam a eficácia dessa integração no contexto educacional. No Capítulo 5, apresento uma proposta de intervenção pedagógica, alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular, integrando a Etnomatemática à Resolução de Problemas, com foco nos anos finais do Ensino Fundamental, valorizando os conhecimentos locais dos estudantes e proporcionando reflexões sobre o consumo e distribuição de recursos naturais, tanto em suas comunidades quanto em comunidades que praticam o manejo sustentável. Por fim, no Capítulo 6, realizo uma breve reflexão sobre a proposta de intervenção didática apresentada, estabelecendo conexões entre a prática sugerida e o referencial teórico discutido ao longo dos capítulos anteriores.

---

# A HISTÓRIA E O DESENVOLVIMENTO DA ETNOMATEMÁTICA

---

Neste capítulo, apresentamos a história e o desenvolvimento da Etnomatemática com base nos estudos de [Rosa e Orey \(2005\)](#) e [Barton \(1996\)](#), os quais analisam o surgimento das ideias de D'Ambrosio e o evolução da Etnomatemática como um campo de pesquisa. Para isso, são exploradas as contribuições de três autores considerados como pilares fundantes da Etnomatemática: D'Ambrosio (Brasil), Gerdes (Moçambique) e Ascher (Estados Unidos). Buscamos expor a visão de cada um desses teóricos quanto à relação entre a Etnomatemática e a Matemática, bem como as peculiaridades teóricas que diferem as concepções de Etnomatemática de cada um deles. Apresentamos, ainda, o programa Etnomatemática de D'Ambrosio e suas dimensões (conceitual, histórica, cognitiva, política e educacional), tendo como referência central os escritos de [D'Ambrosio \(2019\)](#).

## 2.1 A história e o desenvolvimento da Etnomatemática

É impossível identificar o momento exato em que os interesses e preocupações em relação ao “fazer” matemática foram expressos em diferentes culturas. Contudo, é evidente que tais manifestações acontecem desde os tempos mais remotos, sendo observadas de maneira pouco sistemática em situações isoladas. Essas expressões surgiram e foram documentadas à medida que os indivíduos começaram a viajar para diferentes regiões do mundo ([Rosa; Orey, 2006](#)).

A partir dessas viagens, surgiu a necessidade de se entrar em contato com a cultura local, reconhecendo, assim, diferentes práticas culturais. Neste processo de interação cultural, os indivíduos observaram também os costumes e a cultura de outros povos, e registrando o que observavam. Nesses registros, evidenciam-se, dentre variadas práticas culturais, o relato de

procedimentos matemáticos realizados por distintos povos. É nesse contexto que, segundo Rosa e Orey (2006), constroem-se as raízes da chamada etnomatemática, a qual detalhamos adiante.

Um vislumbre desse suposto movimento histórico, quanto ao surgimento da etnomatemática, nos é oferecido por D'Ambrosio (2019, p. 28-29) nos seguintes termos:

na hora em que o australopiteco escolheu e lascou um pedaço de pedra, com o objetivo de descarnar um osso, a sua mente matemática se revelou. Para selecionar a pedra é necessário avaliar suas dimensões e, para lascá-la o necessário e o suficiente para cumprir os objetivos a que ela se destina, é preciso avaliar e comparar dimensões. Avaliar e comparar dimensões é uma das manifestações mais elementares do pensamento matemático. Um primeiro exemplo da Etnomatemática é, portanto, aquela desenvolvida pelo australopiteco.

Essa cena ilustra como a matemática, ao longo da história, tem sido utilizada de maneira intuitiva, a partir da experiência humana, em atividades cotidianas, e como ela se manifesta em diferentes âmbitos.

Entender o desenvolvimento histórico da etnomatemática, e de como ela se insere no campo da Educação Matemática, exige a abordagem do pensamento de Ubiratan D'Ambrosio, reconhecido mundialmente como um dos maiores estudiosos dessa área.

As ideias de D'Ambrosio sobre etnomatemática surgem a partir de 1970, em meio a suas atividades acadêmicas como orientador do setor de Análise Matemática e Matemática Aplicada junto ao *Centre Pédagogique Supérieur de Bamako*, na República do Mali (D'Ambrosio, 1993). Em 1975, ao discutir, no contexto do Cálculo Diferencial, o papel desempenhado pela noção de tempo nas origens das ideias de Newton, que este educador utilizou o termo “Etnomatemática” pela primeira vez (Knijnik *et al.*, 2019, posição 166).

Para D'Ambrosio (2018, p. 192), a palavra “Etnomatemática” é derivada e composta de três palavras/raízes gregas:

[...] *techné* [tica] significando maneiras, estilos, artes e técnicas; *matema* significando fazer e saber, as explicações, os entendimentos, o ensinar e apreender para lidar com situações e resolver problemas de seu próprio *etno*, que significa o meio ambiente natural, socioculturais e imaginário. Assim, usando essas raízes gregas, as maneiras, estilos, artes e técnicas [ticas] para fazer e saber, explicar, entender, ensinar e apreender [matema] no meio ambiente natural, sociocultural e imaginário [etno], podem ser sintetizados em uma palavra composta: ticas de matema em distintos etnos ou tica+matema+etno ou, reorganizando a frase, etno+matema+tica ou simplesmente Etnomatemática.

Contudo, a consolidação do termo Etnomatemática ocorreu com a palestra intitulada *Socio-cultural Bases of Mathematics Education*, pronunciada por D'Ambrosio, na abertura do

Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME. 5), na Austrália, em 1984, estabelecendo oficialmente o Programa Etnomatemática como campo de pesquisa (D'Ambrosio, 2002<sup>1</sup> apud Rosa; Orey, 2005).

Rosa e Orey (2005) afirmam que, em 1985, foi fundado o primeiro grupo internacional de pesquisa sobre Etnomatemática, o *International Study Group on Ethnomathematics* (ISGEm) (Grupo Internacional de Estudos sobre Etnomatemática), uma organização dedicada à promoção da pesquisa e divulgação da etnomatemática em escala global, que hoje é composto por três subgrupos (vertentes): North American Study Group on Ethnomathematics, Seção Brasileira do International Study Group on Ethnomathematics e Southern African Ethnomathematics Study Group (SAEmSG).

Além de D'Ambrosio, a quem se atribui a instituição da Etnomatemática como uma perspectiva da Educação Matemática, outros nomes brasileiros estão vinculados ao desenvolvimento da Etnomatemática, tais como: Eduardo Sebastini Ferreira (1991)<sup>2</sup>; 1993<sup>3</sup>; 1994<sup>4</sup>), que contribuiu para o aprofundamento teórico de questões relativas à Educação Indígena, enfocando especialmente as conexões entre a “Matemática do branco” e a “Matemática-materna”<sup>5</sup>; Borba (1987<sup>6</sup>; 1990<sup>7</sup>; 1993<sup>8</sup>), que escreveu a primeira dissertação de mestrado na área; Carvalho (1991)<sup>9</sup>, com o estudo relativo aos índios Rikbaktsa; Nobre (1989)<sup>10</sup>, que abordou o jogo do bicho; Pompeu (1992)<sup>11</sup>, que analisou as atitudes de professores em um trabalho que buscou

<sup>1</sup> D'AMBROSIO, U. *Alustapasivistykselitys or the name ethnomathematics*: my personal view. São Paulo, 2002. Artigo não publicado.

<sup>2</sup> FERREIRA, E. S. Por uma teoria da Etnomatemática. *Bolema*, Rio Claro, n. 7, p. 30-35, 1991.

<sup>3</sup> FERREIRA, E. S. Cidadania e Educação Matemática. *A Educação Matemática em Revista*, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 12-18, 1993.

<sup>4</sup> FERREIRA, E. S. *A importância do conhecimento etnomatemático indígena na escola dos não-índios*. Campinas: IMECC/UNICAMP, 1994.

<sup>5</sup> Expressão que esse autor utilizou, em homologia à “língua materna”, para “expressar o conhecimento etno da criança, [...] [que ela] traz para a escola” (Ferreira, 1994, p. 6 apud Knijnik *et al.*, 2012, posição 175).

<sup>6</sup> BORBA, M. *Um estudo de Etnomatemática*: sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o “Núcleo-Escola” da Favela da Vila Nogueira - São Quirino. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1987.

<sup>7</sup> BORBA, M. Ethnomathematics and Education. *For the Learning of Mathematics*, Vancouver, v. 10, n. 1, p. 39-43, 1990.

<sup>8</sup> BORBA, M. Etnomatemática e a cultura da sala de aula. *A Educação Matemática em Revista*, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 43-58, 1993.

<sup>9</sup> CARVALHO, N. L. C. *Etnomatemática*: o conhecimento matemático que se constrói na resistência cultural. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

<sup>10</sup> NOBRE, S. R. The Ethnomathematics of the Most Popular Lottery in Brazil: the “Animal Lottery”. *Mathematics, Education and Society*, Paris, UNESCO, 1989, p. 175-177. (Document Series, 35)

<sup>11</sup> POMPEU JR., G. *Bringing Ethnomathematics into the School Curriculum*. Tese (Doutorado em Educação), Cambridge University, Cambridge, 1992.

introduzir no currículo escolar a Etnomatemática; Knijnik (1988<sup>12</sup>; 2006a)<sup>13</sup>, com pesquisas empíricas em regiões da periferia urbana e no meio rural do Rio Grande do Sul, junto a movimentos sociais camponeses. Além destes, destacam-se outros autores e trabalhos realizados na área da Psicologia Cognitiva, tais como: Nunes (1992)<sup>14</sup>; Schlieman, Carraher e Carraher (1988)<sup>15</sup>; e Carraher (1991)<sup>16</sup>, e seus orientandos (Knijnik *et al.*, 2019).

Observa-se, assim, que a Etnomatemática, nascida como um campo de pesquisa da Matemática — debruçada em princípio sobre o estudo do saber e do fazer matemáticos —, estendeu-se à esfera educacional — mais especificamente, à Educação Matemática —, não somente no que concerne a investigações acadêmicas, mas também no que diz respeito a suas possíveis aplicações à vida escolar, seja no balizamento de ações pedagógicas, seja no fornecimento de diretrizes para a formulação de matrizes curriculares. Nesse movimento, a Etnomatemática inaugura um novo olhar sobre o conhecimento matemático, chamando a atenção para aspectos concretos, práticos e cotidianos da realidade humana (em suas dimensões social, cultural, política, educacional etc.) nele imbricados, para além de questões puramente teóricas e abstratas da Matemática (cujo estudo circunscreve-se, quase que exclusivamente, às universidades). Essa perspectiva sobre a relação estreita entre Matemática, Educação e Cultura revela o caráter inovador da Etnomatemática, o qual pode engendrar certo estranhamento, na medida em que

associar o prefixo “etno” a algo tão bem definido, exato e consensual como a matemática pode causar surpresa. A ideia de uma ciência que é à prova de humanos, como a matemática foi concebida ao longo da modernidade, é fragmentada quando a associamos ao prefixo “etno”. “Etno” desloca a matemática dos lugares onde ela foi erguida e glorificada (universidade e escolas) e a espalha para o mundo das pessoas, em suas diversas culturas e atividades cotidianas. Um programa de etnomatemática mancha a matemática com o fator humano, não um humano abstrato, mas um humano situado no espaço e no tempo que implica diferentes conhecimentos e diferentes práticas (Pais, 2011, p. 209-210, tradução nossa).

Do excerto anterior, depreende-se como as dimensões espaciotemporal e psicológica consistem em fatores fundamentais para estabelecer a distinção entre a própria etnomatemática, a

<sup>12</sup> KNIJNIK, G. Experiência de ensino: abordagem etnomatemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1988, Maringá, **Livro de Resumos**. Maringá: Departamento de Matemática e Estatística, 1988. p. 21.

<sup>13</sup> KNIJNIK, G.; WANDERER, F. “A vida deles é uma matemática”: regimes de verdade sobre a educação matemática de adultos do campo. **Revista Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 4, n. 7, p. 56-61, jul./dez. 2006a.

<sup>14</sup> NUNES, T. Ethnomathematics and everyday cognition. In: GROUVS, D. A. (Ed.). **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. New York: Mac Hill, 1992.

<sup>15</sup> NUNES, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 1988.

<sup>16</sup> CARRAHER, D. Mathematics in and Out of School: a Selective Review of Studies from Brazil. In: HARRIS, Mary (ed.). **Schools, Mathematics and Work**. Hampshire: The Falmer Press, 1991.

cultura e a matemática. A cultura, ao contrário da matemática, está continuamente submetida aos processos históricos, que se desenvolvem em tempo e lugar específicos, promovidos pela ação de seres humanos, cujas crenças, valores, sentimentos, princípios, concepções de mundo etc. estão sempre sujeitos à mudança. Portanto, dinamismo e transformação são traços essenciais da cultura. A matemática pura, a seu turno, possui verdades que independem, por seu caráter abstrato, das condições materiais ou da experiência humana. É crucial, pois, diferenciar a etnomatemática da matemática e da cultura, a partir de seus respectivos traços essenciais, tal como esclarece Barton (1996, p. 211, tradução nossa):

A matemática e a etnomatemática distinguem-se ainda em termos epistemológicos. A primeira é considerada como apriorística em comparação com o caráter relativo e evolutivo da etnomatemática. Esta distinção realça o aspecto psicoemocional da etnomatemática em relação à matemática. A mudança histórica na natureza da racionalidade ocorre num conjunto complexo de características sociais, explicando assim a estreita relação entre a etnomatemática e a sociedade. A etnomatemática está ligada a valores e é validada pelas visões do mundo dos indivíduos, enquanto a matemática é racional e é validada por uma hierarquia de autoridade<sup>17</sup>.

Barton (1996) argumenta que, para bem entender no que consiste a etnomatemática, é imprescindível apresentar, analisar e comparar as ideias de três autores, que são frequentemente associados ao termo “etnomatemática”. Esses autores e seus respectivos países de origem são, nomeadamente: Ubiratan D’Ambrosio (Brasil), Paulo Gerdes (Moçambique) e Marcia Ascher (Estados Unidos).

Para Barton (1996), D’Ambrosio é o mais prolífico dos autores sobre Etnomatemática, escrevendo sobre o assunto, regular e explicitamente, há muitos anos. Seus trabalhos podem ser localizados em diversas áreas, mas a maior parte situa-se na dimensão socioantropológica, entre a sociedade e a matemática. Essa relação é descrita, inicialmente, como um comportamento humano (1984<sup>18</sup>), valendo-se, posteriormente, de exemplos da cultura matemática para ilustração

<sup>17</sup> “Mathematics and ethnomathematics are further distinguished epistemologically. The former is regarded as aprioristic compared to the relative, evolutionary character of ethnomathematics. This distinction highlights the psycho-emotional aspect of ethnomathematics vis à vis mathematics. Historical change in the nature of rationality takes place within a complex set of social characteristics, thus explaining the close relationship between ethnomathematics and society. Ethnomathematics is value-bound and is validated by individual’s world views, where as mathematics is rational and is validated by a hierarchy of authority” (Barton, 1996, p. 211).

<sup>18</sup> D’AMBROSIO, U. Socio-Cultural Bases for Mathematical Education. In: FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION (ICME-5), 1984, Adelaide, **Proceedings [...]**. Birkhäuser: 1986.

do modelo (1985<sup>a19</sup>; 1985b<sup>20</sup>), e, retornando, em outros escritos (1985b<sup>21</sup> e 1987<sup>22</sup>), para abordar a dimensão socioantropológica da própria matemática. Seus trabalhos posteriores referem-se às implicações educativas de como o conhecimento matemático é colonizado<sup>23</sup>, racionalizando as divisões sociais no seio da sociedade e entre as sociedades, bem como a natureza de um currículo cultural (1990<sup>24</sup>, 1994<sup>25</sup>).

Barton (1996) contrasta a abordagem teórica de D'Ambrosio com o caráter prático e politicamente explícito (por consequência ao período político de sua época) dos trabalhos de Gerdes. Este autor vivia e trabalhava em um país que estava se recuperando de uma forte opressão colonial, cujo contexto sociopolítico e cultural foi determinante para a trajetória intelectual de Gerdes, na qual seus estudos debruçaram-se muito mais sobre a educação matemática, e menos sobre a matemática. Em seus trabalhos, particularmente os primeiros, ele busca, principalmente, analisar a importância das políticas sociais relativas à educação matemática, procurando, também, discutir estratégias que poderiam servir às pessoas de uma forma libertadora; tudo isso constitui-se um reflexo direto de suas vivências sociopolíticas.

Em 1988, o foco dos trabalhos de Gerdes, segundo Barton (1996), recai sobre a área do currículo cultural, abordando as temáticas da política matemática do currículo e da natureza cultural da própria matemática (1989a<sup>26</sup>, 1989b<sup>27</sup>). Embora Gerdes ainda tenha desenvolvido, posteriormente, estudos sobre educação matemática, seus últimos trabalhos situam-se no âmbito da cultura matemática.

A terceira autora, Marcia Ascher, encontra-se, por sua vez, solidamente ligada ao campo da cultura matemática, uma vez que se reconhecem as implicações políticas de sua obra tanto para a sociedade quanto para a educação. Seu livro (1991<sup>28</sup>) é considerado por Barton (1996,

<sup>19</sup> D'AMBROSIO, U. Environmental influences. *In: Studies in mathematics education*, v. 4: The Education of secondary school teachers of mathematics. Paris: UNESCO, 1985, p. 29-46.

<sup>20</sup> D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics, **For The Learning of Mathematics**, v. 5, n. 1, 1985b, p. 44-48.

<sup>21</sup> Ibid.

<sup>22</sup> D'AMBROSIO, U. (ed.) **Etnomatemática: Raizes Socio-Culturais da Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer**. São Paulo: Campinas, 1987.

<sup>23</sup> Para D'Ambrosio (2019), o conhecimento colonizado diz respeito ao conhecimento imposto como certo pelo colonizador.

<sup>24</sup> D'AMBROSIO, U. The role of mathematics education in building a democratic and just society. **For The Learning of Mathematics**, v. 10, n. 3, p. 20-23, 1990.

<sup>25</sup> D'AMBROSIO, U. Cultural framing of mathematics teaching and learning. *In: BIEHLER, R.; SCHOLZ, R. W.; STRÄßER, R.; WINKELMAN, B. (eds.). Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

<sup>26</sup> GERDES, P. The use of ethnomathematics in the classroom. *In: POLITICS OF MATHEMATICS EDUCATION CONFERENCE, NECC, 1989, Cape Town (South Africa), Proceedings [...]*. Cape Town: Mathematics Commission, University of Western Cape, 1989a. p. 26-36.

<sup>27</sup> GERDES, P. Reconstruction and extension of lost symmetries: Examples from the Tamil of South India. **Computers and Mathematics with Applications**, v. 17, n. 4-6, p. 791-813, 1989b.

<sup>28</sup> ASCHER, M. **Ethnomathematics: a multicultural view of mathematical ideas**. New York: Brooks/Cole Publishing Co., 1991.

p. 206, tradução nossa) como “a mais completa publicação sobre Etnomatemática”. Neste livro, Ascher traça discussões sobre as visões global e multicultural da matemática, e apresenta um ensaio sobre Etnomatemática, no qual ela explicita a proposta do seu Barton (1996, p. 206, tradução nossa):

Um dos objetivos é aumentar a compreensão das diversas culturas, de modo a aumentar a nossa compreensão da nossa própria cultura: lançar luz sobre os pressupostos que fazemos e iluminar aquilo que torna a nossa cultura distinta. Outro objetivo é reconhecer que, mesmo dentro da nossa própria cultura, as ideias matemáticas existem em diferentes contextos e não são propriedade exclusiva de uns poucos selecionados<sup>29</sup>.

Essa afirmação reflete o interesse em explorar e aprender sobre diferentes culturas, a fim de apreciar e entender a nossa própria cultura, bem como identificar elementos únicos e distintivos, buscando reconhecer as características singulares que nos definem. E, para além disso, compreender que as ideias matemáticas não são exclusivas de uma cultura ou grupo de pessoas; a matemática transcende fronteiras culturais, constituindo-se uma ferramenta de conhecimento acessível (isto é, a ideia de disponibilidade do conhecimento, na qual se engendra a possibilidade de se obter o conhecimento independentemente da sua condição social, cultural ou geográfica).

Na sequência, expomos os principais aspectos sobre o desenvolvimento da Etnomatemática segundo esses autores (D'Ambrosio, Gerdes e Ascher), para melhor situar as principais características atinentes ao Programa Etnomatemática de D'Ambrosio.

## 2.2 O desenvolvimento da Etnomatemática para D'Ambrosio

Inicialmente, D'Ambrosio, em 1984, define Etnomatemática como a maneira com a qual diferentes grupos culturais matematizam (contam, medem, relacionam, classificam e inferem). Como já brevemente assinalado, foi em 1985 que D'Ambrosio utilizou a palavra “etnomatemática” para se referir a uma forma de conhecimento em evolução, que se manifesta em práticas que podem se alterar ao longo do tempo. Mais tarde, em 1989, esse autor defende, pela primeira vez, a etnomatemática como um programa de investigação que envolve a história da matemática. Em várias de suas últimas publicações, D'Ambrosio concentra-se na evolução dinâmica de um “corpo de conhecimento”. Assim, a etnomatemática torna-se, em si, o processo de produção de conhecimento.

<sup>29</sup> “One aim is to increase understanding of diverse cultures in order to increase our understanding of our own: shedding light on the assumptions we make and illuminating that which makes our culture distinctive. Another aim is to recognise that, even within our own culture, mathematical ideas exist in different contexts and are not the exclusive property of a select few” (Barton, 1996, p. 206).

A análise história nos possibilita ter uma noção da amplitude da Etnomatemática, tal como entendida por D'Ambrosio: "Neste sentido, engloba a história e a filosofia 'não só da matemática, mas de tudo' (D'Ambrosio; Ascher<sup>30</sup>, 1994, p. 43). Num estado tão amplo, torna-se indefinível – como ele [D'Ambrosio] reconhece na sua publicação mais recente (1994, p. 449)"<sup>31</sup>(Barton, 1996, p. 208, tradução nossas).

Para Barton (1996), D'Ambrosio estava preocupado em reivindicar uma posição para o conhecimento das pessoas nas sociedades não dominantes, de maneira que o conhecimento matemático não seja um privilégio de poucos. Para que isso aconteça, a relação entre conhecimento e sociedade deve ser vista de forma global, de tal modo que todas as sociedades possuam igualdade de oportunidades no que diz respeito ao acesso e à contribuição do conhecimento matemático. A etnomatemática tornou-se a principal ferramenta de D'Ambrosio para esta tarefa. Assim, o tema da Etnomatemática se expande e torna-se, necessariamente, mais global à medida que os parâmetros da tarefa a que se propõe D'Ambrosio se tornaram claros.

## 2.3 O desenvolvimento da Etnomatemática para Gerdes

Para Gerdes, a etnomatemática era inicialmente a matemática implícita em cada prática sociocultural. Barton (1996) compara a Etnomatemática de Gerdes com a de D'Ambrosio do seguinte modo:

Ao contrário de D'Ambrosio, Gerdes não associa a etnomatemática a diferentes sistemas de valores, embora reconheça que podem envolver diferentes códigos e convenções. A maior parte dos seus exemplos são elaborações da matemática ocidental inspiradas em práticas tradicionais<sup>32</sup> (Barton, 1996, p. 208, tradução nossa).

No excerto anterior, vê-se que, enquanto D'Ambrosio reconhece os diferentes sistemas de valores, Gerdes adota uma postura que foca mais nas características formais e estruturais da matemática, com uma abordagem mais técnica e objetiva.

Barton (1996) julga que Gerdes, por consequência da realidade vivida por este último, manifesta uma necessidade de mudança abrupta: havia um certo desespero para encontrar meios de transformação, através da educação matemática, para cambiar de uma cultura colonizada para uma cultura moderna e independente. Por isso, Gerdes concorda rapidamente com D'Ambrosio

<sup>30</sup> D'AMBROSIO, U.; ASCHER, M. Ethnomathematics: A dialogue. **For The Learning of Mathematics**, v. 14, n. 2, p. 36-43, 1994.

<sup>31</sup> "In this sense it is encompassing of the history and philosophy "not only of mathematics, but of everything"(D'Ambrosio and Ascher, 1994: p. 43). In such an enlarged state it becomes undefinable - as he acknowledges in his most recent publication (1994: p. 449)" (Barton, 1996, p. 208).

<sup>32</sup> "Unlike D'Ambrosio, Gerdes does not link ethnomathematics to different value systems, although he does acknowledge that they may involve different codes and conventions. Most of his examples are elaborations of Western mathematics inspired by traditional practices" (Barton, 1996, p. 208).

no desenvolvimento do conceito de Etnomatemática como um campo de investigação. A partir de 1989, ele Gerdes passa a conceber a Etnomatemática como um movimento com motivações e implicações sociopolíticas e culturais. Nesse sentido, Barton (1996) entende que a Etnomatemática é atual e é motivada por objetivos sociopolíticos particulares — um dos maiores exemplos é a contribuição da etnomatemática para a conscientização matemática dos povos colonizados, chamando a atenção para a matemática vista como um produto cultural.

## 2.4 O desenvolvimento da Etnomatemática para Ascher

Para Barton (1996, p. 209, tradução nossa), “Ascher partilha com Gerdes a perspectiva de um matemático praticante, de modo que o tema da etnomatemática permanece circunscrito à própria matemática”<sup>33</sup>. Isso sugere que ambos, Ascher e Gerdes, abordam a etnomatemática com uma perspectiva enraizada na prática da matemática, ou seja, eles veem a etnomatemática como uma extensão ou ramificação da matemática, e não como um campo completamente independente.

Ascher (1986)<sup>34</sup> definiu a etnomatemática como o estudo das ideias matemáticas de pessoas não alfabetizadas. Assim, ela evoluiu de uma observação de “práticas” para uma abordagem mais aprofundada voltada ao “estudo das práticas”, segundo um ponto de vista matemático (Barton, 1996). Ascher recorre ao trabalho etnográfico buscando entender a nossa compreensão da matemática, levando em consideração os contextos social, histórico e cultural.

Como pesquisadora matemática, Ascher enxerga as ideias matemáticas como modelo, estrutura e padrões que podem ser manipulados e discutidos, em termos abstratos. por conta de sua formação acadêmica, essa autora interessa-se pela análise matemática dessas estruturas. Nessa perspectiva, a Etnomatemática se torna o próprio fazer matemático, cuja tarefa primordial é a de identificar as estruturas matemáticas e a forma como elas são utilizadas.

Em 1980, Ascher reconheceu que as ideias matemáticas de uma cultura ecoam em outras partes (daquela) cultura. De acordo com Barton (1996), a concordância entre Ascher e D’Ambrosio reside, fundamentalmente, no reconhecimento do potencial vitalizador da Etnomatemática no âmbito da educação matemática. A diferença é que Ascher possui a intenção de vitalizar a matemática, ao passo que D’Ambrosio busca vitalizar a educação.

Barton (1996) ressalta que as primeiras barreiras para identificação clara do objeto da Etnomatemática devem-se à suposição equivocada de que tal objeto está situado numa outra cultura, bem como ao fato de não se considerar a adequação do uso do termo “matemática” para descrever práticas ou conceitos numa cultura que pode não conter a matemática como uma categoria de conhecimento. Outra dificuldade consiste no pressuposto de que todas as culturas

<sup>33</sup> “Ascher shares with Gerdes a practising mathematician’s perspective, so the subject of ethnomathematics remains bounded by mathematics itself” (Barton, 1996, p. 209).

<sup>34</sup> ASCHER, M.; ASCHER, R. Ethnomathematics. *History of Science*, v. 24, p. 125-144, 1994.

têm componentes que podem ser descritos em termos matemáticos convencionais. Por causa desses entraves, e para superá-los, algumas mudanças se fizeram necessárias. Desse modo,

[...] a etnomatemática evoluiu para um programa de investigação, com um referencial mais alargado. Atualmente, inclui: (a) a formação de todo o conhecimento (D'Ambrosio); (b) a matemática em relação à sociedade (Gerdes); e (c) as ideias matemáticas onde quer que ocorram (Ascher)<sup>35</sup> (Barton, 1996, p. 210, tradução nossa).

Do excerto anterior, pode-se entender que, para D'Ambrosio, a Etnomatemática não deve se restringir apenas à matemática formal, mas, sim, incorporar o conhecimento a partir da cultura, sendo sensível à diversidade cultural. Para Gerdes, a Etnomatemática não se trata apenas das práticas matemáticas em si, mas, também, do modo como essas práticas se relacionam com a sociedade em que ocorrem. Ascher, por sua vez, amplia a definição de Etnomatemática, uma vez que, para ela, as ideias matemáticas podem surgir em diversos contextos culturais, não se limitando meramente à matemática formal.

## 2.5 Relação entre Etnomatemática e Matemática para D'Ambrosio, Gerdes e Ascher

Em que pesem as diferenças teóricas entre D'Ambrosio, Gerdes e Ascher, as quais expusemos até aqui, assim como os aspectos relacionados às distintas intenções e motivações por detrás dos escritos desses estudiosos, Barton (1996) enfatiza que há uma única linha evolutiva, em termos teóricos, comum aos três modelos propostos por esses autores. Para entendê-la, procedemos à análise da relação entre Etnomatemática e Matemática para D'Ambrosio, Gerdes e Ascher, tomados em suas respectivas peculiaridades.

Para Barton (1996), D'Ambrosio faz uma clara distinção entre conhecimento matemático e conhecimento por meio da Etnomatemática, como descrito no excerto abaixo:

A matemática evolui internamente, passando de uma ideia para a outra, preservando a ideia antiga de uma forma codificada que é incorporada à nova. A Etnomatemática, por outro lado, evolui como resultado da mudança social, com novas formas a substituir as antigas. A experiência das formas antigas não é codificada nas novas, mas fazem parte da prática<sup>36</sup> (Barton, 1996, p. 210, tradução nossa).

<sup>35</sup> “[. . .] ethnomathematics developed into a research programme, with a broader referent. It now includes: (a) the formation of all knowledge (D'Ambrosio); (b) mathematics in relation to society (Gerdes); and (c) mathematical ideas wherever they occur (Ascher)” (Barton, 1996, p. 210).

<sup>36</sup> “Mathematics evolves internally, by building from one idea to the next, preserving the old idea in some codified fashion which is incorporated in the new. Ethnomathematics, on the other hand, evolves as a result of societal change, with new forms replacing the old. The experience of old forms is thus not codified within the new, rather it is part of the practice” (Barton, 1996, p. 210).

Barton (1996) descreve ainda que, mais tarde, D’Ambrosio (1987<sup>37</sup>) distingue, epistemologicamente, a Matemática da Etnomatemática. A Matemática é considerada apriorística, ou seja, nela confere-se importância aos conhecimentos, conceitos ou pensamentos, sem se levar em conta a experiência ou a prática. A Etnomatemática, entretanto, possui caráter relativo e evolutivo, o que significa que ela está ligada a valores e é validada pelas visões de mundo dos indivíduos, contrastando com a matemática, que é racional e validada por uma hierarquia de autoridade. Ainda, para D’Ambrosio (1994<sup>38</sup>), a Etnomatemática se encontra enraizada nos indivíduos e nas relações destes com o meio em que estão inseridos. Portanto, a Etnomatemática está relacionada com a produção de conhecimento de todas as culturas, enquanto a matemática está contida numa determinada cultura. Então, para D’Ambrosio, a Etnomatemática é a matemática de todas as culturas, o que significa uma ampliação da matemática.

Gerdes (1989a<sup>39</sup>), por sua vez, relaciona etnomatemática a uma matemática particular, de povos específicos (por exemplo, os indígenas), diferenciando esta da matemática geral, que, por outro lado, é entendida como a união de todas as etnomatemáticas possíveis. Diferentemente de D’Ambrosio, para Gerdes a matemática geral é um ideal, quando comparada à realidade da etnomatemática, pois ultrapassa o sentido particular e passa a compreender um sentido geral. A realidade vivenciada por Gerdes e seu enfoque na educação política levaram-no a estabelecer uma ligação mais branda entre matemática e Etnomatemática. Em 1994<sup>40</sup>, Gerdes complementa sua ideia inicial, assumindo a etnomatemática como um campo de investigação da antropologia cultural da matemática.

Ascher vislumbra a matemática e a etnomatemática como diferentes campos de estudo, concebendo a primeira como uma categoria bem definida, com uma história particular, dominada pelos matemáticos, e a segunda como o estudo das ideias matemáticas de culturas que não possuem uma categoria de conhecimento com o rótulo “matemática”. Assim sendo, “[...] a etnomatemática é diferente da matemática, sendo essa diferença definida culturalmente”<sup>41</sup> (Barton, 1996, p. 212, tradução nossa).

Apesar de Ascher separar os campos da matemática e da etnomatemática, essa autora identifica uma intersecção entre elas, e exemplifica essa intersecção a partir da visão geométrica de ações e materiais, através do seguinte exemplo comparativo:

<sup>37</sup> D’AMBROSIO, U. (ed.) **Etnomatemática: Raízes Socio-Culturais da Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer**. São Paulo: Campinas, 1987.

<sup>38</sup> D’AMBROSIO, U. Cultural framing of mathematics teaching and learning. In: BIEHLER, R.; SCHOLZ, R. W.; STRÄßER, R.; WINKELMAN, B. (eds.). **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

<sup>39</sup> GERDES, P. The use of ethnomathematics in the classroom. In: POLITICS OF MATHEMATICS EDUCATION CONFERENCE, NECC, 1989, Cape Town (South Africa), **Proceedings [...]**. Cape Town: Mathematics Commission, University of Western Cape, 1989a. p. 26-36.

<sup>40</sup> GERDES, P. Reflections on ethnomathematics. **For The Learning of Mathematics**, v. 14, n. 2, p. 19-22, 1994.

<sup>41</sup> “Thus ethnomathematics is different from mathematics, the difference being defined culturally” (Barton, 1996, p. 212).

[...] o carpinteiro está, sem dúvidas, lidando com uma ideia matemática; o matemático que [arbitrariamente decidiu trissectar um ângulo apenas com régua e compasso] estava lidando com uma ideia. Ambas são importantes, mas são diferentes. E estão ligadas<sup>42</sup> (D’Ambrosio; Ascher<sup>43</sup>, 1994, p. 38 *apud* Barton, 1996, p. 212, tradução nossa).

Portanto, para Barton (1996), a ideia de uma ligação entre as diferentes ideias, do carpinteiro e do matemático, conduz à caracterização da visão de Ascher sobre a Etnomatemática, não como uma disciplina distinta que se encontra em intersecção com a matemática, mas como a própria intersecção da matemática com a cultura.

Barton (1996) sintetiza e busca esclarecer, por meio de um diagrama (Quadro 1, p. 35), as relações entre etnomatemática, etnomatemática como programa de pesquisa, matemática e cultura, nos modelos de D’Ambrosio, Gerdes e Archer.

Através desse diagrama, pode-se enxergar com mais clareza as diferenças sobre o desenvolvimento da etnomatemática em cada modelo, e também notar que todos os modelos possuem algo em comum, como um fio condutor, o qual, para Barton (1996), consiste na ideia da etnomatemática como um programa interpretativo entre a matemática e a cultura.

Cada modelo pode ser visto como uma espécie de janela (Oates, 1994)<sup>44</sup>. Para D’Ambrosio, é uma janela para o próprio conhecimento; para Gerdes, é uma janela cultural para a matemática; e para Ascher, é a janela matemática para outras culturas. Esta metáfora pode ser usada para colocar os problemas de uma definição de etnomatemática<sup>45</sup> (Barton, 1996, p. 213, tradução nossa).

A fim de tornar a definição de Etnomatemática mais clara, é necessário definir os termos utilizados, para que não haja quaisquer más interpretações. Para Barton (1996), há quatro termos fundamentais para a definição, são eles: (a) **matemática**, que se refere aos conceitos e prática no trabalho das pessoas que se designam por matemáticos; (b) **matemático**, que se refere aos conceitos e práticas que estão, de alguma forma, relacionados com a matemática; (c) **cultural**, que se refere a um grupo que desenvolve práticas, conhecimentos, jargões ou códigos que englobam claramente a forma como matematizam; (d) **cultura**, que se refere a um conjunto partilhado identificável de comunicações, entendimentos e práticas.

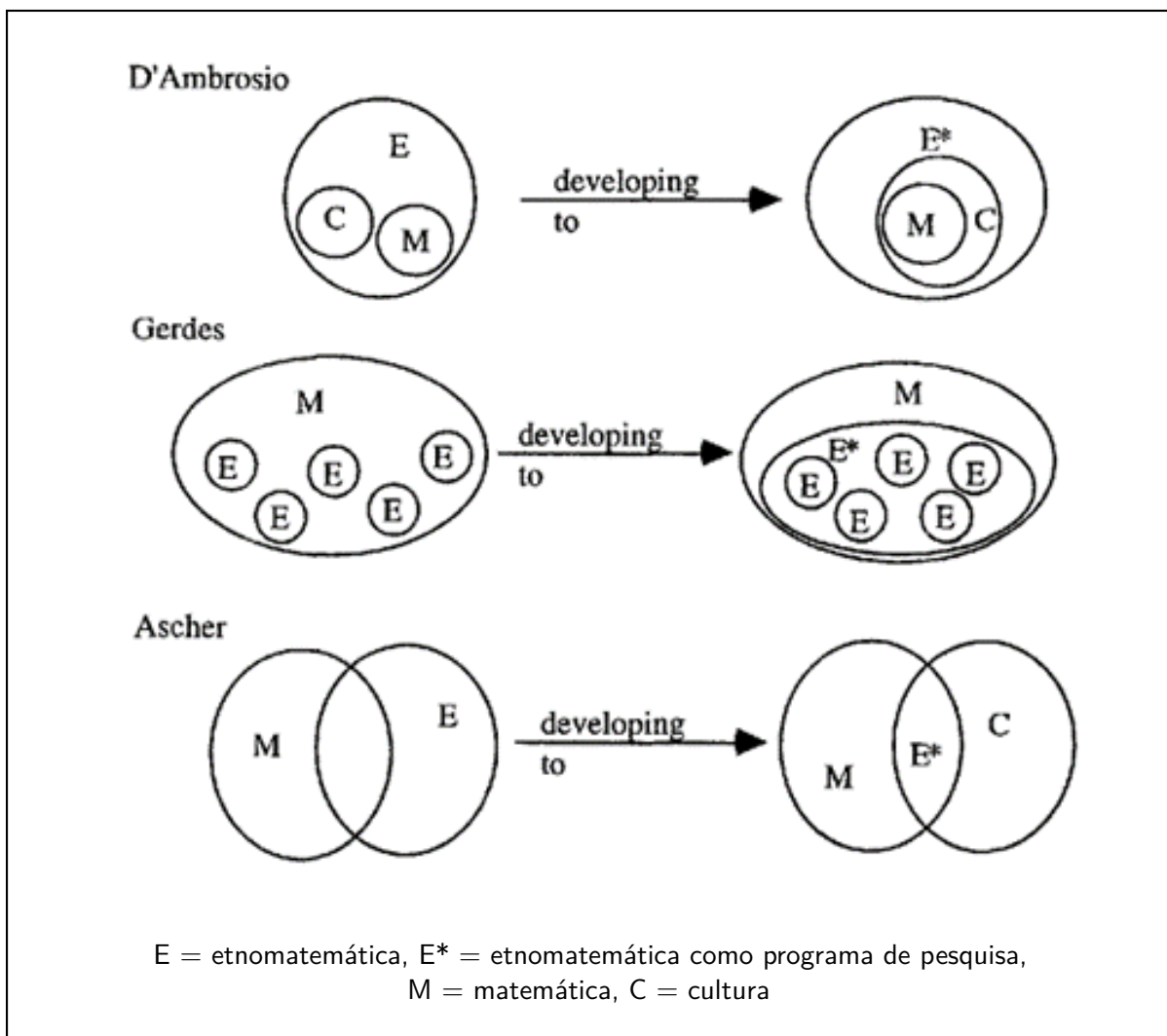
<sup>42</sup> “[...] the carpenter definitely is dealing with a mathematical idea; the mathematician who [arbitrarily decided to trisect an angle only with ruler and compass] was dealing with an idea. They are both important, but they are different. And, they are linked [...]” (D’Ambrosio; Ascher, 1994, p. 38).

<sup>43</sup> D’AMBROSIO, U.; ASCHER, M. Ethnomathematics: A dialogue. **For The Learning of Mathematics**, v. 14, n. 2, p. 36-43, 1994.

<sup>44</sup> OATES, G. **Masters seminar**. The University of Auckland, 1994.

<sup>45</sup> “Each model can be seen as some kind of window (Oates, 1994). For D’Ambrosio it is a window on knowledge itself; for Gerdes it is a cultural window on mathematics; and for Ascher it is the mathematical window on other cultures. This metaphor can be used to pose the problems for a definition of ethnomathematics” (Barton, 1996, p. 213).

Quadro 1 – Diagrama de Barton sobre o desenvolvimento da etnomatemática.



Fonte: Barton (1996, p. 213).

Assim, com fundamentação nos conceitos do programa de pesquisa apresentado por D'Ambrosio e Gerdes, como também na abordagem de "ideias matemáticas" de Ascher, Barton (1996, p. 214, tradução nossa) propõe a seguinte definição de Etnomatemática:

A Etnomatemática é um programa de pesquisa sobre a maneira como os grupos culturais entendem, articulam e usam os conceitos e as práticas que descrevemos como matemáticos, independentemente de o grupo cultural ter ou não um conceito de matemática<sup>46</sup>.

A citação acima destaca a natureza da etnomatemática como um programa de pesquisa dedicado à compreensão de como grupos culturais utilizam a matemática, mesmo que, porventura,

<sup>46</sup> "Ethnomathematics is a research programme of the way, in which cultural groups understand, articulate and use the concepts and practices which we describe as mathematical, whether or not the cultural group has a concept of mathematics" (Barton, 1996, p. 214).

nem a reconheçam como tal. Isso demonstra a riqueza e diversidade das expressões matemáticas presentes nas culturas, proporcionando uma visão mais abrangente sobre a matemática. Barton (1996, p. 215, tradução nossa) destaca algumas importantes implicações das definições anteriores, a saber:

- (a) a Etnomatemática não é um estudo matemático, mas algo que se assemelha mais à antropologia ou à história;
- (b) a definição propriamente dita [de Etnomatemática] depende de quem a afirma, sendo culturalmente específica;
- (c) a prática que ela descreve também é culturalmente específica;
- (d) a etnomatemática implica uma certa forma de relativismo para a matemática.<sup>47</sup>

Dessas afirmações, destacam-se a natureza interdisciplinar e a abordagem contextualizada da Etnomatemática, que, por sua vez, possui perspectivas que podem variar entre distintos pesquisadores. Sua compreensão é moldada pela diversidade cultural, além de sua prática ser influenciada também pela cultura das comunidades, conferindo o mencionado relativismo à matemática. Como consequência, tem-se uma compreensão mais ampla e flexível a respeito da matemática, desafiando a ideia de que existe somente uma única maneira correta para abordá-la, na medida em que se estabelecem inúmeras formas, legítimas e válidas, de expressar e aplicar conceitos matemáticos com base no contexto cultural.

É importante ressaltar que a Etnomatemática, embora intrinsecamente associada à matemática, não é a matemática. A Etnomatemática está mais atrelada à história da matemática do que propriamente à matemática em si. Por outro lado, há diferenças entre a Etnomatemática e a História da Matemática. Tais diferenças são visíveis à medida que ambas são analisadas mais acuradamente. Para Barton (1996), a relação entre a história da matemática e a Etnomatemática é de sobreposição, pois, enquanto a história da matemática tem o objetivo principal de identificar como a forma em que as ideias se originaram e se desenvolveram na matemática, a Etnomatemática busca descobrir como as ideias foram entendidas e assimiladas, e em como as atividades matemáticas culturais derivam do passado. Ou seja, enquanto a história da matemática concentra-se, prioritariamente, na trajetória do desenvolvimento de ideias matemáticas, desde suas origens até sua evolução para conceitos mais avançados, a Etnomatemática direciona seu olhar para a compreensão de como essas ideias foram percebidas e desenvolvidas em diferentes contextos culturais.

Não se pode ignorar o fato de que a Etnomatemática é culturalmente específica, dado que ela é escrita pelo ponto de vista de um grupo social ou cultura que tem uma categoria conceitual

<sup>47</sup> “(a) ethnomathematics is not a mathematical study, it is more like anthropology or history; (b) the definition itself depends on who is stating it, and it is culturally specific; (c) the practice which it describes is also culturally specific; and (d) ethnomathematics implies some form of relativism for mathematics” (Barton, 1996, p. 215).

chamada matemática (Barton, 1996). No entanto, a Etnomatemática abarca um diálogo entre as ideias de outra cultura e os conceitos tradicionais da matemática. Esse diálogo pode levar tanto a novas áreas de aplicação da matemática quanto a uma nova matemática por meio de adaptações a novas ideias (Barton, 1996).

Logo, desde o surgimento da etnomatemática como um programa de pesquisa, inúmeros debates têm sido travados em torno de suas implicações epistemológicas e educacionais, abordando desde possíveis contradições e/ou confusões teóricas até a efetividade de sua aplicação em práticas pedagógicas. Nesse contexto, destaca-se o Programa Etnomatemática de D'Ambrosio (a qual utilizamos como suporte teórico à proposta de intervenção didática que apresentamos neste estudo).

## 2.6 O programa Etnomatemática de D'Ambrosio

O programa Etnomatemática de D'Ambrosio foi lançado em 1990, cujo principal objetivo era a busca pelo entendimento do saber/fazer matemático no decorrer da história da humanidade, contextualizando-o em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações (Rosa; Orey, 2006). Nesse sentido, esse

[...] programa propõe uma nova epistemologia e, também, procura entender a aventura da espécie humana na busca da geração, aquisição, acúmulo e transmissão do conhecimento. Trata-se de uma associação de conceitos, relacionados com os aspectos culturais da matemática e com os aspectos político-pedagógicos, de caráter progressista, fundamentados nos ideais de Freire (Rosa; Orey, 2006, p. 26).

Essa proposta vem de encontro à matemática que se ensina e se aprende na escola. Ela compreende “o conhecimento e comportamento gerado e organizado por cada indivíduo (desde o nascimento até a morte) e por toda a espécie humana” (D'Ambrosio, 2018, p. 190). Ou seja, tal programa sublinha a diversidade da prática da matemática e como cada cultura desenvolveu suas próprias maneiras de compreender e utilizar a matemática, através de seus valores e necessidades específicas e aplicando-a a contextos práticos.

Segundo D'Ambrosio (1990) e conforme citado por Rosa e Orey (2006), o Programa Etnomatemática constitui uma metodologia investigativa, voltada para a compreensão dos processos de origem, transmissão, difusão e institucionalização do conhecimento matemático proveniente de diversos grupos e contextos culturais.

Assim, a ideia do Programa Etnomatemática possui uma abordagem ampla e inclusiva, que reconhece e valoriza a diversidade do conhecimento matemático humano e sua conexão com a cultura e a vida cotidiana das pessoas.

### 2.6.1 Dimensões do Programa Etnomatemática de D'Ambrosio

Pensando na formação integral do sujeito, o Programa Etnomatemática abarca mais do que as disciplinas tradicionais escolares; ele considera diversas dimensões que o cercam e o compõem.

Cabe ressaltar que tal formação integral é assumida aqui tal como nos apresenta [Zabala \(1998\)](#). Para este autor, os objetivos ou finalidades da educação consistem em promovê-la em relação às capacidades que se pretende desenvolver nos alunos. [Zabala \(1998\)](#), apoiando-se nos trabalhos de César Coll (1986)<sup>48</sup>, elenca as capacidades que entende serem desejáveis a serem desenvolvidas nos alunos, expondo e justificando a relevância de seu posicionamento quanto aos objetivos da educação.

A proposta por C. Coll – que estabelece um agrupamento em capacidades cognitivas ou intelectuais, motoras, de equilíbrio e autonomia pessoal (afetivas), de relação interpessoal e de inserção e atuação social – tem a vantagem, em minha opinião, de não atomizar excessivamente o que, sem dúvida, se encontra fortemente interrelacionado, ao mesmo tempo que mostra a indissociabilidade, no desenvolvimento pessoal, das relações que se estabelecem com os outros e com a realidade social ([Zabala, 1998](#), p. 28).

A formação integral vai além, portanto, do desenvolvimento de capacidades apenas na esfera cognitiva dos estudantes. Nesse sentido, o Programa Etnomatemática abarca seis dimensões, as quais [D'Ambrosio \(1990\)](#) afirma que estão interligadas; são elas: dimensão conceitual, dimensão histórica, dimensão cognitiva, dimensão epistemológica, dimensão política e dimensão educacional.

#### 2.6.1.1 Dimensão Conceitual

Para [D'Ambrosio \(2019\)](#), a origem das ideias matemáticas está relacionada à

matemática, como o conhecimento em geral, é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana. A espécie cria teorias e práticas que resolvem a questão existencial. Essas teorias e práticas são as bases de elaboração de conhecimento e decisões de comportamento, a partir de representações da realidade. As representações respondem à percepção de espaço e tempo. A virtualidade dessas representações, que se manifesta na elaboração de modelos, distingue a espécie humana das demais espécies animais ([D'Ambrosio, 2019](#), p. 24).

Desse modo, a matemática emerge como uma solução às necessidades de sobrevivência e de transcendência dos diferentes grupos sociais. E a solução para a questão da sobrevivência

<sup>48</sup> COLL, C. **Marc Curricular per a l' Ensenyament Obligatori**. Barcelona: Dep. de Ensenanza de la Generalitat de Catalunya, 1986.

surge a partir de comportamentos imediatos, os quais possuem como base as experiências prévias do indivíduo e da espécie (D'Ambrosio, 2019).

A utilização e análise das experiências prévias são realizadas a partir da realidade e do comportamento dos indivíduos, os quais agem, via de regra, segundo as normas aceitas pelos membros de um determinado grupo cultural (D'Ambrosio, 1993). Além disso, há uma espécie de simbiose entre esses comportamentos socioculturais, que, ao mesmo tempo em que se funda em conhecimentos, também produz novo conhecimento (D'Ambrosio, 2019). Assim pode-se compreender o instinto como uma resposta à questão da sobrevivência.

Dessa maneira, os desafios impostos pela vida fazem com que a espécie humana aja em função de sua capacidade sensorial, e a questão da sobrevivência venha acompanhada pela da transcendência, ou seja, o “aqui e agora” é ampliado para o “onde e quando”. “O presente se prolonga para o passado e o futuro, e o sensível se amplia para o remoto” (D'Ambrosio, 2019, p. 24).

Portanto, é possível entender que a cultura do grupo é constituída por conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados, isto é, o acúmulo de conhecimentos compartilhados pelos indivíduos de um grupo, tem como consequência compatibilizar o comportamento desses indivíduos (D'Ambrosio, 2019).

Nesse processo, os indivíduos acrescentam à sua realidade os artefatos, que correspondem ao material, às representações e às expressões materiais que estão relacionadas às experiências materiais. Além disso, os membros do grupo também adicionam os mentefatos, que correspondem ao abstrato, à criatividade, à imaginação, às crenças, que estão relacionados ao pensamento abstrato. Assim, a realidade é transformada pela incorporação de fatos, ambos artefatos e mentefatos, e eventos (D'Ambrosio, 1993; 2019).

Para Rosa e Orey (2016), os desafios da vida cotidiana de indivíduos de diferentes grupos culturais dão oportunidades de responder a questões existenciais. Essa ação constitui uma base fundamental para o desenvolvimento da essência do conhecimento e do processo de tomada de decisões. A sobrevivência depende do comportamento imediato à resposta inerente à rotina para o desenvolvimento dos membros do grupo, ou seja, o conhecimento matemático surge como uma resposta imediata para as necessidades de sobrevivência e de transcendência.

#### 2.6.1.2 Dimensão Histórica

De acordo com D'Ambrosio (2019, p. 25), “vivemos no momento o apogeu da ciência moderna, que é um sistema de conhecimento que se originou na bacia do Mediterrâneo, há cerca de 3000 anos, e que se impôs a todo o planeta”. A dimensão histórica tem como objetivo compreender a evolução das ideias e do pensamento a partir dos quais os fatos e fenômenos são examinados.

Pode-se identificar isso ao longo da história, pois a perspectiva do homem quanto ao mundo, incluindo fatos e fenômenos, sofre alterações devido a ideologias e ao sistema político-econômico vigentes, às relações comerciais, entre outros fatores. [D'Ambrosio \(2019, p. 25\)](#) afirma que "a própria ciência moderna desenvolve instrumentos intelectuais para sua crítica e para incorporação de elementos de outros sistemas de conhecimento." Essa afirmação evidencia como a ciência moderna é, de certo modo, influenciada por outros sistemas de conhecimento em busca de uma compreensão mais abrangente e inclusiva.

Neste contexto, [D'Ambrosio \(2019\)](#) destaca as transições entre qualitativo e quantitativo em relação à análise de fatos e fenômenos, pois o que antes era predominantemente dominado pelo raciocínio quantitativo levou a um raciocínio qualitativo durante toda a Idade Média.

Porém, é possível ver que, para [D'Ambrosio \(2019, p. 25\)](#), a modernidade se deu com a adoção do raciocínio quantitativo, "graças à aritmética [tica=arte + aritmos=números] feita com algarismos indo-arábicos e, posteriormente, com as extensões de Simon Stevin [decimais] e de John Neper [logaritmos], culminando com os computadores".

[D'Ambrosio \(2019\)](#) considera, então, o raciocínio quantitativo como essência da modernidade. No entanto, ele caracteriza a Etnomatemática como possuidora de um caráter qualitativo fortemente predominante. O autor argumenta que a matemática sempre existiu de diversas formas ao longo da história, e cita como exemplos o mercantilismo que se iniciou no século XIII, os avanços da ciência experimental da Baixa Idade Média e a aritmética dos indígenas brasileiros, que, com o passar do tempo, sofreram alterações devido à necessidade de aprimoramento e auxílio voltadas a relações comerciais. Por fim, [D'Ambrosio \(2019, p. 26\)](#) conclui que

será impossível entendermos o comportamento da juventude de hoje e, portanto, avaliarmos o estado da educação, sem recorrermos a uma análise do momento cultural que os jovens estão vivendo [...] o que leva a reflexões necessariamente interculturais sobre a história e a filosofia da matemática, mas, igualmente necessário, sobre como a matemática se situa hoje na experiência, individual e coletiva, de cada indivíduo.

Essa perspectiva enfatiza a necessidade de uma educação matemática que dialogue com a realidade dos estudantes e com os desafios atuais, e isso requer uma análise do contexto cultural em que a juventude está inserida, bem como uma interconexão entre cultura e educação matemática.

De mesmo modo, [Rosa e Orey \(2016\)](#) afirmam que é necessário estudar as relações entre a história da matemática e a realidade dos estudantes, pois o conhecimento é construído a partir das interpretações das formas como a humanidade tem analisado e explicado fenômenos matemáticos ao longo da história. Assim, os estudantes se tornam capazes de compreender a evolução e as contribuições de outros povos para o desenvolvimento contínuo do conhecimento matemático.

### 2.6.1.3 Dimensão Cognitiva

A dimensão cognitiva é centrada nas “ideias matemáticas de comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e avaliar” (D'Ambrosio, 2019, p. 27). D'Ambrosio (2019) afirma que essas ideias matemáticas estão presentes em toda a espécie humana, e a atenção dos cientistas da cognição estão se dirigindo, de forma crescente, a essa característica da espécie.

Dessa forma, o surgimento do pensamento matemático em indivíduos vem sendo constantemente pesquisada pelos neurologistas; mais especificamente, a atenção dos pesquisadores está voltada aos estudos da mente, ou da consciência. Através de pesquisas em seres vivos (particularmente os que possuem alguma similaridade com os humanos, por exemplo, o rhesus<sup>49</sup>), nota-se a emergência de um pensamento de natureza matemática privilegiando o quantitativo (D'Ambrosio, 2019).

Há evidência de uma espécie que viveu há cerca de 2,5 milhões de anos e que utilizou instrumentos de pedra lascada para descarnar animais (D'Ambrosio, 2019). Esse fato engendra certo grau de pensamento matemático, uma vez que,

para selecionar a pedra, é necessário avaliar suas dimensões, e, para lascá-la o necessário e o suficiente para cumprir os objetivos a que ela se destina, é preciso avaliar e comparar dimensões. Avaliar e comparar dimensões é uma das manifestações mais elementares do pensamento matemático. Um primeiro exemplo de etnomatemática é, portanto, aquela desenvolvida pelos australopitecos (D'Ambrosio, 2019, p. 29).

Note-se que, embora o conhecimento seja construído individualmente, é através da comunicação que se desenvolve o conhecimento compartilhado, e é a partir dele que se aprimoram os instrumentos materiais e intelectuais (D'Ambrosio, 2019).

Rosa e Orey (2016) defendem que essa dimensão diz respeito à aquisição, acumulação e difusão de conhecimentos matemáticos ao longo das gerações. Assim, as ideias matemáticas são entendidas como fenômenos sociais, culturais e antropológicos, e é a partir dele que se desencadeia o desenvolvimento de sistemas de conhecimento. Portanto, é impossível avaliar o desenvolvimento das capacidades cognitivas fora do contexto social, cultural, econômico, ambiental e político.

### 2.6.1.4 Dimensão Epistemológica

Essa dimensão diz respeito aos sistemas de conhecimento que são conjuntos de observações empíricas desenvolvidas para compreender, entender, explicar, lidar e enfrentar a realidade (Rosa; Orey, 2016).

<sup>49</sup> *Rhesus* são primatas que possuem 98% de seu genoma idênticos ao do homem (D'Ambrosio, 2019).

D'Ambrosio (2019) considera que a relação entre o empírico e o teórico pode ser sintetizada por meio de três questões diretas, as quais servem de base para explicar a evolução do conhecimento, isto é, para a epistemologia: “1. Como passamos de observações e práticas adhoc para experimentação e método? 2. Como passamos de experimentação e método para reflexão e abstração? 3. Como procedemos para invenções e teorias?” (D'Ambrosio, 2019, p. 32).

Partindo dessas questões, D'Ambrosio (2019) propõe uma adequação (esquematizada no Quadro 2, p. 43) à epistemologia, para que se entenda o ciclo do conhecimento de forma integrada.

D'Ambrosio (2019) entende que a fragmentação desse ciclo é considerada totalmente inadequada, pois, associada à historiografia, entra em conflito com a percepção integral da evolução do conhecimento.

#### 2.6.1.5 Dimensão Política

Historicamente, observa-se que, por conta da alternância de poder, povos conquistados são desafiados a novos sistemas de conhecimento, organização social, conversão religiosa e política. A estratégia fundamental no processo de conquista é a de o dominador (indivíduo, grupo ou cultura) manter o dominado (indivíduo, grupo ou cultura) inferiorizado, enfraquecendo suas raízes, removendo os vínculos históricos e sua historicidade (D'Ambrosio, 2019). Logo, as estratégias de sobrevivência e de transcendência do dominado são eliminadas e substituídas.

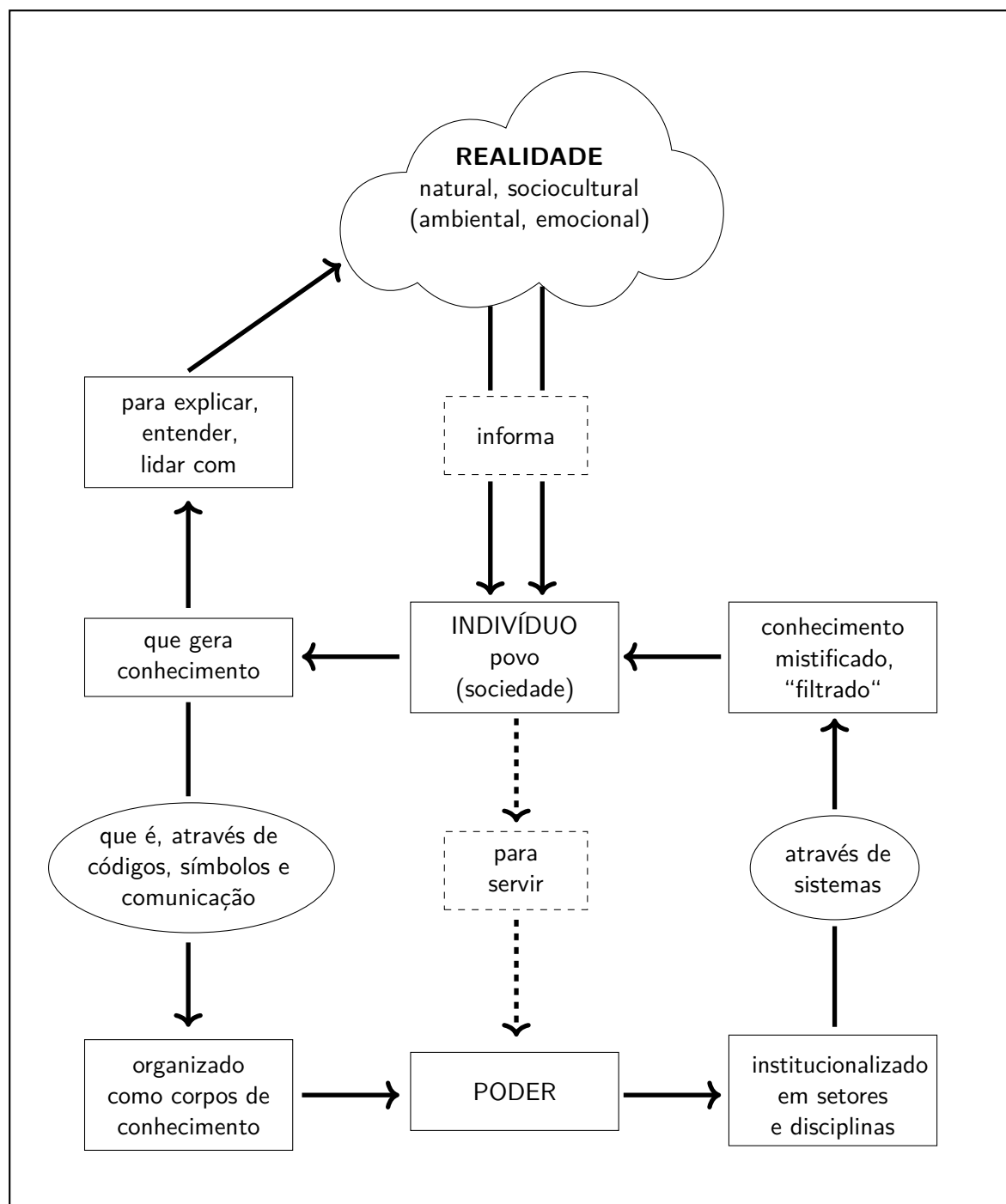
D'Ambrosio (2019) notou que, nas escolas, ocorre algo semelhante a isso, na medida em que o acesso à escola se dá em função de resultados, ou seja, uma nova forma de cooptação, que consiste em atrair e promover o ingresso de estudantes que apresentam resultados de interesse à instituição escolar. Segundo o autor, os sistemas para seleção dos alunos são criados e justificados por convenientes teorias de comportamento e de aprendizagem. Nesse contexto, a própria matemática é empregada como instrumento de seleção, na qual o erro e/ou a utilização de estratégias diversificadas, não convencionais, de resolução de problemas são punidos. Além disso, o indivíduo é induzido a esquecer ou rejeitar suas raízes para se adequar, isto é, obter resultados satisfatórios, a fim de ser aceito nos sistemas de seleção.

Para não depender do outro, para se ter autonomia<sup>50</sup> e ser descolonizado<sup>51</sup>, o indivíduo necessita de um referencial próprio, para fortalecer suas próprias raízes e, para tanto, ele necessita de respeito, valorização e reconhecimento. Nas palavras de D'Ambrosio (2019, p. 36-37), “reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes. Essa é, no meu pensar, a vertente mais importante da etnomatemática”.

<sup>50</sup> D'Ambrosio (2019) utiliza o termo “autonomia” como oposto de subordinação.

<sup>51</sup> O processo de descolonização, de acordo com D'Ambrosio (2019), é o ato de reconhecimento e fortalecimento das raízes culturais do colonizado.

Quadro 2 – Fluxograma sobre o ciclo do conhecimento.



Fonte: D'Ambrosio (2019, p. 33).

Portanto, essa dimensão visa reconhecer e respeitar a história, a tradição e o pensamento matemático desenvolvido pelo indivíduo, grupo ou cultura. Reconhecer e respeitar as raízes socioculturais através do diálogo no dinamismo cultural e desenvolver ações políticas que orientem os estudantes para a autonomia, de modo a orientar para um domínio de seus direitos como cidadãos (Rosa; Orey, 2016).

#### 2.6.1.6 Dimensão Educacional

D'Ambrosio (2019) afirma que a Etnomatemática não ignora e nem rejeita a matemática acadêmica, mas busca aprimorar e incorporar valores de humanidade, apoiando-se em uma ética de respeito, solidariedade, dignidade, aceitação, tolerância, integridade, paz e cooperação.

Sem ignorar os grandes avanços proporcionados pelo raciocínio quantitativo, D'Ambrosio (2019, p. 38, interpolação nossa) destaca a importância de desenvolver o raciocínio qualitativo, buscando “[...] uma nova organização da sociedade, pois [isso] permite exercer crítica e análise do mundo em que vivemos”, e ressaltando que a etnomatemática está ligada a uma questão de natureza ambiental ou de produção, sempre vinculada a manifestações culturais, em conformidade com uma concepção multicultural e holística da educação.

Segundo D'Ambrosio (2019), uma das características mais marcantes da educação atual é o multiculturalismo<sup>52</sup>, que, em razão da grande mobilidade de pessoas e famílias, faz com que as relações interculturais sejam muito intensas. Desse modo, para que haja paz, a aprendizagem acerca do respeito, da cultura do próprio estudante e da cultura do outro torna-se fundamental. A educação deve contemplar, ainda, a visão crítica do presente, fornecendo os instrumentos intelectuais e materiais para essa crítica (D'Ambrosio, 2019).

Por essa razão, D'Ambrosio (2019) afirma que a educação não pode concentrar-se apenas a transmissão de conteúdos obsoletos, desinteressantes ou, em sua maioria, inúteis, mas, sim, oferecer instrumentos comunicativos, analíticos e materiais, para que ela possa se desenvolver e viver em uma sociedade multicultural e repleta de tecnologia.

Analisando as dimensões e com base na formação integral do indivíduo, pode-se dizer que o programa de etnomatemática oferece uma visão mais ampla da matemática, na qual se englobam ideias, processos, métodos e práticas relacionadas com os diversos ambientes culturais. Dessa forma, destaca-se o trecho abaixo sobre a proposta pedagógica da etnomatemática:

---

<sup>52</sup> “A educação multicultural refere-se a qualquer forma de educação ou de ensino que incorpora as histórias, os valores, as crenças e as perspectivas de alunos que possuem diferentes origens culturais. Esse tipo de educação também pode ser considerado como um instrumento de mudança social por meio do sistema educacional, que busca o desenvolvimento da imaginação, da criatividade e do pensamento crítico e reflexivo dos alunos. Nesse sentido, a educação multicultural se baseia no princípio da equidade educacional para os alunos, independentemente da cultura, pois busca eliminar os obstáculos às oportunidades educacionais para os alunos de diferentes origens culturais” (Banks, 1997 *apud* Cortes; Orey; Rosa, 2018, p. 17).

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar (D'Ambrosio, 2019, p. 40).

Através da crítica e dos questionamentos é que se reconhecem as culturas e se desenvolvem métodos e explicações para compreender, atuar e transformar a própria realidade, conectando os conceitos matemáticos aos conceitos culturais e sociais, e tornando a matemática mais relevante, significativa e viva.



---

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

---

Neste capítulo, apresentamos a fundamentação teórica da Resolução de Problemas (RP), abordando o seu contexto histórico e sua evolução ao longo do tempo. Para tanto, exploramos a obra clássica *A arte de resolver problemas*, de [Polya \(1977\)](#), destacando os quatro passos essenciais para a RP, a saber: (1) compreensão do problema; (2) estabelecimento de um plano; (3) execução do plano; e (4) retrospecto da resolução. Além disso, apresentamos a metodologia *Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*, desenvolvida com o objetivo de auxiliar o professor de matemática, com o detalhamento das dez etapas de organização de resolução, constitutivas dessa metodologia, tal como estabelecido por [Allevato e Onuchic \(2021\)](#).

### 3.1 Contexto histórico e desenvolvimento da Resolução de Problemas

Várias teorias pedagógicas se desenvolveram (e se desenvolvem) ancoradas em teorias psicológicas, as quais tentam dar conta da complexidade inerente à aprendizagem (sobretudo em razão de ambientes tão diversos como os das salas de aula) ([Morais; Onuchic, 2021](#)). Dessa forma, revela-se importante entender como ocorreu (e ocorre) a influência de teorias psicológicas no âmbito educacional, a fim de melhor compreender como novas teorias pedagógicas surgiram e foram se configurando ao longo do tempo. Dentre estas teorias, enfocamos, especificamente, a Teoria de Resolução de Problemas.

Examinando a evolução histórica dessas teorias, observamos que, na passagem do século XIX para XX, vigorava a Teoria da Disciplina Mental (TDM) ([Morais; Onuchic, 2021](#)). Essa teoria considera que a mente apresenta uma coleção de faculdades (ou capacidades), hierarquicamente organizadas. Essas capacidades são: a percepção, a memória, a intuição ou razão, a imaginação e a compreensão. Além disso, a TDM estabelece que o treinamento de uma

dessas faculdades reverbera, generalizadamente, nas outras. Por isso, a TDM tinha como objetivo central o desenvolvimento das faculdades, mais do que os conteúdos que deveriam ser ensinados. Acreditava-se que a tarefa de desenvolver tais faculdades deveria ser cumprida pela escola, uma vez que a TDM se tratava de uma teoria curricular.

Entretanto, pesquisas realizadas por Lee Thorndike e Robert Sessions Woodworth apresentaram resultados que contradiziam o que a TDM postulava. Thorndike elaborou uma nova teoria, a qual ficou conhecida como Conexionismo (Morais; Onuchic, 2021). Nessa nova teoria, afirma-se que a aprendizagem consiste em um processo de adição, eliminação e de organização de conexões, que são formadas, ou quebradas, ou organizadas, entre dadas situações e suas respectivas respostas. Assim, “o processo de ensino nessa teoria compreende os seguintes passos: 1. lei do efeito; 2. lei da prontidão ou da maturidade específica; 3. lei do exercício ou repetição” (Morais; Onuchic, 2021, p. 10).

Em sua teoria, Thorndike (1921<sup>1</sup> *apud* Morais; Onuchic, 2021) acreditava que o ensino de aritmética deveria focar em auxiliar a vida. Dessa forma, os problemas a serem apresentados aos alunos deveriam ser pensados de modo a fazer sentido para a vida real dos estudantes, e, conseqüentemente, as respostas a esses problemas também deveriam ter relação com a realidade, sendo dispensável, portanto, qualquer problema que não fizesse essa conexão.

Morais e Onuchic (2021) destacam que, no processo de ensino na teoria conexionista, a “lei do exercício ou repetição” se sobressai como aquela que deve ser repensada, visando à necessidade de se considerar o processo, e não somente o produto. Isso porque, na visão conexionista, era comum os professores buscarem, prioritariamente, obter das crianças as respostas que eles queriam, sem considerarem, na maioria das vezes, o estágio de pensamento alcançado por elas.

Em meio a esse cenário, em que se priorizam os “processos” de aprendizagem, e não somente os “produtos” desta, emerge, nos Estados Unidos, uma nova teoria — a Resolução de Problemas (RP) —, apresentada pelo matemático e pesquisador George Polya, em seu livro “A arte de resolver problemas”, em 1945 (Morais; Onuchic, 2021).

## 3.2 George Polya e a arte de resolver problemas

George Polya nasceu na Hungria em 1887, mas sua pesquisa sobre Resolução de Problemas (RP) ganhou notoriedade nos Estados Unidos, quando Polya assumiu uma vaga como professor titular na Universidade de Stanford (Morais; Onuchic, 2021).

Visando estabelecer os quatro passos para a resolução de problemas, é necessário, antes, discorrer sobre os objetivos que devem ser cumpridos durante a aula. A seguir, expomos alguns dos objetivos estabelecidos por Polya (1977).

---

<sup>1</sup> TORNDIKE, E. L. **The new methods in Arithmetic**. Chicago: Rand, McNally & Company, 1921.

O primeiro objetivo é o de auxiliar o estudante. Polya (1977) ressalta que o professor deve auxiliar nem demais, nem de menos, o estudante, deixando uma parcela significativa a ser realizada pelo aluno. Caso o discente não consiga seguir por um caminho adequado o suficiente que o conduza à resolução do problema proposto, o docente deve, então, deixar pelo menos uma sensação de autonomia no processo, auxiliando o discente de forma sutil e discreta, sem que este perceba sua dependência em relação ao especialista (Polya, 1977). O docente deve ajudar o estudante com naturalidade, colocando-se no lugar de aluno, procurando perceber o ponto de vista deste e, através de perguntas, entender o que se passa em sua cabeça, para, só então, indicar um caminho que poderia ter sido pensado pelo próprio estudante. Desse modo, busca-se criar um ambiente natural, deixando claro que o caminho a ser percorrido poderia ter sido pensado pelo aluno, com independência.

Polya (1977) argumenta que as perguntas feitas pelo professor devem ser discretas e naturais. O docente pode indagar de diversos modos a mesma coisa, de forma a levar o estudante a focar a atenção no que se desconhece ou no que se busca. Tais questionamentos podem ser aplicados a problemas de diferentes tipos, geométricos e algébricos, matemáticos ou não.

Cabe ressaltar que algumas indagações possuem restrição, que, de acordo com Polya (1977), diferenciam-se em problemas de determinação ou problemas de demonstração (discutidos adiante).

O foco dessas indagações pode ser o de auxiliar o estudante a resolver o problema que se propõe, ou a desenvolver a capacidade de resolução de um problema futuro. Polya (1977) ressalta que essas indagações devem ser genéricas e aplicáveis a muitos casos, de modo que, quando apresentada diversas vezes ao estudante, ele mesmo começará a se questionar naturalmente, sem necessitar da intervenção do professor.

Para orientar o professor nesse processo, Polya (1977) agrupa as indagações em quatro fases: (1) compreensão do problema; (2) estabelecimento de um plano; (3) execução do plano; e, por fim, (4) retrospecto da resolução completa. Na sequência, explicamos essas fases e suas respectivas indagações.

Como dito anteriormente, Polya (1977) afirma que a resolução de um problema deve seguir quatro passos, seguidos pelas indagações sugeridas ao professor. O primeiro passo consiste na compreensão do problema. Para Polya (1977), não faz sentido responder a um problema que não tenha sido compreendido, ou para o qual não se deseja encontrar uma solução. Logo, cabe ao professor evitar que tais situações ocorram; o aluno deve, pois, compreender o problema, além de ter o desejo de resolvê-lo. Para Polya (1977, p. 5), “o problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante, e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante”. Para isso, a enunciação do problema proposto deve ser lida diversas vezes e, a partir dessas leituras, realizar diversos questionamentos para se alcançar a devida compreensão do problema, tal como exibido no Quadro 3 (p. 50).

Quadro 3 – Primeiro passo da RP: compreensão do problema.

<b>COMPREENSÃO DO PROBLEMA</b>	
<b>Primeiro</b>	<b><i>Qual é a incógnita? Quais são dados? Qual é a condicionante?</i></b>
É preciso <b>compreender</b> o problema	É possível satisfazer a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória?
	Trace uma figura. Adote uma notação adequada.
	Separe as diversas partes da condicionante. É possível anotá-las?

Fonte: Polya (1977, p. XIX).

Para responder a esses questionamentos, a releitura do enunciado mostra-se essencial, principalmente para garantir a clareza do problema proposto. Caso conste da enunciação do problema uma figura, é necessário que se desenhe essa figura e, nela, adicionem-se os dados relevantes. Cabe ressaltar que este passo é crucial para o bom desenvolvimento dos outros que o seguem.

Após a compreensão do problema, o estudante deve conhecer, pelo menos de modo geral, uma ideia de caminho que deverá percorrer. Isso significa que o estudante deve ter tido contato com as contas, os cálculos ou os desenhos necessários para a obtenção da resposta. (Polya, 1977, p. 7) afirma que “o caminho desde a compreensão até o estabelecimento de um plano pode ser longo e tortuoso”. Por isso, é necessário fazer tentativas (em que, eventualmente, se cometem erros), com a intervenção ocasional do professor, fornecendo, discretamente, uma ideia, através de indagações, como as apresentadas no Quadro 4 (p. 51).

Vale ressaltar que as estratégias para se estabelecer um plano podem ser resgatadas ou adaptadas com base na resolução de problemas anteriores e similares, levando em consideração os conhecimentos previamente adquiridos. Porém, para Polya (1977), surge então uma outra dificuldade, a de que há muitos problemas relacionados com o que é proposto inicialmente. Cabe ao estudante, a partir das indagações do docente, escolher ou adaptar aquele que esteja intimamente relacionado com o que foi proposto.

Uma vez traçado o plano de resolução, concebe-se um roteiro geral, e o enunciado do problema deve ser relido, para identificar se todos os dados fornecidos foram devidamente considerados, e verificar se faz sentido o caminho esboçado; tudo isto tem a finalidade de tornar a execução a mais apropriada possível.

Executar um plano parece ser um passo mais fácil que os anteriores, tendo em vista que o roteiro concebido no passo anterior fornece ao estudante um caminho a ser seguido. Neste

Quadro 4 – Segundo passo da RP: estabelecimento de um plano de resolução.

<b>ESTABELECIDAMENTO DE UM PLANO</b>	
<p><b>Segundo</b></p> <p>Encontre a conexão entre os dados e a incógnita.</p> <p>É possível que seja obrigado a considerar problemas auxiliares se não puder encontrar uma conexão imediata</p> <p>É preciso chegar afinal a um <b>plano</b> para a resolução</p>	<p>Já o viu antes? Ou já viu o mesmo problema apresentado sob uma forma ligeiramente diferente?</p> <p><b>Conhece um problema correlato?</b></p> <p>Conhece um problema que lhe poderia ser útil?</p> <p><b>Considere a incógnita!</b> E procure pensar num problema conhecido que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante.</p> <p><b>Eis um problema correlato e já antes resolvido. É possível utilizá-lo?</b> É possível utilizar o seu resultado? É possível utilizar o seu método?</p> <p>Deve-se introduzir algum elemento auxiliar para tornar possível a sua utilização?</p> <p>É possível reformular o problema? É possível reformulá-lo ainda de outra maneira? Volte às definições.</p> <p>Se não puder resolver o problema proposto, procure antes resolver um problema correlato. É possível imaginar um problema correlato mais acessível? Um problema mais genérico? Um problema mais específico? Um problema análogo? É possível resolver uma parte do problema? Mantenha apenas uma parte da condicionante, deixe a outra de lado; até que ponto fica assim determinada a incógnita? Como pode ela variar? É possível obter dos dados alguma coisa útil? É possível pensar em outros dados apropriados para determinar a incógnita? É possível variar a incógnita, ou os dados, ou todos eles, se necessário, de tal maneira que fiquem mais próximos entre si?</p> <p>Utilizou todos os dados? Utilizou toda a condicionante? Levou em conta todas as noções essenciais implicadas no problema?</p>

Fonte: Polya (1977, p. XIX).

passo, o professor deve insistir para que o estudante verifique cada etapa de seu planejamento, a fim de evitar conceitos mal compreendidos ou caminhos incorretos (Polya, 1977), tal como descrito no [Quadro 5](#) (p. 52).

Além disso, o estudante deve fazer com que a execução seja compreensível, clara e precisa, de modo que, ao final do processo, o discente tenha convicção da correção de cada passo executado. Uma estratégia que se pode utilizar é a verificação da resolução, quando possível, a cada passo do plano.

Chega-se, então, ao último passo (detalhado no [Quadro 6](#), p. 52), que consiste no retrospecto de todo o caminho percorrido até a solução alcançada para o problema proposto.

Quadro 5 – Terceiro passo da RP: execução do plano.

EXECUÇÃO DO PLANO	
<b>Terceiro</b> <b>Execute</b> o seu plano	Ao executar seu plano de resolução, <b>verifique cada passo</b> . É possível verificar claramente que o passo está correto? É possível demonstrar que ele está correto?

Fonte: Polya (1977, p. XX).

Polya (1977) afirma que até mesmo os estudantes mais inteligentes, ao chegarem à solução do problema, fecham o livro, e passam para outro assunto, perdendo uma fase importante e instrutiva do trabalho de resolução. É sempre possível melhorar uma resolução e aperfeiçoar a compreensão. Aqui, cabe ao professor indagar o estudante, e fomentar essa reflexão.

Quadro 6 – Quarto passo da RP: retrospecto da resolução completa.

RETROSPECTO	
<b>Quarto</b> <b>Examine</b> a solução obtida	É possível <b>verificar o resultado</b> ? É possível verificar o argumento? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível perceber isto num relance? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?

Fonte: Polya (1977, p. XX).

Caso o estudante tenha feito uma análise cuidadosa de sua resolução, dificilmente ele cometerá erros. Uma estratégia a ser adotada para verificar a exatidão da resposta consiste em reexaminar todo o caminho percorrido no processo de resolução, analisando todas as sentenças e cálculos matemáticos realizados, ou ainda, quando possível, resolver o problema por um caminho diferente e comparar os resultados obtidos.

Segundo Polya (1977), a partir dos passos apresentados e indagações feitas pelo docente, o estudante dificilmente cometerá erros ao resolver um problema, aumentando, dessa forma, sua confiança frente aos problemas que se lhe apresentarão no futuro<sup>2</sup>.

### 3.3 A resolução de problemas após Polya

Polya (1977) estava preocupado “no quê” se quer atingir e no “como” relativos ao fazer matemático. Porém, recentemente, alguns educadores perceberam que a capacidade de

<sup>2</sup> Recomenda-se a leitura dos exemplos de uso dessas indagações no livro de Polya, intitulado *A arte de resolver problemas*

resolver problemas merece mais atenção, tal como observado por Schroeder e Lester (1989<sup>3</sup> *apud* Allevato; Onuchic, 2021). Esses pesquisadores destacam a coexistência de três formas diferentes de realizar um trabalho em sala de aula de matemática, fundamentadas na resolução de problemas. São elas: "(1) o ensino sobre Resolução de Problemas, (2) o ensino para a resolução de problemas, e (3) o ensino através da resolução de problemas" (Allevato; Onuchic, 2021, p. 42). No presente estudo, nesta dissertação, conferimos especial atenção à terceira etapa.

### **3.3.1 O ensino sobre Resolução de Problemas**

Segundo Allevato e Onuchic (2021), o ensino sobre resolução de problemas refere-se ao entendimento do “como” (isto é, o processo estratégico envolvido) e dos passos necessários para alcançar uma resolução. A principal influência nesse campo é o roteiro de quatro passos de Polya, exposto anteriormente.

### **3.3.2 O ensino para a resolução de problemas**

O enfoque no “ensino **para** a resolução de problemas” está relacionado à matemática utilitária, destacando que, embora a aquisição de conhecimento matemático seja o ponto central, o objetivo do ensino é o de desenvolver a capacidade do aluno quanto à utilização da matemática para a resolução de problemas em um contexto geral, partindo de um contexto puramente matemático para problemas em outros contextos (Allevato; Onuchic, 2021). Nesse sentido, a teoria referente a algum conteúdo matemático é desenvolvida separadamente dos problemas contextualizados, incentivando, posteriormente a aplicação dos conteúdos estudados na resolução de problemas. Allevato e Onuchic (2021, p. 43) entendem que, “assim, a Matemática é ensinada separada de suas aplicações e a resolução de problemas é utilizada para dotar a teoria de um significado prático”.

Nesse contexto, a resolução de problemas atua como uma ponte entre teoria e prática, pois, inicialmente, os conceitos teóricos possuem significados puramente matemáticos, para que só depois sejam aplicados a contextos e situações reais na resolução de problemas.

### **3.3.3 O ensino através da resolução de problemas**

Este tópico coloca o problema no centro do processo de ensino e aprendizagem, priorizando-o como ponto de partida para a aprendizagem matemática. Dessa forma, comparado aos tópicos anteriores, aqui a matemática não é ensinada previamente de forma isolada e nem baseada em processos, e, sim, integrada e contextualizada, sendo desenvolvida ao longo do processo e conforme a necessidade, tornando a aprendizagem mais ativa e significativa, uma vez que ela está inserida em situações reais. Allevato e Onuchic (2021, p. 44) afirmam ainda que, desse modo,

<sup>3</sup> SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (eds.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM. p. 31-42.

[...] fica ratificada a posição da Resolução de Problemas como uma abordagem atual de trabalho em sala de aula de Matemática. Ademais, acreditamos que ela efetivamente se constitui em uma alternativa metodológica bastante adequada ao cenário de complexidade em que se encontram atualmente as escolas, onde se insere o relevante trabalho do educador matemático.

Dessa forma, a resolução de problemas se destaca como uma prática pedagógica que se alinha aos desafios da educação, proporcionando o desenvolvimento dos estudantes a partir de problemas contextualizados e significativos. Dessa maneira, o aprendizado matemático se transforma em um processo dinâmico, de descoberta e de construção de conhecimento.

[Allevato e Onuchic \(2021\)](#) destacam a necessidade de superar práticas pedagógicas tradicionais, baseadas na simples transmissão de conhecimento, e promover uma abordagem que transfira ao aluno a responsabilidade por sua própria aprendizagem. Nesse contexto, o estudante assume o papel de protagonista em seu processo de construção de conhecimento, sendo ele o responsável por construir conceitos a partir de situações de resolução de problemas de acordo com o seu nível de proficiência.

Enquanto o estudante assume o papel de protagonista, para [Allevato e Onuchic \(2021\)](#), o professor deve desempenhar o papel de mediador dos processos de ensino, e cabe a este disponibilizar os recursos adequados ao nível de proficiência do estudante e ao seu estilo de aprendizagem, criando um ambiente que favoreça o desenvolvimento da criatividade, autonomia, pensamento crítico e habilidades de trabalho em grupo.

### ***3.3.4 Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas***

Para que se desenvolvem os papéis acima descritos, [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) propõem a metodologia de **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas**. [Allevato e Onuchic \(2021, p. 51\)](#) explicam que, “nessa Metodologia, o problema é o ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos”.

Tal afirmação evidencia que o problema é o elemento central do processo de aprendizagem, diferentemente de outras metodologias em que os conceitos são ensinados prévia e isoladamente. [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) alertam que, para uma atividade se constituir como um problema nos moldes como exposto até aqui, o professor não deve prescrever métodos ou regras específicas para a obtenção da solução; e ainda, caso o problema não tenha relação com o resolvidor, por algum motivo específico (como, por exemplo, falta de interesse ou a habilidade exigida encontra-se muito abaixo de seu nível de proficiência), o problema não deve ser proposto a ele.

Para melhor organização da resolução de problemas, [Allevato e Onuchic \(2021, p. 52\)](#) sugerem dez etapas a serem seguidas; são elas:

(1) proposição do problema; (2) leitura individual; (3) leitura em conjunto; (4) resolução do problema; (5) observar e incentivar; (6) registro das resoluções na lousa; (7) plenária; (8) busca do consenso; (9) formalização do conteúdo; (10) proposição e resolução de novos problemas.

Na primeira etapa, o professor deve selecionar um problema (chamado por [Onuchic e Allevato \(2011\)](#) de “problema gerador”), cujo foco seja a construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento. Vale ressaltar que o conteúdo necessário para a resolução deste problema não deve ter sido apresentado ou trabalhado em sala de aula. Porém, é de suma importância que o estudante resgate seus conhecimentos prévios ao longo da resolução de problemas.

A segunda etapa deve ser feita individualmente pelo estudante, de forma a possibilitar a reflexão e o desenvolvimento da compreensão individual, com a identificação dos conceitos aprendidos até então.

Na terceira etapa, os estudantes deverão formar grupos, de acordo com o critério do professor, e devem realizar uma nova leitura do enunciado do problema proposto. Eventuais dúvidas que surgirem deverão ser esclarecidas pelo professor. Neste momento, espera-se que os estudantes cheguem a um consenso quanto ao entendimento do problema.

Na quarta etapa, os estudantes devem resolver, ainda em grupo, o problema proposto, a partir do entendimento anterior, e, dessa forma, participando de um trabalho cooperativo e colaborativo. [Onuchic e Allevato \(2011, p. 84\)](#) afirmam que “o problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula”. Assim sendo, os estudantes deverão ser conduzidos, pelo problema e com autonomia, à resolução do problema.

Na quinta etapa, o professor desempenha o papel de observador e incentivador, analisando e estimulando o trabalho coletivo, e mediando as trocas de ideias entre os estudantes do grupo. [Onuchic e Allevato \(2011\)](#) acrescentam que o professor deve incentivar os estudantes a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas. Aqui, o docente deve acompanhar as explorações e ajudar quando necessário.

Na sexta etapa, todos os grupos, ou partes deles, são convidados a expor e registrar suas resoluções na lousa, exibindo o caminho escolhido para a resolução do problema gerador. Tais caminhos não precisam, necessariamente, estar corretos; o importante é que sejam expostos para a compreensão e análise de todos. A partir das resoluções expostas, todos os grupos devem analisar e discutir as técnicas e caminhos apresentados.

Na sétima etapa, os estudantes são convidados a discutir as resoluções expostas, defenderem seus pontos de vista e esclarecerem as dúvidas que surgirem. Enquanto isso, o professor

assume o papel de mediador e guia das discussões, garantindo que todos os alunos participem ativamente e compreendam os caminhos expostos.

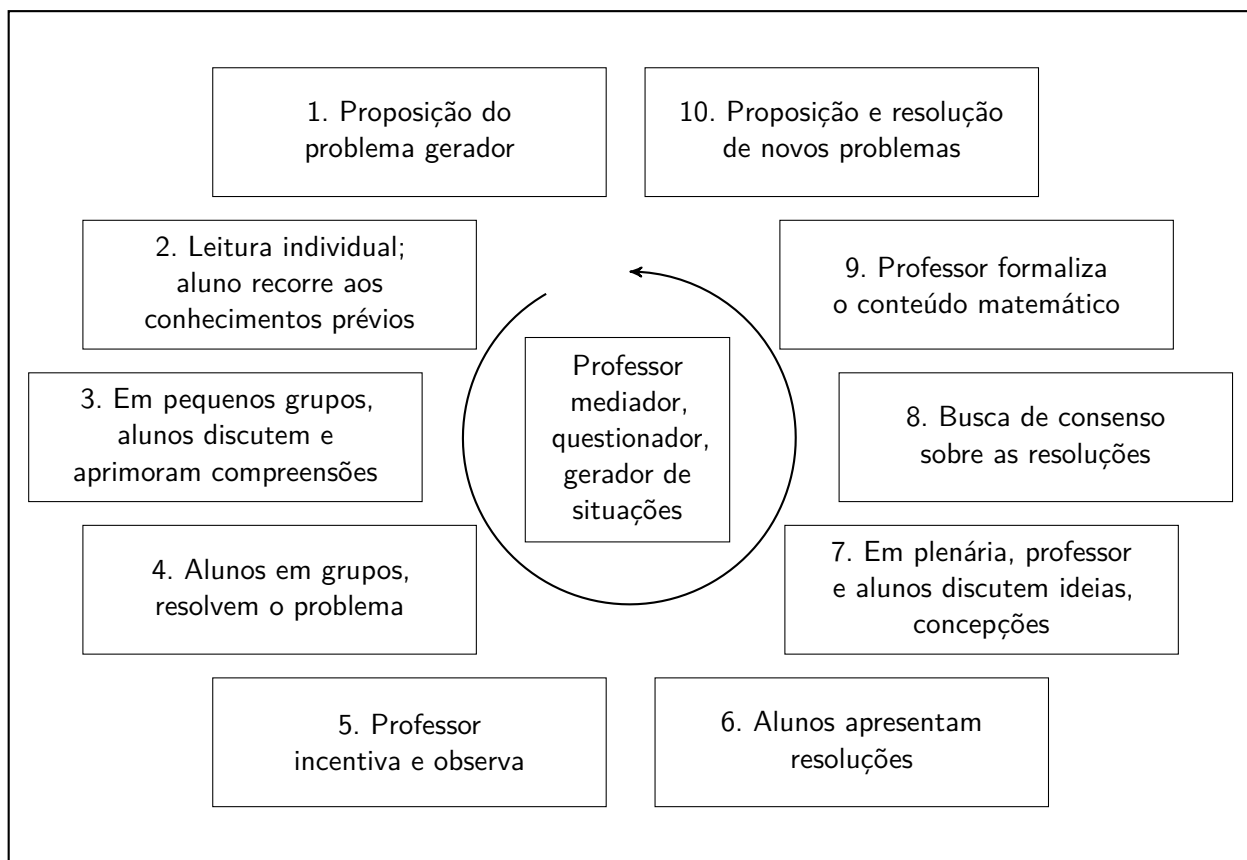
Na oitava etapa, os estudantes devem chegar a um consenso sobre o resultado correto, ou seja, após a análise e discussão, eles devem escolher uma ou mais de uma resolução como “a correta”.

Na nona etapa, o professor deve fazer uma apresentação “formal”, padronizando os conceitos, princípios e procedimentos construídos através da resolução do problema, identificando as diferentes técnicas utilizadas e demonstrando matematicamente, quando necessário.

A última etapa consiste em apresentar novos problemas, na qual o professor realiza uma avaliação do crescimento dos estudantes, identificando se as aprendizagens construídas nas etapas anteriores foram consolidadas, bem como ampliar e aprofundar as compreensões sobre o tema que foi abordado. [Allevato e Onuchic \(2021, p. 54\)](#) ressaltam que “esta última etapa pode, inclusive, configurar-se em um momento em que é oferecida aos estudantes a oportunidade de elaborarem problemas”, e, com isso, fomentar ainda mais a capacidade de abstração e a criatividade dos discentes.

As dez etapas sugeridas por [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) são apresentadas, esquematicamente, no [Quadro 7 \(p. 57\)](#).

Quadro 7 – Esquema da metodologia.



Fonte: [Allevato e Onuchic \(2021, p. 55\)](#).

[Allevato e Onuchic \(2021\)](#) afirmam que a compreensão Matemática para os alunos envolve, essencialmente, a ideia de que compreender é relacionar, e que o nível de compreensão de um problema surge com frequência durante a resolução de um problema.

Essa metodologia é altamente recomendada pelas autoras, e tal recomendação assenta-se no fato de essa metodologia ter como pontos de partida a realidade e o nível de conhecimento dos estudantes, diferentemente de outras formas de ensino que ignoram o contexto dos alunos. Nesse sentido, essa prática, ao valorizar o contexto, a história e a cultura dos estudantes, torna o aprendizado mais significativo e relevante para suas vivências. Dessa forma, não apenas se conecta a matemática à vida do estudante, como também se estimula um envolvimento profundo do sujeito com seu próprio processo de aprendizagem.



---

## ETNOMATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: EVIDÊNCIAS DE MELHORIA NA APRENDIZAGEM

---

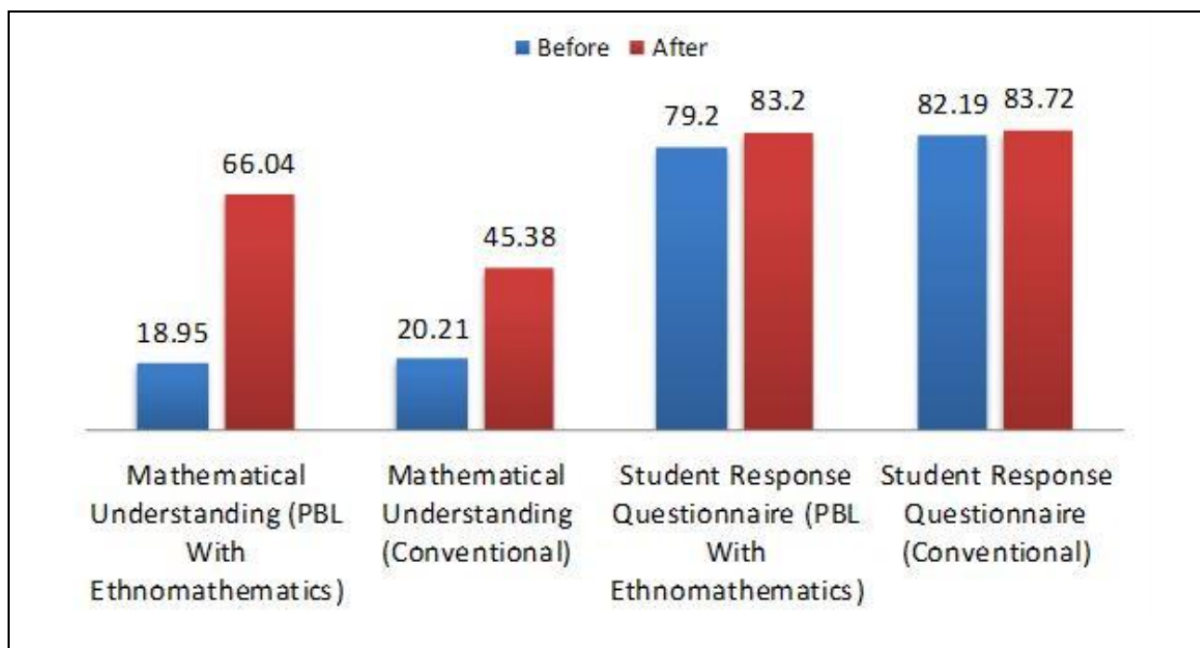
---

Há estudos que evidenciam o sucesso da integração das teorias relativas à etnomatemática e à resolução de problemas, na mesma linha da proposta pedagógica que elaboramos nesta pesquisa (apresentada no próximo capítulo). Destacamos, a seguir, cinco desses estudos que fornecem evidências de como essa integração contribui substancialmente para uma aprendizagem mais significativa da matemática, envolvendo estudantes em atividades que conectam a etnomatemática à resolução de problemas. Nesse contexto, buscamos descrever em que termos esses estudos apoiam tal integração, bem como apresentar os resultados positivos decorrentes de sua aplicação.

[Perdana e Isrokatun \(2019\)](#) debruçam-se sobre a combinação da Etnomatemática com a Resolução de Problemas (Problem Based Learning – PBL) para objeto de fomentar, nos alunos, a resolução de problemas matemáticos inspirados em práticas culturais locais, na Indonésia. Para tanto, os autores utilizaram um modelo intitulado “Four-D” (em português, “Quatro D’s); este nome se deve às iniciais dos títulos dados a cada uma das quatro etapas que o constituem, a saber: Defining (Definição), Designing (Projeto), Developing (Desenvolvimento) e Disseminating (Disseminação). [Perdana e Isrokatun \(2019\)](#) aplicaram atividades a 83 estudantes da quarta série do ensino fundamental, divididos em dois grupos. O primeiro destes foi submetido a uma abordagem pautada na aprendizagem baseada na resolução de problemas e na etnomatemática; o segundo, a uma abordagem convencional. Os autores mensuraram a compreensão matemática dos estudantes quanto aos tópicos abordados através de três etapas: um pré-teste, tratamento e pós-teste; “o pré-teste e o pós-teste dados aos alunos são: (a) teste de compreensão matemática; (b) questionário de resposta dos alunos [quanto à sua compreensão matemática]. A pontuação média da compreensão matemática e do questionário de resposta dos alunos” ([Perdana; Isrokatun,](#)

2019, p. 4, interpolação e tradução nossas). O desempenho dos alunos nos respectivos grupos, antes e depois da aplicação das atividades, é ilustrado no [Quadro 8](#) (p. 60).

Quadro 8 – Pontuação média dos testes de compreensão matemática e do questionário de resposta dos alunos.



Fonte: [Perdana e Isrokatun \(2019, p. 4\)](#).

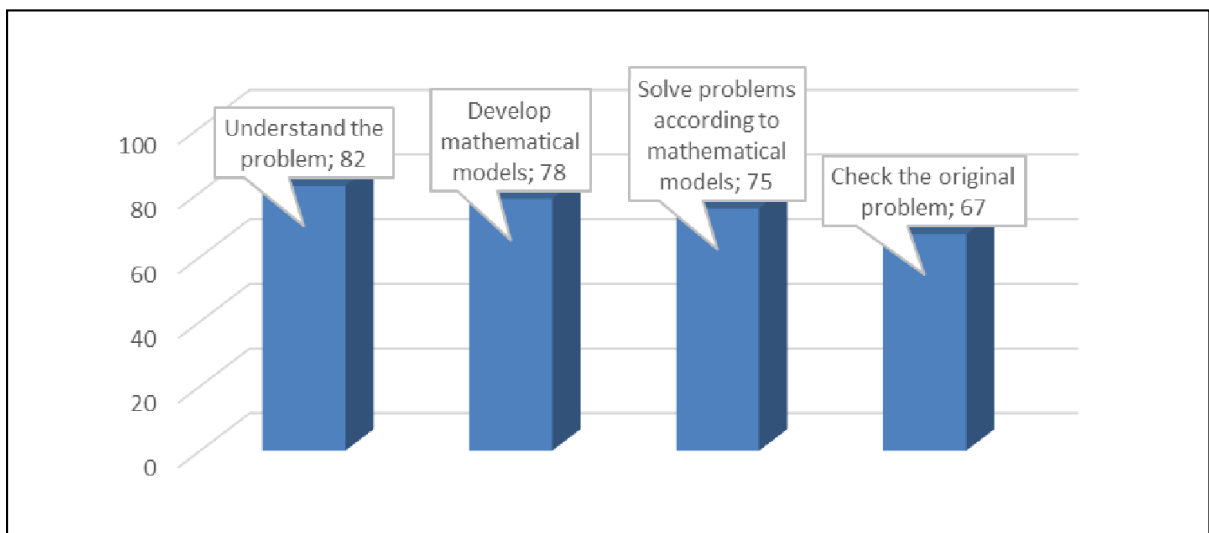
Os autores observaram que os estudantes que estavam no grupo submetido à aprendizagem baseada em problemas e etnomatemática demonstraram uma compreensão superior aos estudantes expostos à abordagem convencional. [Perdana e Isrokatun \(2019, p. 4-5, tradução nossa\)](#) concluem que:

abordagem de aprendizagem baseada em problemas com estratégias de etnomatemática pode melhorar a compreensão matemática dos alunos. A integração entre o desempenho do professor, as atividades dos alunos e o uso da infraestrutura pode melhorar a compreensão matemática. De modo geral, o processo de aprendizagem que enfatiza o envolvimento ativo dos alunos na construção da compreensão será melhor do que o processo de aprendizagem que prioriza os alunos como receptores de informações para melhorar a compreensão matemática<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> “Problem-based learning approach with ethnomathematics strategies can improves students’ mathematical understanding. The integration between teacher performance, student activities, and the use of infrastructure can improve mathematical understanding. On the whole, learning process that emphasizes students to be actively engaged in building the understanding will be better than learning process that prioritizes students as recipient of information in improving mathematical understanding” ([Perdana; Isrokatun, 2019, p. 4-5](#)).

De modo semelhante, [Lubis et al. \(2018\)](#) investigam como as habilidades para a resolução de problemas matemáticos integrada à etnomatemática podem ser desenvolvidas, buscando determinar se é melhor fazê-la por meio de problemas realistas (aplicados em ambientes externos a sala de aula), ou não. Para tanto, esses pesquisadores empregaram metodologia “quasi-experimental”<sup>2</sup>, com um grupo de 68 estudantes, tendo como fonte de dados os resultados dos testes de habilidades para resolução de problemas que foram aplicados a esses estudantes. Os testes foram aplicados a dois grupos: um exposto a modelos de matemática realistas orientados pela etnomatemática; e outro exposto à aprendizagem convencional. A comparação de desempenho dos estudantes em cada um desses grupos, segundo a observação da manifestação de quatro habilidades/capacidades (a saber: compreender o problema proposto; desenvolver modelos matemáticos; resolver problemas em conformidade com modelos matemáticos; verificar o problema original), é exibida por meio dos Quadros 9 (p. 61) e 10 (p. 62).

Quadro 9 – Porcentagem dos alunos do grupo com a abordagem experimental, quanto às habilidades tradicionais de resolução de problemas em sala de aula.



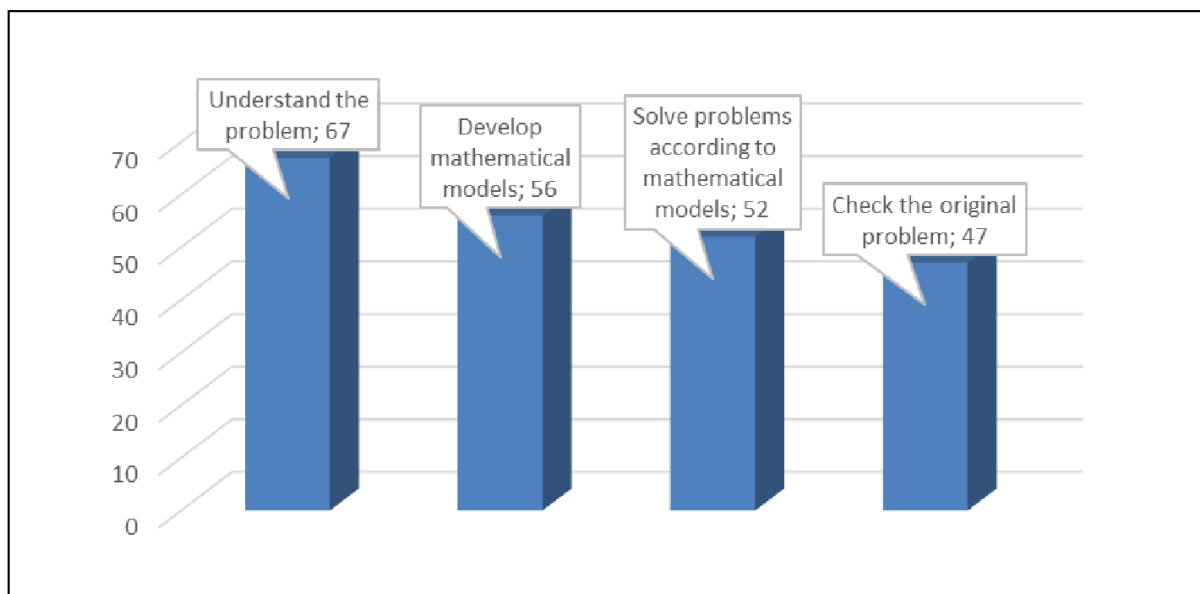
Fonte: [Lubis et al. \(2018, p. 3\)](#).

Baseados nesses resultados, [Lubis et al. \(2018\)](#) concluem que os estudantes submetidos ao modelo de aprendizagem baseado em etnomatemática demonstraram um maior nível de entendimento e desenvolvimento das habilidades para resolução de problemas quando comparado a estudantes do grupo convencional. Os autores acreditam que “as abordagens realistas de aprendizagem de matemática orientadas pela etnomatemática podem substituir a aprendizagem tradicional”<sup>3</sup> ([Lubis et al., 2018, p. 5](#), tradução nossa).

<sup>2</sup> A metodologia quasi-experimental costuma ser utilizada em investigações nas áreas de saúde e educação que buscam identificar a eficácia de um tratamento médico ou de uma intervenção pedagógica, cuja seleção dos sujeitos de pesquisa não ocorre de modo randomizado ([Cook; Campbell, 1979](#)).

<sup>3</sup> “realistic mathematics learning approaches oriented towards ethnomathematics can replace traditional learning” ([Lubis et al., 2018, p. 5](#)).

Quadro 10 – Porcentagem dos alunos do grupo com abordagem convencional de ensino, quanto às habilidades tradicionais de resolução de problemas em sala de aula.



Fonte: [Lubis et al. \(2018, p. 4\)](#).

[Suryawan e Sariyasa \(2018\)](#), por sua vez, dedicam-se ao estudo da integração da etnomatemática a problemas abertos em materiais didáticos existentes ou desenvolvidos. O foco aqui reside no desenvolvimento (prototipagem) e avaliação de materiais didáticos voltados ao ensino de matemática. Essa prototipagem e avaliação seguem um modelo de execução de quatro etapas:

- (1) analisar o resultado do desempenho de aprendizagem dos alunos da 7ª série nos últimos dois anos e aplicar um pré-teste aos alunos da 7ª série [...] para um teste de campo limitado;
- (2) analisar o processo de ensino de matemática;
- (3) fazer entrevistas com os professores e os alunos sobre os problemas no ensino de matemática; e
- (4) analisar os materiais didáticos utilizados<sup>4</sup> ([Suryawan; Sariyasa, 2018, p. 4](#), tradução nossa).

Após a execução dessas quatro etapas de revisão de teorias importantes e de projetos de materiais didáticos relevantes, ambos com as características da metodologia de resolução de problemas integrada à etnomatemática, produziram-se e aprimoraram-se materiais didáticos baseados nessa integração, atendendo aos critérios desejados ([Suryawan; Sariyasa, 2018](#)).

<sup>4</sup> “(1) reviewing the result of the 7th grade students learning achievement in the last two years and administering a pretest to the 7th grade students [...] for a limited field try-out; (2) reviewing mathematical teaching process; (3) doing interviews with the teachers and the students about the problems in teaching mathematics; and (4) reviewing the teaching materials used” ([Suryawan; Sariyasa, 2018, p. 4](#)).

Com base na análise dos resultados obtidos em um teste de aprendizagem matemática aplicado aos alunos, [Suryawan e Sariyasa \(2018\)](#) concluem que a produção e a utilização de materiais que integram etnomatemática e resolução de problemas propiciaram um aumento significativo na aprendizagem e no desempenho dos estudantes em matemática. Os autores enfatizam que as diferentes culturas dos alunos influenciam suas perspectivas, e, por isso, o uso de problemas matemáticos abertos baseados na etnomatemática atua como uma ponte entre o conteúdo matemático e o mundo fora da sala de aula, tornando o ensino mais contextualizado e significativo.

Também no âmbito da integração da etnomatemática com a resolução de problemas, a pesquisa de [Amidi, Zahrona e Chaniago \(2021\)](#) analisou o efeito da aprendizagem autodirigida no emprego desses modelos de integração. Esses autores partiram da premissa de que a aprendizagem autônoma é imprescindível para o bom êxito na resolução de problemas, entendendo que a autonomia do estudante implica, aqui, o desempenho adequado de inúmeras capacidades (determinar os objetivos de aprendizagem; discernir sobre suas próprias condições e necessidades de aprendizagem; determinar o método de aprendizagem condizente ao material de aprendizagem que quer estudar; autoavaliar-se quanto ao ritmo e sucesso de sua trajetória de aprendizagem etc.). Nesse estudo, estudantes da 7ª série foram divididos em dois grupos. Em um destes, utilizou-se com os alunos a resolução de problemas integrada à etnomatemática, e, no outro grupo, empregou-se, exclusivamente, a resolução de problemas. Ambos os grupos utilizaram o WhatsApp no desenvolvimento de suas respectivas atividades, e os pesquisadores investigaram o desempenho dos alunos em três categorias de aprendizagem autodirigida. Após a análise dos dados nessas categorias, [Amidi, Zahrona e Chaniago \(2021, p. 4, interpolação e tradução nossas\)](#) concluíram que:

Existe uma influência positiva no nível de SDL [aprendizagem autodirigida] nas capacidades de resolução de problemas matemáticos dos alunos em modelos RP etnomatemáticos com grupos de WhatsApp. É necessária uma orientação mais intensiva sobre as etapas das capacidades de resolução de problemas matemáticos que não foram alcançadas nos alunos com níveis médios de aprendizagem autônoma e nos alunos com níveis baixos de aprendizagem autônoma<sup>5</sup>.

Outro trabalho que merece destaque é o realizado por [Meneghetti, Netto e Zuffi \(2021\)](#). Esses pesquisadores apresentam o que eles julgam ser uma proposta alternativa para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Tal proposta fundamenta-se na combinação da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) com os princípios da Etnomatemática de [D' Ambrosio \(1990\)](#).

<sup>5</sup> There is a positive influence on the SDL level on students' mathematical problem-solving abilities in Ethnomathematics PBL Models with WhatsApp Group. There is a need for more intensive guidance on the steps of mathematical problem-solving abilities that have not been achieved in students with medium self-directed learning levels and students with low self-directed learning levels ([Amidi; Zahrona; Chaniago, 2021, p. 4](#)).

Esses autores realizaram uma investigação, com características de estudo de caso e de pesquisa-ação, na qual observaram 23 alunos estudantes, na faixa etária de 13 anos, matriculados no oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do estado de São Paulo. [Meneghetti, Netto e Zuffi \(2021\)](#) identificaram que esses estudantes tinham conhecimentos matemáticos prévios falhos, e que, por isso, foi difícil mediar o processo da intervenção didática que buscaram desenvolver com os alunos. Apesar disso, esses pesquisadores concluíram que houve avanços em termos de aprendizagem matemática, e que o caráter diferenciado da proposta didática tornou as aulas mais atraentes e significativas. [Meneghetti, Netto e Zuffi \(2021\)](#) reforçam que, mesmo em meio a muitas dificuldades, é perfeitamente possível desenvolver uma ação pedagógica que relacione a resolução de problemas e a etnomatemática. As conclusões a que chegaram esses autores são particularmente relevantes para o presente estudo, uma vez que a nossa proposta de intervenção didática (apresentada no próximo capítulo) é lastreada na metodologia de [Onuchic et al. \(2014\)](#) e nos princípios do programa etnomatemática de D'Ambrosio.

Em vista do exposto, entendemos que a integração entre etnomatemática e resolução de problemas constitui uma abordagem eficaz para o ensino, com possibilidades robustas de melhora na aprendizagem matemática. Essa integração, além de proporcionar situações para uma compreensão mais significativa dos conceitos matemáticos, pode conferir e/ou aclarar valor ao aprendizado dos conteúdos matemáticos, pelo fato de conectar a matemática ao contexto cultural dos estudantes. Com isto, valorizam-se os conhecimentos culturais, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes.

---

## A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA

---

Nossa proposta de atividade prática, que é apresentada neste capítulo, baseia-se nos trabalhos de D'Ambrosio (especificamente, nos princípios da etnomatemática) e [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) (particularmente, em seu método *Ensino-Aprendizagem-Avaliação* de Matemática através da Resolução de Problemas). Além disso, o estabelecimento dos objetivos da intervenção didática que ora propomos, no que diz respeito às habilidades que se buscam desenvolver nos estudantes, pautou-se nas diretrizes apontadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de matemática.

Assim sendo, antes de iniciarmos a descrição da sequência didática e das aulas que compõem tal intervenção didática, expomos, sucintamente, os elementos da BNCC que foram tomados em conta para a elaboração de nossa proposta. De forma breve, é importante, ainda, reiterar os pontos basilares das teorias de D'Ambrosio e [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) que utilizamos para nortear nossa proposta. Primeiramente, tem-se a premissa de que a matemática não é uma entidade neutra e universal, mas, sim, uma construção cultural e social. Dessa forma, a matemática escolar deve reconhecer e valorizar as diferentes maneiras de pensar e fazer matemática, presentes no meio em que os estudantes estão inseridos. Em segundo lugar, assumimos o pressuposto de [Allevato e Onuchic \(2021\)](#) quanto à necessidade de não só conectar a matemática escolar à vida cotidiana dos alunos, mas a de utilizar a resolução de problemas para a aprendizagem matemática, valorizando as experiências e os conhecimentos prévios dos estudantes, e, por conseguinte, contribuindo para a formação de uma visão mais ampla e inclusiva da matemática. Logo, a proposta de intervenção didática pode e deve ser manipulada e/ou alterada para se adequar à realidade do estudante, sempre visando a um processo de aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, entendemos que a resolução de problemas e a etnomatemática, tomadas aqui como complementares, são fundamentais e adequadas à intenção que, no fundo, sustenta e guia o presente trabalho: propor um material didático utilizável em sala de aula, com vistas a contribuir para um processo de ensino-aprendizagem de matemática significativo.

## 5.1 BNCC e a proposta de intervenção pedagógica

A BNCC consiste em um documento que orienta a educação escolar básica, fundamentado em princípios éticos, políticos e estéticos, com o objetivo de promover a formação humana integral e contribuir para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018). Nesse documento reconhece-se a diversidade cultural e desigualdades sociais brasileiras. Dessa forma, impõe-se a necessidade de as escolas elaborarem propostas pedagógicas próprias, que considerem as singularidades relativas às diferentes realidades, possibilidades e interesses dos estudantes. Assim, a BNCC se constitui como

um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2018, p. 7).

No excerto acima, percebe-se que o conhecimento local em que cada escola está inserida é, deve ser, valorizado. Quanto à área de matemática, a BNCC (Brasil, 2018) declara que o conhecimento matemático é necessário a todos os alunos da educação básica, principalmente por sua potencialidade quanto à formação de cidadãos críticos e cientes de suas responsabilidades sociais.

Nesse contexto, tanto a etnomatemática quanto a resolução de problemas parecem adequadas à realização desses objetivos, tendo em vista que a etnomatemática valoriza as vivências e culturas locais, enquanto a resolução de problemas explora contextos reais e conectam a sala de aula com o cotidiano dos estudantes, ambas promovendo uma construção ativa do conhecimento matemático conectado à realidade dos alunos.

A estrutura da BNCC é organizada da seguinte maneira:

- **Textos introdutórios:** contemplando três tipos, geral, por etapa e por área.
- **Competências gerais:** descrevem as competências que os alunos devem desenvolver ao longo de todas as etapas da educação básica.
- **Competências específicas:** são voltadas para cada área do conhecimento e dos componentes curriculares.
- **Direitos de aprendizagem ou habilidades:** englobam os diversos objetos de conhecimento – conteúdos, conceitos e processos – que os estudantes devem desenvolver em cada etapa da educação básica.

Cabe ressaltar que as habilidades expressam aprendizagens essenciais, e que devem ser asseguradas aos estudantes de acordo com o contexto escolar em que este está inserido. Ela possui

determinada estrutura, segundo: verbos, os quais explicitam o processo cognitivo envolvido; complementos dos verbos, que explicitam o objeto de conhecimento mobilizado; e modificadores do verbo ou do complemento do verbo, que explicitam o contexto e/ou uma maior especificação da aprendizagem esperada (Brasil, 2018). Esses “modificadores devem ser entendidos como a explicitação da situação ou condição em que a habilidade deve ser desenvolvida, [mas eles] [...] não descrevem ações ou condutas esperadas do professor, nem induzem à opção por abordagens ou metodologias” (Brasil, 2018, p. 30, interpolação nossa), deixando a escolha para o currículo ou projeto pedagógico adequado à realidade escolar.

Nesse documento, as habilidades são identificadas por um código alfanumérico, composto por: um par de letras que indica a etapa escolar; um par de números que se refere ao ano ou bloco de anos; um segundo par de letras que indica o componente curricular; e um último par de números que indica a posição da habilidade na numeração sequencial do ano ou do bloco de anos. Seguindo esse critério, temos, por exemplo, que o código EF07MA10 refere-se à décima habilidade da componente curricular matemática, do 7º ano do Ensino Fundamental.

No âmbito da matemática, a BNCC afirma que “o conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (Brasil, 2018, p. 265).

Nesse contexto, reconhece que a matemática é um dos pilares essenciais para a formação cidadã por meio da compreensão de fenômenos, construções de representações e argumentações em variados contextos (Brasil, 2018). No Ensino Fundamental, espera-se que os estudantes desenvolvam a capacidade de relacionar observações empíricas do mundo real a representações matemáticas, bem como associá-las a conceitos formais (Brasil, 2018). “Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações” (Brasil, 2018, p. 265). Assim, a resolução de problemas se põe como um elemento central na educação matemática no Brasil, interligando os conteúdos escolares ao contexto em que os estudantes estão inseridos. A BNCC destaca, também, o compromisso, durante o Ensino Fundamental, que se deve ter para com o letramento matemático, definindo este como as competências e habilidades de “raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente” (Brasil, 2018, p. 266), de forma a favorecer a resolução de problemas e a modelagem, e a incentivar a formulação de hipóteses, utilizando conhecimentos prévios alinhados a ferramentas matemáticas.

O documento assinala, ainda, formas privilegiadas de processos matemáticos, tais como a resolução de problemas, a investigação, a modelagem e o desenvolvimento de projetos, apontando a riqueza desses processos para o desenvolvimento e fortalecimento de competências para o letramento matemático (Brasil, 2018).

A resolução de problemas está presente em diversos tópicos da BNCC, mas é na matemática dos anos finais do Ensino Fundamental que se estabelece uma relação significativa com a etnomatemática. Segundo o documento:

Para o desenvolvimento das habilidades previstas para o Ensino Fundamental – Anos Finais, é imprescindível levar em conta as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas (Brasil, 2018, p. 298).

A BNCC (Brasil, 2018) frisa, portanto, a importância de considerar as experiências e os conhecimentos prévios dos estudantes, valorizando as diferentes formas de pensar e fazer matemática presentes nas diversas culturas. Aqui, vemos uma clara relação com a resolução de problemas, uma vez que é a partir da observação da realidade que se propõe o desenvolvimento de ideias complexas.

Com a proposta dos objetos de conhecimentos e das habilidades essenciais de cada ano, esse documento (Brasil, 2018) reconhece que há uma progressão de habilidades a cada ano escolar, e que tais habilidades se articulam com as indicadas em anos subsequentes. Isso implica a necessidade de retomada, ano a ano, de noções matemáticas abordadas ao longo da escolarização, sendo plausível a retomada de habilidades trabalhadas em anos anteriores.

A seguir, no Quadro 11 (p. 69), elencamos as habilidades (citadas com os devidos códigos de identificação) da BNCC do Ensino Fundamental - Anos Finais, as quais desejamos que sejam desenvolvidas com a aplicação da intervenção pedagógica que propomos.

Quadro 11 – BNCC e a nossa proposta pedagógica.

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADE
Números	Cálculo de porcentagens e de acréscimos e decréscimos simples	<b>(EF07MA02)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros.
	Porcentagens	<b>(EF08MA04)</b> Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.
Probabilidade e Estatística	Planejamento de pesquisa, coleta e organização dos dados, construção de tabelas e gráficos e interpretação das informações	<b>(EF07MA36)</b> Planejar e realizar pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a necessidade de ser censitária ou de usar amostra, e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito, tabelas e gráficos, com o apoio de planilhas eletrônicas.
	Medidas de tendência central e de dispersão	<b>(EF08MA25)</b> Obter os valores de medidas de tendência central de uma pesquisa estatística (média, moda e mediana) com a compreensão de seus significados e relacioná-los com a dispersão de dados, indicada pela amplitude.
Álgebra	Grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais	<b>(EF09MA08)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas.

Fonte: Tabela adaptada da BNCC (Brasil, 2018).

Embora este plano de aula possa ser ampliado para integrar habilidades de outras áreas de conhecimento da BNCC, incluindo Geografia e Ciências da Natureza, essas conexões não serão exploradas neste estudo.

## 5.2 Nossa Proposta de Intervenção Didática: Consumo e Distribuição de Recursos Naturais

Tomando por base o referencial teórico apresentado e a experiência docente da autora do presente estudo, esta proposta de intervenção pedagógica foi elaborada para integrar a etnomatemática e a resolução de problemas, com foco nos Anos Finais do Ensino Fundamental, alinhada às diretrizes da BNCC. A sequência didática contempla as habilidades descritas no capítulo anterior através da aplicação de conceitos matemáticos em contextos reais e culturais.

Os princípios desta proposta de intervenção pedagógica se concentram em: valorização cultural através do reconhecimento das experiências e conhecimentos prévios dos estudantes, conforme recomendado por [Rosa e Orey \(2012\)](#), utilizando a etnomatemática como meio para promover diálogo entre o conhecimento formal e os saberes locais; contextualização prática a partir do desenvolvimento de problemas que conectam os conceitos matemáticos ao cotidiano dos alunos, com vistas à promoção de aprendizagens significativas e efetivas ([Onuchic; Allevato, 2011](#)) e dialoga diretamente com a pesquisa de [Ferrete, Ferrete e Araújo \(2016\)](#), que discute a integração entre matemática e educação ambiental como estratégia para promover um ensino contextualizado, que busca conscientizar e contribuir para a minimização do desperdício de recursos naturais. Para tanto, propõe-se uma sequência didática (detalhada no [Quadro 12](#), p. 71), composta por 6 aulas, cujo objetivo geral consiste na valorização cultural e na identificação da matemática como recurso para interpretar e analisar o consumo e distribuição de recursos naturais incentivando a conscientização ambiental e a criticidade.

Vale ressaltar que esta proposta de intervenção não busca apenas ensinar conteúdos matemáticos, mas também contribuir para a formação de cidadãos conscientes de sua responsabilidade na vida em sociedade, capazes de transformá-la, quando necessário, em vista do bem comum. Com esses propósitos, a proposta didática parte de uma situação problema vinculada à realidade e à necessidade da sociedade.

Quadro 12 – Plano Geral da Sequência Didática.

<b>Objetivos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>(1) Compreender e aplicar conceitos de proporção, regra de três, porcentagem, tabelas, gráficos e médias.</li><li>(2) Resolver problemas contextualizados a partir de dados reais (ou simulados) sobre o uso e distribuição de recursos.</li><li>(3) Valorizar os conhecimentos tradicionais de comunidades indígenas e quilombolas sobre o manejo sustentável de recursos.</li><li>(4) Refletir sobre práticas sustentáveis e sua relevância no contexto atual de preservação ambiental e combate ao desperdício de recursos.</li><li>(5) Promover a conscientização sobre o impacto ambiental e a importância do uso sustentável de recursos, tais como água, terra e alimentos.</li></ol>
<b>Pré-requisitos</b>	Compreender os conceitos de razão e proporção; conhecer e aplicar a regra de três para resolução de problemas sobre proporção e porcentagem; interpretar e identificar dados em tabelas e gráficos; construir gráficos e tabelas; conhecer o conceito de média, assim como aplicá-lo e interpretá-lo.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Os conceitos de razão e proporção; regra de três simples e composta; porcentagem; gráficos e tabelas; média aritmética simples e ponderada.
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	Serão realizadas 6 aulas, que se iniciam com a conscientização do uso de recursos naturais e como a matemática pode ajudar a planejar este uso, passando, em seguida por, resolução de problemas de divisão de recursos em partes proporcionais, além de cálculo de porcentagem e utilização de gráficos e tabelas para a identificação de meses com maior uso de algum recurso natural específico (por exemplo, água); parte-se, então, para a resolução de problemas empregando regra de três e médias para prever o consumo de recursos naturais ao longo do ano, culminando com uma discussão sobre o uso consciente de recursos naturais, bem como o emprego da matemática para auxiliar na administração parcimoniosa destes.
<b>Materiais</b>	Projeto, quadro, caderno, lápis, folhas de atividades, calculadoras, planilhas com dados sobre o consumo de recursos, folhas milimetradas ou ferramentas digitais para criação de gráficos.

Fonte: autoria nossa, 2024.

### 5.2.1 Aula 1: Introdução ao consumo de recursos naturais

Para dar início à primeira aula, sugere-se a exibição de algum recurso audiovisual (vídeo, filme, documentário ou imagens etc.) de comunidades tradicionais que praticam o manejo sustentável de recursos naturais. Isto feito, deve-se formar uma roda de conversa para responder à pergunta direcionadora: **“Como essas comunidades conseguem manter o uso de recursos ao longo do tempo sem esgotá-los?”**. Essa pergunta não tem uma única resposta; o que se espera é que os estudantes percebam que várias práticas estão radicadas em conhecimentos ancestrais, ou seja, informações que foram passadas, de geração em geração, em conformidade com as ideias de [D’Ambrosio \(2018, p. 189\)](#): “o programa etnomatemática é um programa de pesquisa que tem como foco entender como a espécie humana desenvolveu seus meios para sobreviver na sua realidade natural, sociocultural e imaginária, e para transcender, indo além da sobrevivência.”

Espera-se, com isso, que os estudantes também se deem conta do respeito à natureza dispensado por comunidades tradicionais, na medida em que elas consomem apenas os recursos naturais necessários, pensando na manutenção destes no longo prazo. Dessa forma, busca-se desenvolver uma consciência que vá além da Matemática de moldes antigos, caracterizada por [Ferreira e Wodewotski \(2005, p. 126\)](#) como a adoção de “livros com conteúdos desinteressantes, alienados do cotidiano dos alunos e pobres no uso das novas tecnologias”. Para esses autores, “situar a Matemática no momento presente é situá-la num contexto de qualidade de vida, ressaltando a importância de se considerar os problemas matemáticos do cotidiano relacionados às questões ambientais” (p. 126). Assim, a nossa proposta de intervenção didática vai ao encontro das ideias de [Ferreira e Wodewotski \(2005\)](#), ao propormos atividades que analisam questões ambientais inseridas em contextos culturais, possibilitando que os estudantes compreendam, naturalmente, as aplicações da matemática e a necessidade de preservação dos recursos naturais. Uma organização dessa primeira aula é apresentada no [Quadro 13 \(p. 73\)](#).

A avaliação desta aula deve se dar de forma contínua, atentando para o engajamento e a participação dos estudantes, bem como para as eventuais relações por eles estabelecidas no que se refere à sustentabilidade de recursos naturais.

Quadro 13 – Plano de Aula 1.

<b>Objetivos</b>	(1) Introduzir o conceito de etnomatemática e a aplicação da matemática em práticas culturais de manejo sustentável de recursos. (2) Despertar a conscientização sobre o uso sustentável de recursos em comunidades tradicionais.
<b>Pré-requisitos</b>	Compreensão básica de proporção, porcentagem e representação de dados em tabelas e gráficos. Noções de sustentabilidade e preservação ambiental.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Proporção, porcentagem e conceito básico de sustentabilidade.
<b>Motivação</b>	Mostrar imagens ou vídeos de comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas etc.) que praticam o manejo sustentável de recursos naturais. Perguntar: “Como essas comunidades conseguem manter o uso de recursos ao longo do tempo sem esgotá-los?” Introduzir a ideia de que essas práticas podem ser modeladas matematicamente para entender como funcionam.
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	(1) Discussão em grupo sobre as práticas sustentáveis apresentadas no vídeo. (2) Explicação do conceito de etnomatemática.
<b>Materiais</b>	Projektor, quadro, caderno, lápis.
<b>Avaliação</b>	Análise da participação dos alunos na discussão e do engajamento com a atividade inicial, verificando a habilidade de relacionar a sustentabilidade ao uso consciente de recursos.

Fonte: autoria nossa, 2024.

### 5.2.2 Aula 2: Resolução de problemas aplicada à distribuição de recursos

Nesta aula (detalhada no [Quadro 14](#), p. 75), são desenvolvidos os conceitos de proporção e porcentagem, a partir da Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas integrada à Etnomatemática. Para isso, seguiremos as etapas que descrevemos anteriormente, no [Capítulo 3](#), na p. 55.

Como problema gerador — “visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento” (Onuchic, 2012, p. 12) —, propõe-se um problema que objetiva associar a matemática ao consumo de água, tal como realizado no trabalho de [Giraldi e Sant’Ana \(2020\)](#). Esse problema é apresentado aos alunos por meio da seguinte questão (inspirada no problema nº 50 de [Iezzi, Machado e Dolce \(2018\)](#), p. 294):

**“Uma comunidade tem 1000 litros de água para distribuir entre 5 famílias.**

**As famílias têm, respectivamente, 2, 4, 3, 5 e 6 pessoas.**

**Como a água deve ser distribuída de forma proporcional  
ao número de membros de cada família?”**

Os estudantes devem fazer a leitura individual e, depois, divididos em grupos com 4 ou 5 integrantes, devem fazer a leitura conjunta e a resolução do problema. Durante esse processo, o professor deve caminhar pela sala, observando e identificando as dúvidas dos estudantes, e intervindo quando convém.

Os grupos são convidados, então, a registrar suas resoluções na lousa ou onde for mais conveniente (pode ser em uma folha tamanho A3 ou cartolina), e todos passam à análise e à discussão das resoluções construídas. Nesse momento, o professor se coloca como guia e mediador, identificando se todos estão participando das atividades. Após a turma chegar a um consenso sobre o resultado correto, o professor apresenta, em linguagem matemática (como apresentado no [Capítulo 3 - etapa 9, p. 55](#)), a resolução correta e formal do problema.

Após essas etapas, novos problemas devem ser propostos. Como sugestão, há uma lista de “problemas” (ver [Quadro 15, p. 77](#)) que podem ser utilizados para complementar e desenvolver as aprendizagens dos estudantes. Vale ressaltar que os problemas apresentados e sugeridos foram pensados de modo a familiarizar os estudantes com o tema estudado (consumo de recursos naturais). Todos esses problemas são fictícios, podendo ser ajustado à realidade local dos alunos.

Ainda, a avaliação desta aula ocorre durante a própria resolução do problema, pois, de acordo com [Onuchic \(2012, p. 12\)](#), “a avaliação é construída durante a resolução do problema, integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando sua aprendizagem e reorientando as práticas em salas de aula quando for necessário”. Daí, cabe ao professor identificar e anotar as potencialidades e necessidades de retomada dos estudantes, reorientando-os, sempre que necessário.

Quadro 14 – Plano de Aula 2.

<b>Objetivos</b>	Aplicar os conceitos de proporção e porcentagem para resolver problemas relacionados à distribuição e consumo de recursos naturais.
<b>Pré-requisitos</b>	Proporção, regra de três simples, cálculo e interpretação de porcentagens.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Relacionar duas grandezas proporcionais; resolver problemas de proporcionalidade direta; calcular aumentos e reduções percentuais.
<b>Motivação</b>	Perguntar “Uma comunidade tem 1000 litros de água para distribuir entre 5 famílias. As famílias têm, respectivamente, 2, 4, 3, 5 e 6 pessoas. Como a água deve ser distribuída de forma proporcional ao número de membros de cada família?” e a partir das respostas dadas, mostrar a relevância da matemática para resolver este tipo de problema de forma a garantir justiça na distribuição dos recursos.
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	(1) Resolução de problemas envolvendo a divisão proporcional de água ou alimentos entre famílias com diferentes números de integrantes. (2) Cálculos de porcentagem para analisar o aumento ou redução no consumo de recursos ao longo do tempo.
<b>Materiais</b>	Folhas de atividades, calculadoras.
<b>Avaliação</b>	Avaliar a capacidade dos alunos de resolver, com precisão, problemas de proporção e porcentagem. Observar se eles conseguem aplicar esses conceitos de forma contextualizada.

Fonte: autoria nossa, 2024.

### 5.2.3 Aula 3: Identificando o consumo ao longo do tempo (gráficos e tabelas)

A terceira aula (detalhada no [Quadro 16](#), p. 78) desta sequência tem como objetivo central identificar o consumo de recursos naturais ao longo do tempo, através de gráficos e tabelas. Os estudantes, divididos em pequenos grupos, com 4 a 5 integrantes, recebem do professor um conjunto de dados (reais ou fictícios, dependendo do objetivo da aula) sobre o consumo de água ou de alimentos de comunidades que praticam o manejo sustentável de recursos naturais.

A proposta é que, a partir desses dados, os estudantes construam gráficos de linhas e barras, que ajudem na identificação do consumo desses recursos ao longo dos meses. Considerando, então, os gráficos construídos, os estudantes passam a discutir sobre as possíveis razões para a variação do consumo, buscando responder às questões: **“Quais meses apresentam o maior consumo? Por que isso acontece?”**

Os alunos devem realizar uma plenária e chegar a um consenso quanto às repostas a essas perguntas. Essas questões buscam desenvolver a interpretação de gráficos, seguida de uma reflexão como forma de aprendizagem, conforme as ideias de [Freitas e Rosa \(2022\)](#), que apresentam a reflexão como prática docente, a qual expandimos, nesta proposta, para uma prática discente, de acordo com os pressupostos da [Brasil \(2018, p. 298\)](#), a saber:

a aprendizagem em Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais também está intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos. Esses significados resultam das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares.

A avaliação ocorre durante a realização da atividade, com olhar atento sobre a interpretação dos dados fornecidos, a construção dos gráficos e a identificação de padrões de tendências observáveis nas representações gráficas. A avaliação também deve levar em consideração a participação de cada estudante na plenária. O professor deve realizar intervenções sempre que julgar necessário ou for solicitado.

Quadro 15 – Lista de problemas sugeridos - Proporção e Porcentagem Aplicadas à Distribuição de Recursos

**Problema 1.** Leia o seguinte texto: “O consumo médio diário da comunidade escolar é de 200 litros, enquanto, atualmente, há apenas 2 mil litros disponíveis. Com esse ritmo, o estoque de água própria para consumo deve durar apenas dez dias”, alertou a professora e a diretora da Escola Municipal de Ensino Fundamental, Júlia de Paula Moraes e Núbia Melo, que gere todas as matrizes” (Bandeira, 2024).

Em uma comunidade ribeirinha, o consumo de água é de 3248 litros por semana para 4 famílias. Se uma quinta família, com o mesmo número de membros das demais, se mudar para a comunidade, quantos litros de água serão necessários por semana?

**Problema 2.** Em uma comunidade quilombola, o consumo médio de água em janeiro foi de 1200 litros por dia. Com a abertura de um novo poço profundo em fevereiro, o acesso à água foi ampliado, e o consumo médio diário aumentou para 1380 litros. Qual foi o percentual de aumento no consumo de água dessa comunidade de janeiro para fevereiro? (Base do problema: IBGE - Censo 2022, artigo de Britto (2024))

**Problema 3.** Uma comunidade indígena consumia 400 kg de milho por mês para atender às necessidades de suas famílias. No entanto, após um longo período de seca, a produção agrícola foi severamente afetada, e a comunidade precisou adaptar-se à escassez. Como resultado, o consumo mensal de milho foi reduzido para 320 kg. Qual foi a redução percentual no consumo de milho dessa comunidade indígena após a seca? (Problema criado com base na notícia “Impactos da seca em aldeia indígena do Amapá são avaliados por técnicos da Saúde”, do Ministério da Saúde, artigo de Moura (2024))

**Problema 4.** Uma aldeia indígena consome 2000 litros de água por semana para uma população de 50 pessoas. Considerando que a população da aldeia aumentará 80% no próximo ano, qual será o novo consumo de água por semana? Admita que o consumo de água por pessoa se mantém constante. (Problema criado com base na notícia "IBGE explica crescimento da população indígena", da Rádio Senado, artigo de Mendes (2023))

**Problema 5.** Uma comunidade implementou painéis solares e reduziu seu consumo de energia em 15%. Antes da implementação, a comunidade consumia 1000 kWh de energia por mês. Qual é o "novo" consumo de energia após a redução? (Problema criado a partir da notícia "Xingu Solar: projeto no território indígena aumenta disponibilidade energética e poderia gerar economia para o país", do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA, 2019))

**Problema 6.** No Brasil, o consumo de água pode ser descrito por uma distribuição entre diversos setores. De acordo com dados recentes, a divisão proporcional do consumo anual de água é a seguinte: Irrigação: 49,8%, Humano Urbano: 24,3%, Indústria: 9,7%, Uso animal: 8,4%, Termelétricas: 4,5%, Mineração: 1,7%, Humano Rural: 1,6%. Considerando que o consumo total de água no país é de aproximadamente 65 trilhões de litros ao ano, quantos litros de água são consumidos anualmente por cada um desses setores? (Problema criado a partir da notícia "Usos da água", da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019))

Quadro 16 – Plano de Aula 3.

<b>Objetivos</b>	(1) Construir e comparar diferentes tipos de gráficos para representar dados. (2) Interpretar e extrair informações relevantes a partir de conjuntos de dados. (3) Analisar a variação do consumo e identificar possíveis razões para sua instabilidade.
<b>Pré-requisitos</b>	Conhecimento básico de tabelas e leitura de gráficos; conhecimento sobre construção de gráficos.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Como construir gráficos de linha e de barras a partir de dados organizados em tabelas. Identificar tendências e variações nos dados.
<b>Motivação</b>	Mostrar dados reais (ou fictícios) de uma comunidade sobre o consumo de água ou alimentos ao longo de um ano. Perguntar: “Quais meses apresentam o maior consumo? Por que isso acontece?”
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	(1) Construção de gráficos a partir de dados fornecidos sobre o consumo de um recurso em diferentes meses. (2) Interpretação dos gráficos e discussão das razões para variações de consumo (sazonalidade, clima, número de habitantes etc.).
<b>Materiais</b>	Planilhas com dados fictícios ou reais sobre o consumo de recursos; folhas milimetradas ou ferramentas digitais para criação de gráficos.
<b>Avaliação</b>	Avaliar a construção correta dos gráficos e a interpretação dos dados; observar se os alunos conseguem identificar padrões e tendências nos gráficos.

Fonte: autoria nossa, 2024.

#### **5.2.4 Aula 4: Previsão da média de consumo através da resolução de problemas**

Nas aulas anteriores foram abordados conteúdos sobre proporção, regra de três simples, porcentagem, gráficos e tabelas, através de resolução de problema e análise de gráficos e tabelas. Nesta aula (detalhada no [Quadro 17](#), p. 80), aborda-se o cálculo de média aritmética por meio da Resolução de Problemas. A partir dos cálculos, previsões sobre o consumo para a administração dos recursos naturais são enunciadas. Utilizamos novamente as etapas já especificadas.

Desta vez, o problema gerador é dado pelas seguintes perguntas, inspiradas em [Iezzi, Machado e Dolce \(2018\)](#):

**Uma comunidade indígena consome água de acordo com as seguintes quantidades ao longo de quatro semanas: 500 litros, 550 litros, 480 litros, e 520 litros.**

**Qual é o consumo médio de água por semana?**

**Se esse padrão de consumo continuar,  
quanto a comunidade consumirá em 12 semanas?**

Este problema relaciona os dados de consumo de água de uma comunidade indígena com os conceitos matemáticos de média aritmética e regra de três, além de permitir a exploração de previsões acerca do consumo através de dados matemáticos.

Inicialmente, deve ser realizada uma leitura individual, seguida pela organização da turma em grupos (de 4 ou 5 pessoas). Em grupos, os alunos buscam resolver o problema proposto, enquanto o professor os observa, os incentiva e esclarece eventuais dúvidas de interpretação. As resoluções são expostas e discutidas, para que se obtenha um consenso a seu respeito. Em seguida, o professor formaliza conteúdo focado.

Vale ressaltar que, neste caso, apenas as resoluções distintas devem ser apresentadas, para que os estudantes possam compará-las, identificando suas diferenças e peculiaridades, dentro de uma mesma sessão de exposição.

Uma vez cumpridas todas as etapas, os estudantes devem retomar o conjunto de dados fornecido na aula anterior, e, em grupos, devem calcular a média aritmética das variáveis constantes desse conjunto de dados. A partir do cálculo realizado, solicita-se a eles que elaborem previsões. Segue um exemplo de dados fictícios e perguntas que poderão ser exploradas.

A avaliação desta aula deve ocorrer durante a resolução do problema e a discussão coletiva, a partir das respostas dadas como previsões. Vale ressaltar que o professor deve intervir sempre que identificar alguma dificuldade de interpretação ou de execução dos cálculos por parte de algum grupo.

Quadro 17 – Plano de Aula 4.

<b>Objetivos</b>	(1) Aplicar a regra de três e a média aritmética em problemas relacionados ao consumo de recursos. (2) Fazer previsões de consumo futuro com base em médias e proporções.
<b>Pré-requisitos</b>	Saber aplicar a regra de três simples e composta. Conhecimento de média aritmética.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Como calcular a média aritmética de um conjunto de dados. Usar proporções para resolver problemas de variação de consumo.
<b>Motivação</b>	Apresentar um problema: "Uma comunidade indígena consome água de acordo com as seguintes quantidades ao longo de quatro semanas: 500 litros, 550 litros, 480 litros, e 520 litros. Qual é o consumo médio de água por semana? Se esse padrão de consumo continuar, quanto a comunidade consumirá em 12 semanas?" Relacionar a matemática ao planejamento sustentável de recursos; utilizar a matemática para fazer previsões acerca do consumo de recursos naturais.
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	1. Problemas envolvendo a regra de três para calcular consumo em diferentes períodos de tempo. 2. Cálculo de médias de consumo em um período e previsão de variações sazonais.
<b>Materiais</b>	Calculadoras. Folhas de atividades com o problema.
<b>Avaliação</b>	Avaliar a precisão na aplicação da regra de três e no cálculo de médias. Analisar a participação nas discussões em grupos e no geral. Verificar se os alunos conseguem fazer previsões baseadas nos dados fornecidos.

Fonte: autoria nossa, 2024.

### 5.2.5 Aula 5: Planejando um consumo consciente

Tendo sido realizada a análise do consumo por semana e a previsão de consumo a partir da média aritmética, esta aula (detalhada no [Quadro 18](#), p. 82) tem como objetivo a formulação de problemas contextualizados quanto ao consumo de recursos naturais.

Ainda em pequenos grupos, de 4 a 5 integrantes, os estudantes devem analisar novamente as conclusões e percepções apresentadas nas aulas anteriores, identificando possíveis equívocos e erros. Após esse alinhamento do grupo, cada grupo deve criar um ou mais problemas matemáticos que representem a distribuição e o consumo de recursos. Exige-se que esse problema reflita situações reais, e considere as variáveis pertinentes a ele problema e à sua solução; além disso,

deve atender às indicações: (1) os recursos envolvidos no problema devem estar, ou serem, distribuídos de forma justa e proporcional; (2) deve haver a possibilidade de prever o consumo futuro, incluindo, portanto, variáveis como aumento populacional e variação sazonal.

O problema pode incluir representações visuais e informações agrupadas e organizadas, tais como gráficos e tabelas, a fim de facilitar a compreensão das dinâmicas de consumo.

Cada grupo deve resolver seu próprio problema, em folha separada, identificando e corrigindo eventuais equívocos em sua criação. Em seguida, o professor promove o intercâmbio dos problemas entre os grupos, com o objetivo de os estudantes verificarem a compreensão e a precisão na elaboração dos problemas. Cada grupo deve resolver o problema que lhe foi designado, apontando as possíveis melhorias e/ou pontos de incompreensão. Tudo isso alinha-se com as estratégias didáticas identificadas por [Possamai e Allevato \(2022, p. 19\)](#). Ao analisarem as percepções de pesquisadores na produção de suas investigações, essa autora concluem que “aliar a resolução à criação dos problemas possibilita tanto promover a aprendizagem de conteúdos matemáticos quanto incentivar os estudantes a criarem melhores problemas, seja em relação ao contexto ou à dificuldade concernente ao conteúdo matemático”.

Um vez feitos os apontamentos pelos alunos, e com o auxílio do professor, os problemas são retornados aos seus grupos originais, para serem revisados, fazendo os ajustes identificados como necessários. Esse processo enriquece a experiência dos estudantes, pois, como ressaltado por [Bonotto \(2013<sup>1</sup>, p. 40 apud Possamai; Allevato, 2022, p. 15-16\)](#):

(1) os alunos têm que discernir dados significativos de dados irrelevantes; (2) eles devem descobrir as relações entre os dados; (3) devem decidir se as informações que possuem são suficientes para resolver o problema; e (4) eles têm que investigar se os dados numéricos envolvidos são numericamente e/ou contextualmente coerentes.

Por fim, o professor deve organizar os problemas criados pelos grupos, em forma de lista, e disponibilizá-los a todos os estudantes.

À semelhança das aulas anteriores, a avaliação desta aula deve ser contínua, em que o professor adota a postura de mediador e observador, identificando as aprendizagens desenvolvidas, bem como a criatividade, clareza e precisão na construção do problema e na resolução do problema, intervindo quando necessário.

---

<sup>1</sup> BONOTTO, C. Artifacts as sources for problem-posing activities. **Educational Studies in Mathematics**, New York, v. 83, n. 1, p. 37-55, 2013.

Quadro 18 – Plano de Aula 5.

<b>Objetivos</b>	Consolidar o aprendizado com a criação de um problema matemático que represente a distribuição e o consumo de recursos em uma comunidade.
<b>Pré-requisitos</b>	Compreensão dos conceitos de proporção, porcentagem, regra de três, média aritmética, e gráficos.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Todos os conceitos e habilidades matemáticas trabalhadas nas aulas anteriores (proporção, gráficos, porcentagem, regra de três). Interpretação e representação visual de dados (gráficos, tabelas).
<b>Motivação</b>	Integração entre conteúdo matemático, contextualização e criatividade.
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	(1) Em grupos, os alunos criam um problema matemático para gerenciar a distribuição de um recurso (água ou alimentos) ao longo do tempo, considerando variações sazonais e aumento populacional. (2) Resolução dos problemas criados pelos colegas, apontando possíveis melhorias. (3) Possibilidade de compreensão de seu próprio problema e revisão.
<b>Materiais</b>	Folhas de papel.
<b>Avaliação</b>	Considerar a criatividade e precisão na construção do problema. Considerar a criatividade e a lógica aplicada na resolução do problema proposto.

Fonte: autoria nossa, 2024.

### 5.2.6 Aula 6: Reflexão final e avaliação

Nesta última aula (detalhada no [Quadro 20](#), p. 83), todos os estudantes devem ter em mãos os problemas desenvolvidos na aula imediatamente anterior, assim como todas demais atividades realizadas nas aulas anteriores, possibilitando aos estudantes a reflexão sobre suas experiências e aprendizagens.

O professor deve disponibilizar um tempo para que os estudantes resolvam os problemas criados por eles. Após esse momento, o professor reúne os estudantes e pede para que se organizem em uma roda. Nesse momento, o docente os conduz a uma reflexão sobre a importância da matemática para resolver problemas com foco em sustentabilidade. Sugerimos as seguintes perguntas para promover essa reflexão (formuladas a partir das ideias de [Freitas e Rosa \(2022\)](#), nas quais alinha-se o processo reflexivo ao processo educativo):

**(1) Como a matemática nos ajuda a resolver problemas de sustentabilidade?**

**(2) Como as práticas culturais podem nos ensinar a usar os recursos naturais de forma mais consciente?**

A discussão, assim como o modelo e todas as atividades desenvolvidas, servem como base para a reflexão do professor sobre as aprendizagens de seus alunos. A partir dessa análise, ele pode planejar seus próximos passos, buscando valorizar não apenas o resultado correto de um problema, mas todo o progresso dos estudantes, integrando práticas que buscam fortalecer a autonomia e a participação ativa no processo de aprendizagem.

Quadro 19 – Plano de Aula 6.

<b>Objetivos</b>	(1) Revisar os conceitos trabalhados e avaliar o aprendizado dos alunos. (2) Refletir sobre a importância de aplicar a matemática para resolver problemas de sustentabilidade.
<b>Pré-requisitos</b>	Todos os conceitos matemáticos trabalhados ao longo da sequência.
<b>O que os alunos devem poder recordar</b>	Conceitos e as habilidades desenvolvidas sobre proporção, regra de três, média aritmética, porcentagem, tabelas e gráficos.
<b>Motivação</b>	Perguntar: “Como a matemática nos ajuda a resolver problemas de sustentabilidade? Como as práticas culturais podem nos ensinar a usar os recursos de forma mais consciente?”
<b>Atividades a serem desenvolvidas</b>	Discussão em grupo sobre o que aprenderam e como a matemática pode ser usada para promover a sustentabilidade.
<b>Materiais</b>	Quadro para anotar reflexões.
<b>Avaliação</b>	Considerar a capacidade de resolução de problemas.

Fonte: autoria nossa, 2024.



---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

A proposta de intervenção pedagógica para ensino de Matemática, contemplando as unidades temáticas Número, Probabilidade e Estatística, e Álgebra, foi elaborada à luz das teorias de Etnomatemática e da Resolução de Problemas. Essa proposta busca promover uma aprendizagem significativa ao vincular conceitos matemáticos com práticas culturais e situações contextualizadas, contribuindo para a construção de conhecimentos matemáticos que dialoguem com a realidade.

Nesta proposta, diversas habilidades previstas na BNCC foram contempladas, de forma a demonstrar que as unidades temáticas não são isoladas, mas profundamente interligadas. Por exemplo, nota-se que, na abordagem de Medidas e Grandezas, ou cálculo de áreas, é inevitável recorrer ao estudo de números e suas representações. Essa inter-relação entre unidades reforça a necessidade de abordar o ensino de matemática de maneira integrada.

A sequência didática desenvolvida nesta proposta proporcionou oportunidades para que os estudantes pudessem refletir e resolver problemas envolvendo as unidades temáticas escolhidas e o contexto sobre uso/administração de recursos naturais. Essas atividades foram planejadas para estimular o pensamento crítico e criativo, na medida em que conectam os conceitos matemáticos ao cotidiano e às práticas culturais dos estudantes.

A integração entre Etnomatemática e Resolução de Problemas foi explorada como eixo central para promover o desenvolvimento, compreensão e a aplicação do conhecimento matemático através de um contexto real, a partir de conhecimentos e reflexões do próprio estudante, sem uma resposta exclusiva esperada ou um cronômetro impondo limite à criatividade, sem desprezar, contudo, o papel do professor. Assim, através da pesquisa realizada, as evidências de sucesso mostradas e a proposta de intervenção didática elaborada, acredito fortemente que a integração entre Etnomatemática e metodologia *Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* constitui um bom caminho que possibilita ao estudante a

construção de aprendizagens significativas de conceitos e conteúdos matemáticos, além de ser uma boa alternativa para a prática docente.

Por fim, espero que esta pesquisa contribua para a formação de professores, incentivando a reflexão sobre práticas pedagógicas que valorizem a diversidade cultural e o contexto dos estudantes. Desejo que este trabalho inspire novas intervenções pedagógicas alinhadas à realidade escolar, promovendo a aprendizagem significativa como objetivo central no planejamento e execução de sequências didáticas. Assim, reitero a importância de um ensino de matemática que não se restrinja à transmissão de conceitos, mas que também forme cidadãos críticos e conscientes de sua realidade e cultura.

## REFERÊNCIAS

---

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas? *In*: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (orgs.). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco, 2021. p. 20–39. Citado nas páginas 11, 13, 21, 22, 47, 53, 54, 55, 56, 57, 63 e 65.

AMIDI; ZAHRONA, S. Z.; CHANIAGO, A. F. The influence of self-directed learning on mathematical problem solving ability in problem-based learning with ethnomathematics nuances. **J. Phys.: Conf. Ser.**, IOP Publishing, v. 1918, 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1918/4/042121/pdf>. Citado na página 63.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Usos da água**. Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua>. Acesso em: 18 jan. 2025. Citado na página 77.

BANDEIRA, G. **Ribeirinhos relatam impactos da escassez de água para consumo em cidade paraense**. [Brasília]: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/ribeirinhos-relatam-impactos-da-escassez-de-agua-para-consumo-em-cidade-paraense>. Acesso em: 18 jan. 2025. Citado na página 77.

BARTON, B. Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense. **Educ Stud Math**, v. 31, p. 201–233, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00143932>. Citado nas páginas 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37.

BRASIL. Ministério da Educação. **BNCC - Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf). Citado nas páginas 66, 67, 68, 69 e 76.

BRITTO, G. **Censo 2022: 90% dos quilombolas em territórios delimitados convivem com precariedades no saneamento básico**. [Brasília]: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/ribeirinhos-relatam-impactos-da-escassez-de-agua-para-consumo-em-cidade-paraense>. Acesso em: 18 jan. 2025. Citado na página 77.

COOK, T. D.; CAMPBELL, D. T. **Quasi-Experimentation: design and analysis issues for field settings**. Boston: Houghton Mifflin, 1979. Citado na página 61.

CORTES, D. P. d. O.; OREY, D. C.; ROSA, M. Consolidando a perspectiva sociocultural da modelagem matemática por meio da etnomodelagem. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 11, n. 1, p. 13–35, 2018. Disponível em: <https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/493>. Citado na página 44.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990. Citado nas páginas 37, 38 e 63.

- D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. **A Educação Matemática em Revista**, v. 1, n. 1, p. 5–11, 1993. Disponível em: <https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/493>. Citado nas páginas 24 e 39.
- D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 189–204, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0014>. Citado nas páginas 20, 24, 37 e 72.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. Citado nas páginas 21, 23, 24, 28, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45.
- FERREIRA, D. H. L.; WODEWOTSKI, M. L. L. Modelagem matemática e educação ambiental: uma experiência com alunos do ensino médio. **Revista de Educação**, Campinas, v. 1, n. 18, p. 125–134, 2005. Citado na página 72.
- FERRETE, R. B.; FERRETE, S. S.; ARAÚJO, H. M. Prática de ensino: reflexões entre etnomatemática e educação ambiental. **Revista Educação Pública**, v. 16, n. 29, p. 1–20, 2016. Citado na página 70.
- FREITAS, J. M.; ROSA, C. C. A reflexividade e a modelagem matemática na sala de aula: uma experiência com professores que ensinam matemática nas séries iniciais. *In: XVI SESEMAT*, 14, 15 e 16 set. 2022, Campo Grande. **Anais [...]**. Passo Fundo: UFMS, 2022. Citado nas páginas 76 e 82.
- GIRALDI, O. C. P.; SANT'ANA, A. A. uma experiência de modelagem matemática promovendo uma reflexão crítica sobre o consumo da água. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, n. 21, p. 35–45, 2020. Citado na página 73.
- IEMA. Instituto de Energia e Meio Ambiente. **Xingu Solar: projeto no território indígena aumenta disponibilidade energética e poderia gerar economia para o país**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://energiaambiente.org.br/xingu-solar-...>. Acesso em: 18 jan. 2025. Citado na página 77.
- IEZZI, G.; MACHADO, A.; DOLCE, O. **Matemática e realidade 7º ano**. 9. ed. São Paulo: Atual Editora, 2018. Citado nas páginas 73 e 79.
- KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; GIONGO, I. M.; DUARTE, C. G. **Etnomatemática em movimento**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. (Coleção Tendências em Educação Matemática). Citado nas páginas 24 e 26.
- LUBIS, A. N. M. T.; WIDADA, W.; HERAWATY, D.; NUGROBO, K. U. Z.; ANGGORO, A. F. D. The ability to solve mathematical problems through realistic mathematics learning based on ethnomathematics. **J. Phys.: Conf. Ser.**, IOP Publishing, Bali, Indonesia, v. 1040, 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1731/1/012050>. Citado nas páginas 61 e 62.
- MENDES, C. **IBGE explica crescimento da população indígena**. Brasília: Rádio Senado, 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/10/10/ibge-explica-crescimento-da-populacao-indigena>. Acesso em: 18 jan. 2025. Citado na página 77.

MENEGHETTI, R. C. G.; NETTO, M. d. S. L.; ZUFFI, E. M. Etnomatemática e resolução de problemas como proposta metodológica para o ensino fundamental. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 29, p. e021024, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8659781>. Citado nas páginas 63 e 64.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. Uma abordagem histórica da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (orgs.). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco, 2021. p. 20–39. Citado nas páginas 47 e 48.

MOURA, J. V. **Impactos da seca em aldeia indígena do Amapá são avaliados por técnicos da Saúde**. [Brasília]: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/outubro/impactos-da-seca-em-aldeia-indigena-do-amapa-sao-avaliados-por-tecnicos-da-saude>. Acesso em: 18 jan. 2025. Citado na página 77.

ONUCHIC, L.; ALLEVATO, N.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. **Resolução de Problemas: Teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2014. Citado na página 64.

ONUCHIC, L. d. I. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, 2011. Citado nas páginas 55 e 70.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos e para onde iremos? In: IV JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA; XVII JORNADA REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2012, Passo Fundo. **Anais [...]**. Passo Fundo: UFPF, 2012. Citado nas páginas 73 e 74.

PAIS, A. Criticisms and contradictions of ethnomathematics. **Educ Stud Math**, v. 76, n. 2, p. 209–230, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9289-7>. Citado na página 26.

PERDANA, D. C.; ISROKATUN, I. Problem-based learning and ethnomathematics on mathematical understanding. **J. Phys.: Conf. Ser.**, IOP Publishing, Yogyakarta, Indonesia, v. 1318, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1318/1/012134>. Citado nas páginas 59 e 60.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1977. Citado nas páginas 47, 48, 49, 50, 51 e 52.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/formulação/proposição de problemas em matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**, v. 6, n. 12, p. 1–28, 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/4726>. Citado na página 81.

ROSA, M.; OREY, D. C. Las raíces históricas del programa etnomatemáticas. **Relime**, v. 8, n. 3, p. 363–377, nov. 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/335/33508307.pdf>. Citado nas páginas 23 e 25.

ROSA, M.; OREY, D. C. Abordagens atuais do programa etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica. **Bolema**, v. 19, n. 26, p. 19–48, 2006. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1851>. Acesso em: 3 jul. 2023. Citado nas páginas 20, 21, 23, 24 e 37.

ROSA, M.; OREY, D. C. O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 4, p. 865–879, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012000400006>. Citado na página 70.

ROSA, M.; OREY, D. C. State of the art in ethnomathematics. *In*: ROSA, M.; D'AMBROSIO; OREY, D. C.; SHIRLEY, L.; ALANGUI, W. V.; PALHARES, P.; GAVARRETE, M. E. (orgs.). **Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program**. [S.l.: s.n.]: Springer, 2016. p. 11–36. Citado nas páginas 39, 40, 41 e 44.

SURYAWAN, I. P. P.; SARIYASA. Integrating ethnomathematics into open-ended problem based teaching materials. **J. Phys.: Conf. Ser.**, IOP Publishing, v. 1040, 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1040/1/012033/pdf>. Citado nas páginas 62 e 63.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. Citado na página 38.

