

## **MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA: CONSTRUINDO UM BANHEIRO SOLIDÁRIO**

FEYH, Cleonice Ricardi Nunes  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE  
cleoricardi@hotmail.com

VERTUAN, Rodolfo Eduardo  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE  
rodolfovertuan@yahoo.com.br

**Resumo:** Esse estudo tem por objetivo apontar e discutir como a Modelagem Matemática na Educação Escolar Indígena pode contribuir com as práticas pedagógicas oportunizando a aprendizagem dos discentes levando-os a compreensão da importância dessa área do conhecimento na resolução de problemas do seu dia a dia. Para isso a pesquisadora orientou-se na seguinte questão: Quantos tijolos são necessários na construção de um banheiro solidário para uma colega indígena com necessidades especiais? Nesse sentido o que se propôs como objeto de estudo foi analisar as dimensões destinadas ao banheiro obtendo dados para responder a pergunta possibilitando aos alunos a tomada de decisão sobre o assunto.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Educação Escolar Indígena. Cotidiano. Desenvolvimento cognitivo.

### **INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais as discussões sobre novas metodologias no ensino da matemática têm sido uma constante tanto na educação básica, quanto na superior. Nas salas de aulas os professores têm dificuldades em trazer a disciplina do currículo para situações da vida cotidiana interligando as concepções entre sujeito e objeto. Segundo Vigotski (2007) os seres humanos constroem seus conhecimentos nas interações sociais associando o espaço vivido com as possibilidades de leitura crítica da realidade e possíveis intervenções sobre ela. Para Davis e Hesh (1986) a matemática está em todos os lugares sendo a ciência que alia espaço e quantidade sendo que a aritmética e a geometria estão associadas na resolução de problemas da vida diária.

Nesse contexto a Modelagem Matemática é apontada como uma ferramenta de ensino onde autores como Barbosa (2001), Bassanezi (2002), Biembengut (2004; 2009; 2014; 2016), Burak (1992; 2010), Almeida, Silva e Virtuan (2012) e Feyh (2013) destacam a importância da mesma como motivação, método ou alternativa para facilitar as aprendizagens e habilidades que auxiliem a compreensão e exploração do cotidiano com atividades

significativas para os alunos. Para Blum et.al. (2007) muitos países buscaram desenvolver a matemática em todas as áreas do conhecimento onde a Modelagem Matemática foi introduzida nos currículos viabilizando a aprendizagem significativa na resolução de problemas. Partindo desse pressuposto a concepção de uma matemática pronta e acabada torna-se frágil e a perspectiva de que a mesma possa ser construída pelos grupos sociais, ganha espaço na Educação Matemática onde para D'Ambrósio (1996) o papel do professor é educar para a cidadania, permitindo ao aluno um entendimento do mundo que o cerca atuando sobre ele.

Nessa mesma direção Monteiro e Pompeu Junior (2001) afirmam que a aprendizagem não consiste em memorizar regras e técnicas, mas entender e interpretar ideias que permeiam o âmbito educativo, conectando-se com a realidade local e com os saberes produzidos pela humanidade durante a sua trajetória histórica. Nesta perspectiva as ligações cognitivas entre professor e aluno podem propiciar práticas educativas que sejam vinculadas a um currículo dinâmico e contextualizado com reflexões sobre o que se apresenta ao discente considerando o ambiente cultural do qual ele faz parte. Nesse sentido Schliemann, Carraher e Carranher (2001) afirmam que a matemática que a pessoa produz não é independente de seu pensamento, mas pode vir a ser sistematizada tornando-se parte da ciência ensinada dentro e fora da escola com paralelos entre a realidade vivida e os conhecimentos acumulados pela humanidade. Nas comunidades indígenas as especificidades são múltiplas, na qual

[...] as sociedades indígenas dispõem de seus próprios processos de socialização e de formação das pessoas, mobilizando agentes para fins educacionais. Os momentos e atividades de ensino-aprendizagem combinam espaços e momentos formais e informais, com concepções próprias sobre o que deve ser aprendido, como, quando e por quem. A escola não deve ser vista como o único lugar de aprendizado ( RCNEI,1998, p. 23).

Outro fator relevante é que a organização política e social dos povos tradicionais difere da sociedade não indígena onde os rituais, mitos e os ensinamentos orais são essenciais para repassar os ensinamentos às gerações futuras. Isto pressupõe acreditar que as relações sociais são cognitivas e afetivas dando multiplicidade aos significados pertinentes ao meio educativo.

Segundo dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) o IDH (Índice de Desenvolvimento por Habitante) do município de São Miguel do Iguazu/PR é considerado bom com o índice de 0,779 por habitante. Apesar desse demonstrativo a distribuição de renda está aquém do desejável considerando a diversidade cultural presente nos grupos sociais que habitam o espaço territorial do município sendo: uma comunidade

indígena, uma quilombola, dois assentamentos da Reforma Agrária, duas comunidades Alemãs e uma Italiana. Diante do exposto, pode-se afirmar que cada grupo apresentado possui características específicas com diferentes saberes e necessidades sociais. Nessa dinâmica destacaremos os indígenas Guarani de Ocoy, oriundos da região de Jacutinga (local que atualmente encontra-se no município de Itaipulândia - PR), que nas últimas décadas tornou-se um grupo em expansão acolhendo os parentes que atravessam as fronteiras entre Brasil, Paraguai e Argentina em busca de melhores condições de vida. Nesse sentido salienta-se que vivem hoje na comunidade de Ocoy 130 famílias cadastradas, totalizando em média 690 pessoas (fonte: Posto de Saúde da aldeia). No âmbito educativo apresenta-se o Colégio Estadual Indígena Teko Ñemoingo localizado no município de São Miguel do Iguazu no Estado do Paraná, atendendo atualmente 340 alunos distribuídos entre Educação Infantil, Ensino Fundamental, Médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos). O corpo docente é composto por 11 professores indígenas e 23 não indígenas onde um dos grandes desafios encontrados por eles é relacionar conteúdos matemáticos curriculares com aos saberes locais envolvendo as relações interculturais no processo de organização dos planos de aulas. A LDBEN (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) em consonância com a Constituição de 1988, afirma no artigo 79 que, os Planos Nacionais de Educação devem:

- 1.fortalecer as práticas socioculturais e a língua materna de cada comunidade indígena;
- 2.manter programas de formação de pessoal especializado, destinado à educação escolar nas comunidades indígenas;
- 3.desenvolver currículos e programas específicos, neles incluindo os conteúdos culturais correspondentes às respectivas comunidades;
- 4.elaborar e publicar sistematicamente material didático específico e diferenciado(LDBEN, 1996, p.31).

Considerando o exposto, a educação diferenciada precisa estar de acordo com os conhecimentos construídos culturalmente salientando que o bilinguismo tornou-se rotineiro nas abordagens didáticas de todas as disciplinas do currículo. Sendo assim o desafio é mostrar através da Modelagem Matemática, que apesar das dificuldades encontradas, a aritmética, o cálculo, a geometria e outros elementos matemáticos estão presentes em todas as ações dos seres humanos tornando-se uma ciência indispensável à vida das pessoas. Para tanto há indícios de que procedimentos de estimular e aguçar a curiosidade dos alunos indígenas, possibilita levá-los a percepção de que ela está ao alcance de todos. Nesse sentido, Monteiro e Pompeu Junior (2001, p.62), direcionam para uma aprendizagem com significado onde “[...]o conhecimento se dá pela experiência e que os alunos aprendem conceitos matemáticos no cotidiano, bastando o professor estimulá-los para que eles possam compreender os conceitos e talvez até aprimorá-los”

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

As atividades foram desenvolvidas com 12 alunos da primeira série do Ensino Médio do Colégio Indígena Teko Ñemoingo de São Miguel do Iguaçu/PR sendo a pesquisa apresentada de cunho qualitativo, baseada na realidade social dos integrantes da aldeia como uma maneira de compreender o cotidiano vivido, interferir sobre ele e construir o conhecimento matemático. De acordo com D'Ambrósio (1986) a pesquisa qualitativa é uma maneira de valorizar as ideias e falas das pessoas sendo muito importante para o pesquisador entender o caminho a ser percorrido durante o processo investigativo oportunizando a reflexão sobre o assunto estudado. Ainda nesse sentido, Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a investigação se dá no ambiente natural onde sua importância possui relevância superior aos resultados obtidos. As discussões foram organizadas e analisadas nos pressupostos teóricos das fases da Modelagem Matemática desenvolvidos por Biembengut (2016) na qual exprime o processo de modelagem denominando-o de modelação onde o aluno se apropria do conhecimento através da pesquisa. Dessa maneira as práticas cotidianas de uma aldeia indígena favorecem o saber matemático do currículo escolar e torna o aluno um pesquisador do conhecimento. Ainda nesse sentido, a literatura mostra que para que haja a compreensão de mundo torna-se essencial “[...] a busca do sentido que as coisas que estão a nossa volta, no horizonte do mundo-vida, fazem para nós” (BICUDO, 2010, p.26) articulando pensamentos, reflexões e curiosidades no processo construtivo do saber.

## **PERCEPÇÃO E APREENSÃO**

Para a condução dessa etapa os alunos fizeram o reconhecimento da situação-problema e a familiarização com o assunto a ser modelado demonstrando interesse em contribuir com uma campanha para arrecadar tijolos visando a construção de um banheiro para a menina Alice como parte integrante de sua moradia. Nesse sentido, perguntaram ao pedreiro qual seria as dimensões desse cômodo almejando as próximas etapas do trabalho proposto. Assim os discentes foram divididos em grupos de quatro alunos fazendo o levantamento de dados sobre o assunto a ser modelado com buscas em sites, livros e revistas tendo acesso às informações sobre instrumentos de medidas como o metro, fitas métricas, teodolito e trena, não deixando de levantar dados sobre medidas de área, perímetro, volume e

o preço dos tijolos buscando elementos teóricos na tentativa de entender e solucionar o problema. Outro fator relevante foi a discussão sobre a importância do saneamento básico para a saúde das pessoas.

### COMPREENSÃO E EXPLICITAÇÃO

Na sequência, os dados coletados deram suporte aos trabalhos na compreensão e formulação do problema com levantamento de hipóteses, classificando elementos relevantes e explicitando o modelo matemático na resolução da atividade. A pesquisadora desafiou os alunos envolvidos na ação.

*Professora:* Alguém quer fazer uma estimativa de quantos tijolos são necessários para construir um banheiro?

*Sujeito 5:* Não sei professora, mas acho que vai bastante talvez uns 300.

*Sujeito 8:* Podemos medir toda a casa?

*Professora:* Sim se você achar que é importante.

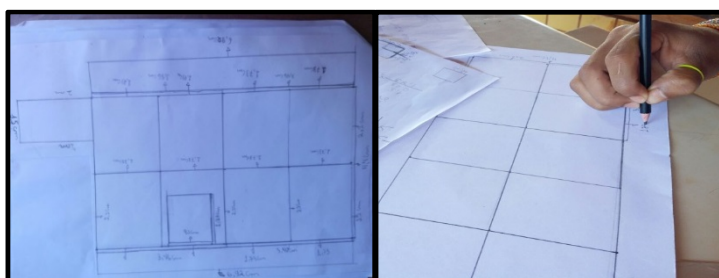
*Sujeito 4:* Eu acho importante para saber que tamanho vai ser a casa.

*Professora:* Então pessoal, que tal trocar ideias?

*Sujeito 7:* Não tem trena para todos.

*Professora:* Como vocês estão, vão trabalhar em equipe determinem as tarefas e mãos à obra.

Os alunos se organizaram repartindo as incumbências, fazendo os levantamentos que acharam pertinentes, medindo janelas, portas, altura da casa em construção, quartos e assoalhos. Esse momento foi importante para que eles se familiarizassem com os instrumentos de medidas e as possibilidades apresentadas com interações pedagógicas e trocas de ideias. Comentei com os alunos sobre a importância de anotar corretamente os dados coletados onde os cálculos seriam mais precisos. Os discentes mediram o local onde o banheiro seria erguido utilizando a trena e a fita métrica e anotando os resultados no caderno. De posse dos dados, os grupos se reuniram para tentar solucionar os problemas. Na sequência fizeram um esboço de como ficaria a planta baixa da casa sendo que a decisão foi dos grupos de trabalhos ficando livres para a escolha das escalas e proporções adequadas.



**Figura 1** - Atividade com escala de 3:100

Fonte: os autores.

Na aula seguinte, os discentes deram continuidade às atividades. Logo no início perguntei:

*Professora:* Vocês lembram o que é um  $m^2$ ?

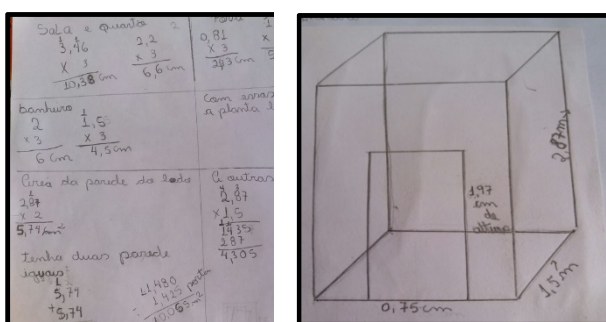
*Sujeito 8:* É um metro de comprimento por um metro de largura.

*Professora:* Então como vamos saber quantos metros quadrados temos para a construção do banheiro?

*Sujeito 4 e 6 em uníssono:* Vamos multiplicar a base vezes a altura.

*Professora:* Se vocês acham que é isso podem iniciar as atividades.

As discussões foram produtivas sendo apresentado como solução as seguintes resoluções:



**Figura 2-**Cálculos feitos pelo sujeito 6

Fonte: os autores.

Podemos notar que os estudantes fizeram a atividade levando em consideração as concepções matemáticas que acharam pertinentes sem se preocupar com regras presentes nos documentos oficiais do Ensino Médio. Por assim afirmar, as tarefas realizadas foram transpostas na linguagem matemática da geometria plana viabilizando aos alunos o entendimento entre saberes cotidianos e livro didático. Apresentei à eles outra maneira de realizar o estudo introduzindo elementos do livro didático notando a relevância e facilidade na percepção dos conceitos presentes nos enunciados. Depois dessa fase lancei outro desafio:

*Professora:* Vejo que vocês conseguiram achar a área do banheiro. E agora como iremos saber quantos tijolos cabem em um metro quadrado?

*Sujeito 4:* Professora podemos desenhar o metro quadrado no chão para ver quantos tijolos cabem nele?

*Professora:* Podem fazer o que acharem necessário para encontrarem a solução.

Então calmamente ele e seus companheiros de equipe se dirigiram ao espaço recreativo com trena, lápis e giz escolar e começaram a desenhar um metro quadrado. Na sequência, de posse de um tijolo colocaram-no várias vezes na vertical e na horizontal sob os olhos atentos dos outros colegas. Com os pés, mediram a quantidade de material que era necessário para cobrir o espaço desenhado por eles. Nesse momento houve a participação



coletiva dos alunos como se visualizassem o óbvio dizendo que naquele local caberiam 16 tijolos (os tijolos eram de oito furos).



**Figura 3** - Alunos 4 e 6 fazendo o  $m^2$  e sobrepondo os tijolos  
Fonte: os autores.

Assim, pedi aos alunos que viessem no contra turno para podermos terminar a atividade em andamento sendo que a grande maioria participa de projetos extracurriculares onde 8 alunos compareceram. O próximo passo foi responder a seguinte pergunta: Se em um metro quadrado comporta 16 tijolos, então para  $18,665 m^2$  quantos tijolos são necessários? Após breve análise sobre a questão os discentes começaram a fazer cálculos mentais dobrando o dezesseis várias vezes, mas acabavam perdendo-se nas contagens. Sugeri a eles que montassem uma tabela pois talvez facilitaria os cálculos. Assim os alunos observaram que em cada metro quadrado caberiam 16 tijolos. Dessa maneira apresentei a fórmula da P.A sistematizando o conceito de quantos tijolos são necessários para edificar o banheiro considerando os apontamentos feitos pelos discentes.

$$\begin{aligned}an &= a_1 + (n-1) \cdot R \\an &= 16 + (18,665 - 1) \cdot 16 \\an &= 16 + 282,64 \\an &= 298,64 \text{ tijolos ou seja aproximadamente } 300 \text{ tijolos}\end{aligned}$$

**Figura 4** – Fórmula PA  
Fonte: os autores

### SIGNIFICAÇÃO E EXPRESSÃO

O objetivo dessa etapa foi dar significado à interpretação da solução validando e avaliando o processo desenvolvido na busca de resultados. Os estudantes perceberam alguns elementos básicos da matemática sendo uma delas que a multiplicação é uma soma de parcelas iguais e que a quantidade de tijolos necessários para fazer o banheiro estava em função dos  $m^2$  que vai ser construído. Nessa etapa os resultados consolidaram-se tornando-se

partes integrantes dos conhecimentos adquiridos durante a trajetória percorrida na busca de soluções para o problema em questão.

Dessa maneira os alunos chegaram a conclusão de que precisariam arrecadar dinheiro para comprar aproximadamente 308 tijolos desconsiderando a parte coberta pelo cimento. Na próxima etapa levantaram o preço dos tijolos no comércio local onde o valor do milheiro foi de R\$ 890,00. A partir de então fizeram a divisão orçamentária pela quantidade de tijolos arredondando o preço unitário para R\$ 0,90. De posse desses dados repartiram o montante pelo total de professores da escola chegando a conclusão de que cada um dos 34 docentes poderiam contribuir com R\$ 10,20 (preço arredondado por eles).

Em verdade, é importante salientar que as três fases propostas por Biembengut (2014) não estão dissociadas sendo que em vários momentos das atividades trabalhadas os alunos uniram-se para analisar dados, reformulá-los e organizá-los buscando elementos que permitissem entender, aprimorar e sugerir resultados na construção do conhecimento matemático. É importante salientar que as três etapas do processo de modelação se interligam entre si sendo significativa no ensino com pesquisa dando indícios de que a aplicação de Modelagem Matemática na educação como método de ensino permite desenvolver a curiosidade desmistificando o saber matemático.

#### **DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

O trabalho com Modelagem Matemática aponta que os alunos podem produzir compreensões significativas dos conteúdos tendo autonomia nas decisões que vão servir de suporte para solucionar problemas do cotidiano auxiliando-os na compreensão de conteúdos com significado. Ao iniciarem os trabalhos pedi para que os alunos que se organizassem em grupos e nesse sentido Almeida, Silva e Vertuan (2012) afirmam que quando trabalhamos com a cooperação mútua há indícios de que os discentes aprendem os conceitos matemáticos com discussões produtivas para o grupo. Nesse sentido observamos o seguinte relato:

*Sujeito 4:* Depois que terminamos de levantar os dados fizemos a planta baixa da casa e com a trena o Pedro mediu 1 m<sup>2</sup>. Então colocamos tijolos na horizontal e na vertical e deu quatro cada lado. Com os pés calculamos o total de 16 tijolos. Vimos que multiplicando os lados também chegaríamos a esse total.

Conforme o exposto há elementos apontando que os alunos indígenas aliam maneiras de organização de contagens a seus antepassados onde o corpo humano deu origem a



aritmética (IFRAH, 1989 p.43) Outro fator relevante é que ao trocarem ideias sobre quantos tijolos eram necessários para construir um banheiro os estudantes tiveram a oportunidade de tentar solucionar o problema com saberes matemáticos que foram organizados de acordo com o que era preciso para chegar à solução da atividade proposta. Dessa maneira a Modelagem Matemática aproximou o conhecimento do currículo ao cotidiano dos alunos possibilitando a apreensão significativa dos conceitos de geometria plana e espacial, escala, razão e proporção, função linear e sistema monetário. Outro fator relevante são as associações permanentes que os estudantes fizeram com conteúdos trabalhados em etapas anteriores interpretando soluções e avaliando resultados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M.W. DE; SILVA, K. P. DA; VERTUAN, R.E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, C. B. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese (doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: 2001.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BICUDO, M. A. V. Filosofia da Educação Matemática segundo uma perspectiva fenomenológica In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Filosofia da Educação Matemática Fenomenologia, Concepções, Possibilidades Didático-Pedagógicas**. São Paulo: UNESP, 2010.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Furb, 2004.

\_\_\_\_\_. M. S.. **Modelagem matemática no Ensino Fundamental**. 1. ed. Blumenau: Edifurb, 2014.

\_\_\_\_\_. M. S.. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**- São Paulo; Editora Física, 2016 (Coleção contextos das ciências/Coordenadores Carlos Ademir Farias, Iran Abreu Mendes).

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BLUM, W., et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. Springer: New York, 2007

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Congresso Nacional, dezembro, 1996.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. In: **Revista de Modelagem na Educação Matemática**. v.1, n.1, p.10-27, 2010.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Unicamp. Campinas, 1992.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: Da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996. (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

DAVIS, P. J. HERSH, R. (1986). **A Experiência Matemática**. Gradiva: Lisboa.

IFRAH, G. **Os números**: a história de uma grande invenção. Tradução: Stella M. de Freitas Senra. São Paulo: Globo, 1989.

FEYH, C. R. N. **Modelagem Matemática na Educação do Campo**: Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, FURB, Blumenau. 2013

MONTEIRO, A.. POMPEU Jr., G. **A matemática e os Temas Transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

SCHLIEMANN, A. D., CARRAHER, D. W., CARRAHER, T. N. **Na vida dez, na escola zero**, 12. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.