

ETNOMATEMÁTICA TRANSDISCIPLINAR NO PROEJA: O PREÇO DO METRO QUADRADO PARA CONSTRUÇÃO DE UMA CASA DE ALVENARIA SIMPLES NA CIDADE DE JUÍNA – MT

*Geraldo Aparecido Polegatti
Instituto Federal de Mato Grosso e PPGEA/UFRRJ
geraldopolegatti@jna.ifmt.edu.br*

Resumo:

A abordagem etnomatemática dos conteúdos curriculares de matemática faz do aluno um coautor da construção do seu conhecimento, pois ela aceita como válido o conhecimento matemático empírico do aluno contextualizando-o com o conhecimento matemático escolar. Esta pesquisa, desenvolvida com alunos do PROEJA, teve como objetivo trabalhar conteúdos de geometria, juros, razão, proporção e regra de três, presentes na construção de uma casa de alvenaria, para chegarmos ao valor aproximado por m^2 construído. Além da sua utilização como tema gerador que dialogue com as outras disciplinas do currículo escolar. Trata-se de uma pesquisa qualitativa com aplicação de questionários abertos, entrevistas e conversas informais com profissionais do ramo e os alunos. A pesquisa se desenvolveu sob a ótica da didática transdisciplinar. Os alunos motivaram-se, pois entre eles, houve uma notável dedicação passando de meros ouvintes a atores principais de sua aprendizagem, tornando-a mais significativa.

Palavras-chave: Contextualização; Educação Matemática; Etnomatemática; PROEJA; Transdisciplinaridade.

1. Introdução

Frequentemente, em sala de aula, os alunos se deparam com temáticas descontextualizadas o que para eles não tem significado e sentido. Além disso, a supervalorização do conhecimento científico escolar em detrimento ao conhecimento “de vida” dos educandos se apresenta como um desafio para uma aprendizagem mais significativa em educação matemática. Nesse prisma a valorização dos saberes matemáticos informais dos educandos é, portanto, de suma importância no cotidiano escolar, para que o aluno possa perceber as condições de validade destes e de suas relações com o conhecimento científico. Nessa perspectiva, Duarte (2009) afirma que:

A consciência do indivíduo torna-se, assim, marcada por uma ambiguidade, pois, de um lado, quando se depara com certas dificuldades, ele não hesita e as resolve utilizando-se daquele seu saber matemático e, de outro lado, como esse saber não é reconhecido enquanto conhecimento matemático pela sociedade, ele mesmo, assumindo isso, embora inconscientemente, afirma que não conhece nada de matemática e que é um ignorante. (DUARTE, 2009, p.17)

O público do PROEJA é constituído por sujeitos que trabalham nas mais variadas profissões e apresentam uma característica comum: o fato de em algum momento de suas vidas terem sido excluídos do espaço escolar. Todavia, trazem para a sala de aula um conhecimento vasto e diferenciado que pode contribuir, significativamente, para a aprendizagem do conhecimento escolar. De acordo com o Documento Base (2007), o currículo do PROEJA deve considerar também “a experiência do aluno na construção do conhecimento; trabalhar os conteúdos estabelecendo conexões com a realidade do educando, tornando-o mais participativo”. (BRASIL, 2007, p.49)

A esse respeito, Freire (2001) afirma que:

Não é possível respeito aos educandos, à sua dignidade, a seu ser formando-se, à sua identidade fazendo-se, se não se levam em consideração as condições em que eles vêm existindo, se não se reconhece a importância dos “conhecimentos de experiência feitos” com que chegam à escola. O respeito devido à dignidade do educando não se permite subestimar, pior ainda, zombar do saber que ele traz consigo para a escola. (FREIRE, 2001, p.71)

Em busca de alternativas que possam superar esta realidade, serão discutidas, neste trabalho, questões relacionadas a uma abordagem etnomatemática em conteúdos curriculares de matemática escolar, a partir da problematização de como se calcula o valor do metro quadrado da construção de uma casa de alvenaria simples, levando em consideração: o material necessário para sua construção (do piso ao teto tanto em quantidade quanto o seu custo médio), a confecção da planta dessa casa, o preço médio da mão de obra local especializada, os encargos (impostos e taxas), em fim todo o custo que precisa ser investigado para que possamos chegar ao valor mais real possível.

O pensamento etnomatemático está centralmente interessado em examinar as práticas de fora da escola, associadas a racionalidades que não são idênticas à racionalidade que impera na Matemática Escolar, com seus estreitos vínculos com a razão universal instaurada pelo Iluminismo. Mas é preciso que se diga: olhar para essas outras racionalidades, sem jamais se esquecer do que está no horizonte, é pensar outras possibilidades para a Educação Matemática praticada na escola. (KNIJNIK et al, 2012, p.18).

O professor de matemática numa abordagem etnomatemática valoriza o conhecimento matemático empírico do aluno oportunizando o encontro entre os saberes “de vida” dos alunos com os saberes escolares. Nessa perspectiva educacional o professor convida a matemática informal, geralmente muito bem praticada por seus alunos fora dos muros da escola, para dentro da sala de aula, possibilitando maior aproximação da escola com os alunos, e do próprio professor com seus alunos e esses com o processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar. Afinal algo que soa como familiar se torna mais atraente aos olhares de quem vê, e dessa forma os alunos se sentem valorizados e tornam-se agentes ativos na construção da própria aprendizagem. “O que chamamos Matemática é uma resposta à busca de sobrevivência e de transcendência, acumulada e transmitida ao longo de gerações, desde a pré-história.” (D’AMBRÓSIO, 2008, p. 22).

Isso tudo envolve muita pesquisa planejada pelo docente e por seus discentes aqui representados pelos alunos do Curso Técnico em Vendas na modalidade PROEJA do CEJA Alternativo da cidade de Juína-MT. Ao final apresentaremos uma possível articulação transdisciplinar entre o ensino da matemática com as demais áreas do conhecimento previstas no currículo utilizando nossa problematização como um tema gerador desse processo.

2. Uma etnomatemática transdisciplinar

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) incluíram a diversidade cultural ao adotarem os Temas Transversais; a Didática da Resolução de Problemas, a História da Matemática e a Etnomatemática na Matemática; a Etnociência de um modo geral na Física, Biologia, Química, História e Geografia; a Etnolinguística no ensino da língua materna e estrangeira; destacou o estudo das artes, filosofia, sociologia e das tecnologias. Tudo de forma interligada por uma teia transdisciplinar de conhecimento. Isso provocou e provoca discussões educacionais por todo o planeta, e nos forneceu exemplos da interferência positiva de conceitos e práticas transdisciplinares e de complexidade cultural na educação.

Segundo Santos (2004):

A transdisciplinaridade no ensino caracteriza-se por seu enfoque no ser (seus níveis interior e exterior), que inclui o conhecer, o interagir e o fazer, o que significa que estamos lançando a rede de articulação com a multiplicidade de fenômenos, de conhecimento e de atitudes. Em suma, estamos idealizando uma educação que tem por objetivo abarcar a totalidade do ser e não apenas o seu componente racional. (SANTOS, 2004, p. 112).

A didática transdisciplinar abre o caminho educativo para uma abordagem etnomatemática de educação matemática, mas isso representa um paradigma, uma mudança de postura do professor, precisa-se ter uma atitude etnomatemática. A dinâmica da sociedade hoje é quem mais provoca o próprio dinamismo do conhecimento, construir conhecimento é complexo, somos seres complexos e a nossa sociedade é complexa. “A compreensão do outro requer a consciência da complexidade humana.” (MORIN, 2003, p. 101).

O próprio conceito de etnomatemática está interligado à ideia de ensino contextualizado da matemática que não depende só da aplicação dos conteúdos curriculares e conceitos matemáticos considerados. Nela procura-se evitar uma simples reprodução de conhecimento que ocorre quando não se opera a reforma do conhecimento. Acumular conhecimento sem a sua reflexão crítica para reconstruir esse conhecimento não cabe no enfoque etnomatemático. E sim, observar os detalhes, sempre procurando contemplar o quadro todo em sua complexidade cultural, para contextualizar uma vez mais e procurar responder as perguntas que surgem desta reflexão. Temos que considerar todo conhecimento matemático que está presente na prática cotidiana de nosso aluno, ou seja, o modo como eles matematizam a sua realidade, quais são suas práticas matemáticas. E tudo isso se torna possível pela ótica da didática transdisciplinar.

Para Ubiratan D’Ambrósio (2009):

A transdisciplinaridade é transcultural na sua essência. Implica num reconhecimento de que a atual proliferação das disciplinas e especialidades acadêmicas e não-acadêmicas conduz a um crescimento incontestável de poder associado a detentores desses conhecimentos fragmentados. Esse poder contribui para agravar a crescente iniquidade entre indivíduos, comunidades, nações e países. Além disso, o conhecimento fragmentado dificilmente poderá dar a seus detentores a capacidade de reconhecer e enfrentar tanto problemas quanto situações novas que emergem em um mundo complexo. Acrescenta-se à sua complexidade natural aquela que resulta desse próprio conhecimento – transformando, através da tecnologia – em ação que incorpora novos fatos à realidade. (D’AMBRÓSIO, 2009, p. 80).

A aceitação do novo não implica na rejeição do que já é conhecido e que nos guiou até aqui. Precisamos avançar, mas sabendo aproveitar o que tem de positivo em cada uma das metodologias educacionais anteriores à transdisciplinaridade. Precisamos libertar a mente de nossos alunos para sua autonomia, pois o ser humano não é submisso, é sim um ser ansioso, que deseja aprender, que quer ver um sentido para sua vida. Devemos sim

oferecer aos nossos alunos toda capacidade da matemática, mas também toda sua autonomia e criatividade. Educamos para a sociedade que nos apresenta atualmente, mas podemos dentro desse processo educativo almejar, em conjunto com toda escola, uma sociedade melhor. De acordo com Ubiratan D’Ambrósio (2009):

Diferentemente do que sugere o nome, Etnomatemática não é o estudo apenas de matemáticas das diversas etnias. Mais do que isso, é o estudo das várias maneiras, técnicas, habilidades (*technés* ou *ticas*) de explicar, entender, lidar e conviver (*matema*) nos distintos contextos naturais e socioeconômicos, espacial e temporariamente diferenciados, da realidade (*etno*). A disciplina identificada como matemática é na verdade uma etnomatemática. (D’AMBRÓSIO, 2009, p. 125, grifos do autor).

Diante desses fatos teóricos temos nosso embasamento para essa pesquisa, pois reconhecemos que a própria matemática formal é na realidade uma etnomatemática, e como uma etnomatemática ela pode e deve ser contextualizada com a etnomatemática dos alunos que também é reconhecida por nós como válida. Nessa contextualização o aluno se encontra familiarizado na sua própria construção do conhecimento, se sentido valorizado e conseqüentemente motivado a querer se envolver na pesquisa e compreender que o que já sabe de conhecimento empírico não está tão distante do conhecimento científico praticado na escola. Na verdade o que ele percebe é que o seu conhecimento matemático empírico de vida dá um salto de qualidade ao ser contextualizado com o conhecimento científico escolar.

3. A construção do tema

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa que, de acordo com Figueiredo (2008): “produz grandes quantidades de dados narrativos, dispensando grandes amostras, visto que o pesquisador qualitativo tem de evitar controlar a pesquisa, para que o estudo permaneça no contexto naturalista”. (FIGUEIREDO, 2008, p. 97). A coleta dos dados se deu por meio de entrevistas, questionários e conversas informais tanto com profissionais do ramo como com os 26 alunos (turma do PROEJA em Técnico em Vendas 1º Ano “A”, Ensino Médio, período noturno) do Centro de Educação de Jovens e Adultos Alternativo da cidade de Juína – MT. A pesquisa foi realizada de 22 de outubro de 2012 a 23 de novembro de 2012, no horário das aulas da disciplina de Matemática ministradas sob nossa responsabilidade.

A definição do tema ocorreu ao questionarmos os alunos sobre quais eram suas respectivas profissões e que conteúdos matemáticos eles acreditavam estar presentes no seu ramo de atuação profissional. Nesse momento, constatamos que a maioria (80%)

trabalhava ou tinham parentes que trabalhavam na construção civil. Apenas três desses alunos foram capazes de relacionar as contribuições da Matemática escolar na sua profissão.

Após essas discussões preliminares, um dos alunos perguntou-nos qual relação havia entre a Matemática que é trabalhada na escola com a Matemática que os pedreiros utilizam na construção de uma casa. Mediante esse questionamento, fizemos a seguinte indagação: “Vocês têm conhecimento dos processos a serem seguidos para construir uma casa, partindo do princípio que o proprietário já possui o terreno e disponibilize de dinheiro para a realização da obra?”. Dentre os que expuseram suas opiniões, a maior parte desconhecia os trâmites legais necessários à construção de uma residência. Diante dessa realidade, elaboramos um questionário aberto para nos aproximarmos mais do entendimento dos alunos sobre essa temática.

Certificando-nos de que o tema era pouco compreendido pelos alunos e nos valendo do interesse que eles demonstravam sobre o assunto “construção de casas”, pensamos em uma atividade prática para ser desenvolvida com os alunos, no intuito de possibilitar uma discussão acerca da presença dos conteúdos matemáticos nas atividades do cotidiano de um pedreiro. Assim resolvemos indagar aos alunos: “Utilizando conceitos matemáticos seria possível calcularmos o valor real, por metro quadrado, gasto com a construção de uma casa de alvenaria simples na cidade de Juína?” Para iniciarmos a busca pela resposta, dividimos a turma em dois grupos, cada qual com sua tarefa decidida em sorteio.

O grupo (A) responsabilizou-se por investigar qual seria a documentação necessária e quais as taxas e/ou impostos deveriam ser pagos antes de iniciar a obra. Para isso, realizaram entrevistas com arquitetos e engenheiros e visitaram órgãos públicos como: Prefeitura Municipal, Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), Centrais Elétricas do Estado do Mato Grosso (CEMAT) e o Departamento de Água e Esgoto Sanitário (DAES) da cidade de Juína. O grupo (B) ficou responsável pelo orçamento da obra com pesquisa de preços dos materiais necessários para a construção de uma casa de alvenaria simples, bem como o custo da mão-de-obra. Para tal, visitaram três lojas de materiais de construção de Juína e realizaram entrevistas com cinco pedreiros. Para realizarem os trabalhos os alunos escolheram como parâmetro a planta baixa da casa da figura 1 com $35,70\text{m}^2$.

Após o cumprimento da coleta de dados, solicitamos aos componentes de cada grupo que apresentassem os dados socializando-os com todos da sala. Logo após houve

uma palestra ministrada por um engenheiro civil para explicitar as particularidades de sua profissão especificamente na construção de um imóvel, no nosso caso, uma casa de alvenaria simples com uma área de 36m^2 e no modelo duas águas de telhado. Discutimos também quais conceitos matemáticos estariam presentes em nossa atividade (operações fundamentais; geometria com cálculo de perímetros, áreas e volumes; conceitos básicos de trigonometria; razão e proporção; regra de três; função matemática) e de que forma isso se relaciona com o nosso cotidiano.



Figura 1: Planta baixa da casa pesquisada escolhida pelos alunos

4. A Matemática em ação nos cálculos da quantidade de cada material necessário

Esta foi a etapa do trabalho que mais envolveu matemática propriamente dita, pois para determinarmos de forma bem aproximada a quantidade de cada um dos materiais necessários para a construção da nossa casa planejada, tivemos que envolver muita geometria seja na quantidade de tijolos, telhas, cerâmica, ou aliando à geometria alguns conceitos básicos de trigonometria (Teorema de Pitágoras, ângulos, seno, cosseno e tangente) para confecção do telhado da casa, ou ainda razão e proporção no cálculo da quantidade de materiais básicos como: cimento, areia, brita e argamassa para assentamento de pisos e azulejos cerâmicos.

4.1 O cálculo da quantidade de tijolos, telhas, madeiramento e cerâmicas

A primeira coisa a ser feita foi determinar a área exata que deveria ser preenchida pelos tijolos (paredes e fundações). O engenheiro em sua palestra nos disse que para essa

casa seria suficiente utilizar uma fundação de 1m de profundidade, conforme figura 2, e que nela os tijolos deveriam ser assentados deitados para diminuir a pressão do peso da parede, dando-lhe maior resistência e diminuindo o risco de futuras rachaduras nas paredes da casa. O modelo de tijolo escolhido foi o de 8 furos (o mais utilizado em Juína e nas cidades próximas) , feito de barro cozido e fabricado nas olarias da região. Na figura 3 abaixo, temos as fotos do tijolo (deitado e na posição normal), bem como a cerâmica utilizada, todos com suas respectivas dimensões e áreas.

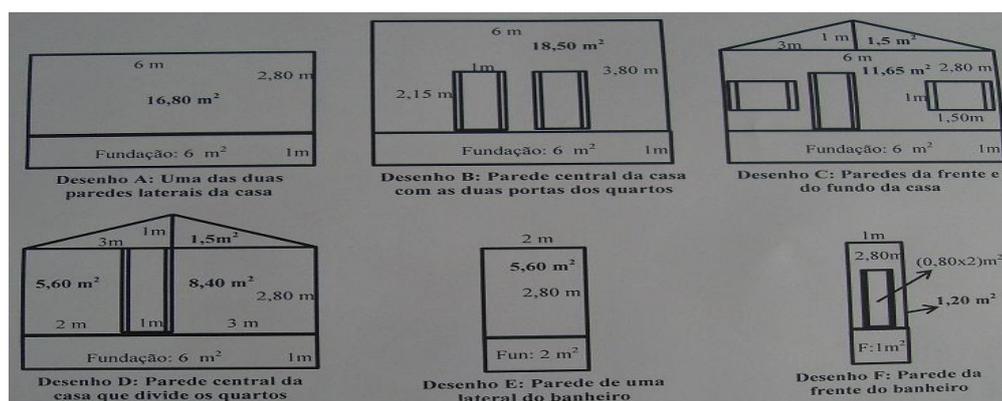


Figura 2: As paredes da casa com suas fundações, comprimentos e áreas

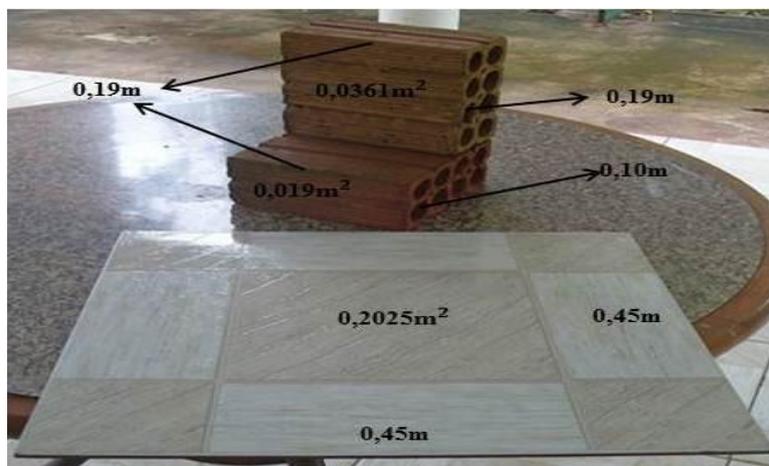


Figura 3: O tijolo nas posições deitado e normal com seus comprimentos e áreas, e a cerâmica com seus comprimentos e área, ambos utilizados como parâmetros na pesquisa

As áreas especificadas nos desenhos B, C, D e F da figura 2, já estão descontadas as áreas de suas respectivas portas e janelas (onde não se assenta tijolos). Iniciamos o cálculo da quantidade de tijolos necessários para construir nossa casa por suas fundações. Pelo desenho da figura 2 constatamos que as fundações têm uma área total de 39m^2 , e assim

alguns alunos nos disseram que bastava dividir esse valor por $0,019\text{m}^2$ (área do tijolo deitado) para termos o total de 2053 tijolos para as fundações da casa.

Para as paredes da casa os tijolos serão assentados na sua posição normal com $0,0361\text{m}^2$ para cada um, conforme a figura 3. Assim se olharmos novamente para a figura 2 podemos calcular a área total das paredes da casa somando suas áreas, mas sem esquecer que as áreas das paredes dos desenhos A (duas laterais) e C (frente e fundo), devem ser multiplicadas por dois. Após realizarmos esses cálculos com os alunos chegamos ao valor de $105,20\text{m}^2$. Logo se dividirmos esse total pela área de cada tijolo na posição normal ($0,0361\text{m}^2$), conforme a figura 3 precisaremos comprar aproximadamente 2915 tijolos para as paredes da casa. Assim teremos que comprar um total de 4968 tijolos, ou seja, 5000 tijolos, já que as lojas de materiais de construção só vendem o milheiro de tijolos (1000 tijolos). E nesses cálculos não descontamos os espaços das colunas de concreto da casa por ser um dos meios que os pedreiros usam para comprar um percentual de tijolos a mais que o necessário, na previsão de alguns tijolos quebrarem ou estarem com defeito.

Para o telhado da casa utilizaremos telha de Eternit medindo 1m de largura (já descontado o espaço de encaixe entre as telhas) por 3,66m de comprimento. Essa casa tem telhado duas águas conforme o desenho C e D da figura 2. Portanto para calcularmos a quantidade de telhas necessárias para cobrir esse telhado levamos em consideração colocar 7m de largura (a casa tem 6m, mas precisamos deixar 0,50m de cada lado da casa para ser o seu beiral) por 3,16m de comprimento que corresponde, pelo Teorema de Pitágoras, à hipotenusa do triângulo retângulo que dá o caimento ao telhado. Assim utilizaremos em cada lado do telhado exatamente 7 telhas, o que nos fornece um total de 14 telhas para esse telhado e mais 7 telhas cumeeira, já que cada uma delas tem 1m de comprimento. E em seu madeiramento utilizaremos 7 vigas de 7m cada, sendo colocada uma no meio e mais três de cada lado do telhado a um custo pesquisado de R\$ 350,00 (R\$50,00 cada).

Para a quantidade de cerâmica necessária pegamos a área total da casa que é de $35,70\text{m}^2$, conforme sua planta na figura 1, e somamos a esse valor $16,80\text{m}^2$ (área total das paredes do banheiro) o que nos dá uma área de $52,50\text{m}^2$ para assentar cerâmica. Mas ainda devemos considerar a cerâmica colocada no pé de cada parede (rodapé), neste caso, um dos alunos da turma sugeriu que colocássemos da mesma cerâmica e no caso cada peça de cerâmica, conforme a figura 3, iria nos fornecer 3 pedaços de rodapé medindo 0,45m de comprimento por 0,15m de largura cada uma.

Analisando a planta da casa da figura 1 podemos calcular o comprimento total onde serão assentados os pedaços de cerâmicas propostos acima. Para os dois quartos que possuem oito paredes medindo 3m cada uma, nos dá um total de 24m. A sala e cozinha juntas têm seis paredes medindo 3m cada e mais duas paredes medindo 2m cada, dando um total de 22m. A parede de frente do banheiro nos daria mais 1m nessa conta, assim os pedaços de cerâmica teriam que cobrir 67m de comprimento. Como cada pedaço mede 0,45m então seriam necessários aproximadamente 149 pedaços e se cada cerâmica fornece 3 pedaços então precisamos de 50 cerâmicas para cobrir o rodapé da casa o que nos dá uma área de $10,125\text{m}^2$. Fechando a conta das cerâmicas teremos que comprar um total de $62,63\text{m}^2$ de cerâmica. Como as caixas de cerâmica contêm 2m^2 , teremos que comprar 64m^2 .

4.2 A quantidade dos materiais básicos: cimento, areia, brita e ferragem

Nas entrevistas com pedreiros e engenheiros soubemos que na relação proporcional de cimento e areia que compõem a argamassa para assentamento de tijolos, bem como na relação proporcional entre o cimento, areia e brita que compõem a argamassa denominada de “concreto” (utilizada nas colunas e no contra piso das construções em alvenaria) há “traços” a serem seguidos. Por exemplo, nesse trabalho o engenheiro na palestra nos disse para utilizarmos o “traço” (1:3) na argamassa para assentar os tijolos, ou seja, para cada parte de cimento deve-se misturar três partes de areia lavada, e o traço (1:2:3) na argamassa de concreto, ou seja, para cada parte de cimento serão misturadas duas partes de areia e três partes de brita.

Descobrimos nas entrevistas com os engenheiros que para cada m^3 de argamassa para assentar tijolos no traço (1:3) vão 400 kg de cimento, 1m^3 de areia lavada e aproximadamente 370 litros de água. E segundo eles, como estamos utilizando tijolos de barro cozido, devemos aplicar o fator de $0,02\text{m}^3/\text{m}^2$ na área total das paredes e suas fundações para descobrir a quantidade de m^3 dessa argamassa que utilizaremos. Assim como já sabemos que as paredes terão $105,20\text{m}^2$ e se acrescentarmos a área total das fundações da casa (39m^2), teremos um total de $144,20\text{m}^2$ de paredes para serem construídas com a argamassa de assentar tijolos. Nessa perspectiva, se multiplicarmos essa área total pelo fator $0,02\text{m}^3/\text{m}^2$ serão consumidas aproximadamente $2,864\text{m}^3$ dessa argamassa para levantar as paredes com suas fundações.

Para o reboco das paredes utilizamos o mesmo “traço” (1:3) e de acordo com os pedreiros um bom reboco deve ter no mínimo 2cm (0,02m) de espessura. Nesse caso pegamos os $105,20\text{m}^2$ de paredes da casa multiplicamos por dois, já que as paredes serão rebocadas dos dois lados, e multiplicamos esse valor por 0,02m da espessura para obtermos o volume de argamassa necessária para rebocar as paredes da casa. Assim teremos aproximadamente $4,208\text{m}^3$ de argamassa que somado com o anterior ($2,864\text{m}^3$) nos dá $7,072\text{m}^3$ de argamassa no “traço” (1:3). Agora se para cada m^3 desse traço vão 400kg de cimento e 1m^3 de areia, temos até aqui que comprar: 2,828,8 kg de cimento e $7,072\text{m}^3$ de areia.

Na casa serão feitas 9 colunas de concreto sendo uma a cada três metros, conforme instruções de pedreiros e engenheiros. Teremos 3 colunas centrais de 4,80m de altura, 0,20m de comprimento e 0,20m de largura o que nos representa um volume de $0,576\text{m}^3$. Há também mais 6 colunas com 3,80m de altura, 0,20m de comprimento e 0,20 m de largura o que nos fornece um volume de $0,912\text{m}^3$. Já para o contra piso que também será na espessura de 0,02m basta multiplicarmos esse valor pela área do chão da casa para termos $0,714\text{m}^3$ de concreto. Somando os três valores teremos $2,202\text{m}^3$ de concreto. Descobrimos que no “traço” (1:2:3) cada m^3 desse concreto representa: 350 kg de cimento, $0,5\text{m}^3$ e $0,75\text{m}^3$ de brita além de 140 litros de água. Assim para o concreto utilizaremos: 770,70kg de cimento, $1,101\text{m}^3$ de areia e $1,65\text{m}^3$ de brita. Diante desses fatos teremos que comprar 3600kg de cimento (72 sacos de 50kg cada), 8m^3 de areia e 2m^3 de brita.

No caso da argamassa para assentar cerâmicas cada saco pesquisado assenta 4m^2 e como teremos que assentar aproximadamente 64m^2 de cerâmica precisaremos comprar 16 sacos dessa argamassa, sendo que o mesmo cálculo serve para a quantidade de rejunte. Para a ferragem cada treliça vem com 12 metros de comprimento como são 3 colunas com praticamente 5m de altura e outras 6 colunas com praticamente 4m de altura teremos assim que comprar 39m de treliça o que nos dá 3,25 treliças de 12m cada, mas como só vendem valores inteiros teremos que comprar 4 treliças de 12m cada.

6. Calculando o preço do m^2 da construção da casa

Para facilitar resolvemos construir a tabela 1 abaixo com os valores das quantidades de materiais por seguimento (básico, acabamento) e o seu preço pesquisado nas lojas de materiais de construção da cidade de Juína, bem como o preço médio da mão-de-obra e os impostos e taxas cobrados no processo. As quantidades de fios elétricos, canos de água e

esgoto foram definidas pelos pedreiros. Cada lata de 18 litros de massa corrida, aplicada nas paredes antes da sua pintura, rende cerca de 65m^2 de parede. A casa tem $105,2\text{m}^2$ de parede, devemos multiplicar esse valor por dois (dentro e fora da casa) o que nos dá $210,40\text{m}^2$, e desse valor subtraímos a área das paredes internas do banheiro ($16,80\text{m}^2$) o que nos resta $193,60\text{m}^2$ de parede para passar massa corrida. Assim teremos que comprar 3 latas de 18 litros de massa corrida, o mesmo cálculo serve para a tinta.

Tabela 1: Quantidades de materiais e seus preços por seguimento

Material Básico	Quantidade	Preço por unidade	Total (R\$)
Tijolo e ferragem	5000 e 4	0,40 e 62,64	2250,56
Telha; cumeeira e vigas	14; 7 e 7	63,90; 25,65 e 50,00	1424,15
Cimento	72 de 50 kg	22,00	1584,00
Areia e brita	8 m^3 e 2 m^3	45,00 e 50,00	460,00
Portas (portal, dobradiças e chaves) e janelas	5 e 4	202,65 e 180,00	1733,25
Fios, tomadas e condutor de fios	180 m; 14 e 40 m	0,64; 11,45; 0,54	297,10
Torneiras; sifões e ralos	2; 2 e 2	2,29; 7,06 e 7,83	34,36
Pregos; arame; canos d'água e esgoto	5; 2; 8	8,45; 8,90; 19,67	217,41
Caixa D'água (1000 l) e caixa de descarga	1 e 1	198,36 e 17,64	216,00
Assento e pia sanitários	1 e 1	133,00 e 74,00	207,00
Total	_____	_____	8423,83
Material de acabamento	Quantidade	Preço por unidade	Total (R\$)
Cerâmica; argamassa e rejunte	64 m^2 ; 16 e 16	12,21; 10,50 e 2,50	989,44
Forro e seu madeiramento	36 m^2 e 44 ripas	14,40 e 8,65	899,00
Massa corrida e tinta	54 litros de cada	3,00 e 5,17	441,18
Total	_____	_____	2329,62
Mão-de-obra	Quantidade	Preço por unidade	Total (R\$)
Valor médio em Juína	36 m^2	180,00	6400,00
Impostos e Taxas	Quantidade	Preço por unidade	Total (R\$)
Planta da casa e aprovação (Prefeitura)	36 m^2 e 1	12,00 e 58,75	490,75
Alvará de construção; Imposto Sobre Serviço	36 m^2 e 36 m^2	1,60 e 23,00	885,60
CREA; DAES e CEMAT	1; 1 e 1	86,00; 80,00 e 180,00	346,00
Total	_____	_____	1722,35
Total Geral (R\$)	_____	_____	18875,80

Assim chegamos ao valor aproximado de R\$ 18875,80 que se gasta para construir uma casa com 36m^2 de área construída, em alvenaria simples, na cidade de Juína, valor esse que nos fornece um custo aproximado de R\$ $524,33/\text{m}^2$. É importante ressaltar que se

desejar atualizar esse valor, basta refazer a pesquisa de preços dos materiais (básicos e de acabamento), da mão-de-obra e dos impostos e taxas. Os pedreiros nos contam que o que mais encarece a mão-de-obra é o tipo de telhado (com muitos recortes) e o material de acabamento (porcelanato, por exemplo), nesses casos o preço do material de acabamento sobe muito e a mão-de-obra pode chegar a custar mais de R\$ 300,00/m². No nosso caso o telhado simples e o material de acabamento simples ajudaram a baratear seu valor final.

Considerações finais

A análise dos relatos dos alunos e dos conteúdos das conversas em sala de aula indica que os alunos perceberam as relações existentes entre os conteúdos matemáticos e suas experiências do cotidiano, e isso os possibilitou compreenderem melhor os temas abordados em aula. Dos 26 alunos envolvidos na pesquisa, 11 trabalhavam como pedreiros ou ajudante de pedreiro e esses nos disseram que já imaginavam a presença de conceitos da matemática no seu trabalho, mas que essa presença não seria tão intensa. Outros alunos ressaltaram que começaram a enxergar a matemática escolar como um conhecimento útil e interessante

A matemática desenvolvida por pedreiros informais, sem formação técnica escolar, é menos refinada que a matemática acadêmica desenvolvida nos cursos de engenharia civil, mas, ressaltamos que ela tem o seu valor prático, próprio do cotidiano de um pedreiro, uma etnomatemática que em cidades menores, onde não há engenheiros disponíveis, é fundamental para a construção de imóveis de pequeno porte.

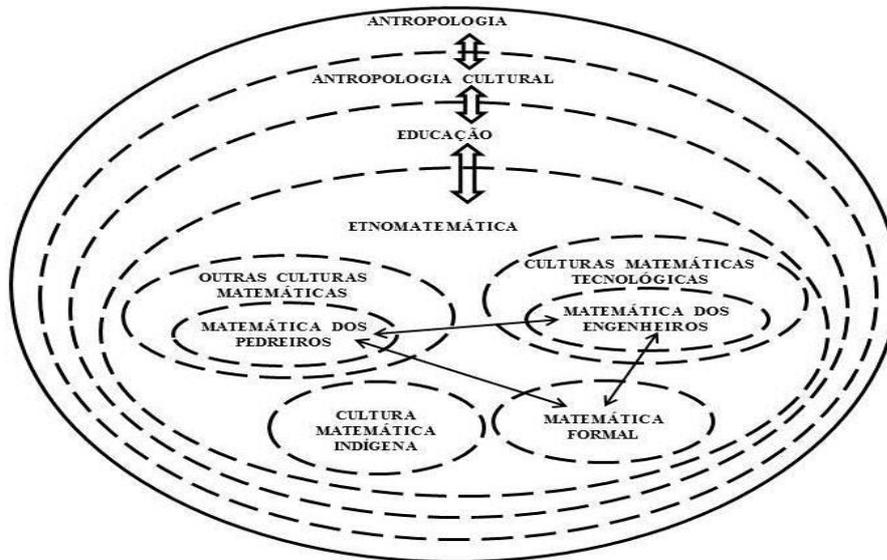


Figura 4: A dinâmica transdisciplinar de uma abordagem etnomatemática

Todos nós, toda cultura, participamos de outras culturas inexoravelmente, porque as fronteiras de cada uma delas não são barreiras intransponíveis nem muito bem delimitadas. Somos necessariamente seres interculturais ou mestiços; inevitavelmente heterogêneos em grau diverso, porque cada um de nós leva essa condição adquirida no processo de socialização. Outra coisa é se cada um de nós tem consciência disso e se reconhecemos essa condição como nossa e como a dos demais, ou se a rejeitamos, apoiados no pressuposto irreal da pureza de cada cultura. Os defensores de identidades puras são sujeitos interculturais que não se reconhecem como tais, que não aceitam essa definição de si mesmos ou que simplesmente têm a pretensão de construí-las baseando-se na seleção de características que ocultam a inevitável mestiçagem de que somos feitos. [...] Não podemos escapar da “impureza cultural”, porque é algo nosso, que nos constitui. A mestiçagem entre o próprio e o tomado de outros é condição nossa e de outras culturas. (SACRISTÁN, 2002, p. 85, grifos do autor).

A miscigenação entre as culturas é contemplada na ótica da transdisciplinaridade, e em se tratando de cultura matemática essa mestiçagem, citada por Sacristán acima, é contextualizada, ou socializada, ou ainda implementada por uma abordagem etnomatemática. Assim a ideia dos conjuntos pontilhados adotados por nós em nosso mapa conceitual da figura 4, vai ao encontro de uma didática transdisciplinar, pois explicita que as fronteiras entre cada um dos conjuntos existem, mas em algum momento da construção do conhecimento essas fronteiras podem não existir ou não serem perceptíveis, mas elas estão ali para delinear o campo de atuação de cada conjunto, porém este campo pode ser transposto por relações dinâmicas do conhecimento. No pontilhado posso ver cada parte do todo como parte integrante e representante deste todo, e que esse todo é formado por suas partes que se articulam entre si sempre que necessário para compreendermos o nosso

objeto de estudo. É a ação do que aqui chamaremos de dimensão antropológica da etnomatemática, a dimensão que promove o elo entre a matemática e a antropologia cultural, ou mais ainda, o elo das culturas matemáticas entre si mesmas e entre as demais culturas humanas.

Na figura 4 destacamos entre as variadas etnomatemáticas o conjunto que denominamos de Cultura Matemática Indígena que engloba todas as culturas matemáticas das variadas etnias indígenas, aqui não houve menção, mas essa pesquisa poderia ser realizada com alunos e professores indígenas. Ao lado a matemática formal que representa o nosso conhecimento matemático formal, destacamos também o grupo que denominamos de Outras Culturas Matemáticas com o nosso destaque para a matemática dos pedreiros, mas que dependendo da pesquisa poderia ser a matemática: dos agricultores, das donas de casa, dos comerciantes, dos sem terra, dos mascastes, dos catadores de produtos recicláveis, dos moradores de rua, entre outras tantas. E ainda o grupo de denominamos de Culturas Matemáticas Tecnológicas como o grupo das matemáticas aplicadas que em nosso caso foi à matemática aplicada à engenharia civil, mas que dependendo da pesquisa poderia ser: outras engenharias, na economia, na medicina, nas ciências da natureza (Física, Química e Biologia), na computação, nas artes, na música, na Geografia, entre outras. Todas elas se relacionando entre si de forma dinâmica compondo o campo de estudo da Etnomatemática.

A etnomatemática por sua vez esta inserida na Educação por ser uma das estratégias pedagógicas de ensino e aprendizagem aplicadas pela didática da matemática. Já a Educação é um subconjunto da Antropologia Cultural, pois o processo educacional é um de seus campos de investigação. E todos esses contidos no conjunto maior da Antropologia cujo Homem é seu objeto de estudo geral.

Referências bibliográficas

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: 1998.

_____. **Documento Base do PROEJA**. Brasília, DF: 2007.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Uma História Concisa da Matemática no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

_____. **Transdisciplinaridade**. 2ª ed., São Paulo, SP: Palas Athena, 2009.

DUARTE, N. **O Ensino de Matemática na Educação de Adultos**. São Paulo, SP: Cortez, 2009.

FIGUEIREDO, N. M. A. **Método e Metodologia na Pesquisa Científica**. São Paulo, SP: Yendis, 2008.

FONSECA, M. D. F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**. São Paulo, SP: Autêntica, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2012.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 8ª ed. São Paulo, SP: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

SACRISTÁN, José Gimeno. **Educar e Conviver na Cultura Global: As exigências da cidadania**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2002.

SANTOS, Akiko. **Didática sob a Ótica do Pensamento Complexo**. Porto Alegre, RS: Editora Sulina, 2004.