

A Matemática Informal: sua Aplicação no Canteiro de Obras por meio do Conhecimento Empírico

The Informal Mathematics: its Application in Construction Site by an Empirical Methodology

Paula Délis Baum¹

Denilson Ramos Otomar²

Renata Maria de Carvalho Schimitz³

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo principal analisar situações reais de um canteiro de obras para utilização da construção do conhecimento matemático abordado em sala de aula. Inicialmente identificando como a matemática está inserida na construção civil, e assim, associar exemplos do cotidiano de um pedreiro à matemática formal, ressaltando a importância da Etnomatemática como proposta educacional. As atividades desenvolvidas de pesquisa foram realizadas com cinco pedreiros do município de Rebouças-PR. O referencial teórico tem como base a literatura da Etnomatemática, a partir da abordagem qualitativa. Metodologicamente utilizou-se de entrevista e relato de experiências dos construtores. Como principal resultado, verificamos que a Matemática está ligada ao cotidiano de um canteiro de obras, por exemplo, realização do orçamento, cálculo para manter a estrutura no “esquadro”, proporções de água e massa para a obtenção do concreto adequado ao tipo de finalidade, inclinação do telhado, nivelamento dos pisos e diversas outras aplicações. Via de regra, os cálculos e previsões utilizam a Regra de Três. A exceção a esta regra está relacionada à área e

¹ Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro Irati. Graduada na licenciatura em Matemática, pela Universidade Estadual do Centro Oeste- Unicentro, Irati- PR. Estudante da disciplina isolada Métodos e Tópicos em Educação e Matemática do programa de mestrado PPGEN da Universidade Estadual do Centro Oeste. E-mail: pauladelis123@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0381-2368>.

² Universidade Estadual do Centro Oeste – Unicentro Irati. Licenciado e bacharel em Física pela UFV (2002) e Mestre em Física Aplicada pela mesma universidade (2005). Doutor pela UFF em Física Nuclear na área de Reações Nucleares (2009). Pós-doutorado por meio de uma bolsa do projeto PNPd (2009-2014). Atualmente, professor adjunto da Unicentro - Universidade Estadual do Centro Oeste. E-mail: dotomar@unicentro.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1609-5414>.

³ Universidade Estadual do Centro Oeste – Unicentro Irati. Professora colaboradora do departamento de matemática da Universidade Estadual do Centro Oeste, Irati - Paraná. Mestre em desenvolvimento comunitário. E-mail: re.schimitz@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7884-1972>.



volumes. Dessa forma, torna-se imprescindível criar relações entre a matemática formal, abordada em sala de aula, com o saber empírico, presente na comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática. Canteiro de obras. Etnomatemática.

ABSTRACT

In the present work, the informal mathematics was analyzed in the construction site by using as a methodologically research an empirical component. Beyond, as a main goal of this article, taking into account this proceeding was to approach to the mathematics studied in the classroom. Hence, at one hand, it is possible identifier in what way the mathematics is inserted in the construction. On the other hand, gathering the mason skills with a classroom's mathematics. In practice, an interview was performed with a restricted group of mason. The theoretical referential used for analysing the data was the ethnomathematics approach. As a result, the classroom's mathematics is relantioned strongly with the mathematics used by masons, for example, budget, performing calculation to achieve a structure square, water and mass proportions for obtaining an adequate concrete relantioned to its applications, inclination roof, floor leveling and many other goals. As a general procedure, the performing calculation taken into account an one degree polynomial, known as three rule. The only exceptions for this apporach is related with the area and volume calculations. In this way, one becomes an important crucil attitude to connect the activities presented in the construction site to that taught by mathematics' teachers in the schools.

KEYWORDS: Mathematics. Construction Site. Ethnomathematics.

Introdução

A ideia principal do trabalho se deve à realidade presente na cidade de Rebouças – Paraná, na qual grande parte dos empregos gerados são oriundos da construção civil. Por esse motivo, faz-se importante incorporar as atividades matemáticas em salas de aula, as quais possam ser relacionadas ao contexto dos alunos que estão diretamente ou indiretamente envolvidos, por conta de seus familiares, na construção civil.

Como parte do campo de estudo da Educação Matemática, a Etnomatemática, a qual possui como patrono o Professor Ubiratan D'Ambrosio, é proveniente da junção de três recursos etimológicos modificados que se referem à etno + matema + tica que “significa o conjunto de artes, técnicas de explicar e de entender, de lidar com o ambiente social, cultural e natural, desenvolvido por distintos grupos culturais” (D'AMBROSIO, 2008, p. 8).

Por se tratar de uma tendência educacional que valoriza estritamente o saber proveniente de experiências, é importante que ela esteja presente nos planejamentos e metodologias usadas em sala de aula, para que conhecimentos informais, usualmente esquecidos, possam ser contemplados no ambiente da escolarização ou educação formal.

Os conceitos matemáticos estão envolvidos na prática diária, seja para aquele que constrói, vende, compra, mede, costura, trabalha na função administrativa, comercial, ou em muitas outras profissões e acontecimentos diários. Por outro lado,

na escola, a matemática é ensinada por um profissional que tem o conhecimento formal e muitas vezes não consegue conectá-lo ou relacioná-lo à vida cotidiana.

Em consequência, os estudantes fazem “contas” somente para ganhar boas notas e/ou passar de ano simplesmente, ao passo que, na vida cotidiana, o objetivo é dar o troco (também facilitá-lo), pagar, medir, contar, localizar-se, etc.

O documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta uma perspectiva para o ensino da matemática nas escolas que propõe, como fundamento, o trabalho com competências e habilidades que permeiam toda a Educação Básica.

Segundo o texto,

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, 2017, p. 265).

Nesse sentido, o ensino de matemática passa a ter um novo desafio, não deve se limitar somente à técnica ou às formalidades conceituais, mas também deve almejar um equilíbrio entre elas e suas aplicabilidades.

D’Ambrósio (1995) destaca os objetivos da Educação Matemática em relação ao currículo e a uma preocupação com o futuro de seu ensino:

há dois aspectos igualmente importantes apontados como objetivos da Educação Matemática: ser parte da educação geral, preparando o indivíduo para a cidadania e servir de base para uma carreira em ciência e tecnologia. Ambos são igualmente necessários e, obviamente, vinculados. Mas, com preocupação, vejo que nem um desses dois objetivos vem sendo satisfatoriamente contemplado. E há um risco de desaparecimento da Matemática, como vem sendo praticada atualmente no currículo, como disciplina autônoma dos sistemas escolares, pois ela se mostra, na sua maior parte, obsoleta, inútil e desinteressante (D’AMBRÓSIO, 1995, p. 1).

Dessa maneira, deve-se haver um maior diálogo e intercâmbio de conhecimentos para que a matemática formal (Estrita), ensinada nas escolas, encontre eco na vida diária das pessoas e não se torne ainda mais abstrata.

Para Pinheiro e Rosa (2016), o professor, ao utilizar estratégias de ensino e aprendizagem que valorizem a dimensão cultural da sala de aula, facilitará o desenvolvimento de uma matemática inclusiva, contribuindo para a transformação social dos alunos.

Muitas vezes, é deixado de lado o conhecimento prévio dos alunos, a bagagem trazida de casa e suas experiências empíricas. A ênfase do conteúdo é baseada nas regras gerais, como a memorização e aplicação de fórmulas, sem

averiguar o contexto da aplicação. Consequentemente, a utilização do conhecimento matemático adquirido pelos alunos no dia a dia parece irrelevante, levando-os a ter a sensação de que existem “duas” Matemáticas: uma ministrada no colégio e outra na vida diária (CARRAHER *et al*, 2015).

Assim, o objetivo da pesquisa é analisar situações reais de um canteiro de obras para utilização da construção do conhecimento matemático abordado em sala de aula. Inicialmente identificando como a matemática está inserida na construção civil, e assim, associar exemplos do cotidiano de um pedreiro à matemática formal, ressaltando a importância da Etnomatemática como proposta educacional. Para tanto foi preciso também buscar subsídios teóricos com base em autores como D’Ambrosio (2008), Carraher (2015), Knijnik (1996), Pires (2008), para assim compor o nosso referencial.

A pesquisa foi realizada junto a profissionais da construção civil que trabalham nos canteiros de obras da cidade de Rebouças - Paraná.

Entende-se por canteiro de obras, as atividades inerentes à construção civil, por exemplo, trabalhos de terraplanagem, construção de malhas hidro rodoviárias, interligação aeroportuária, projetos de prédios, condomínios, assim como as respectivas execuções, manutenções, etc. Ou seja, a utilização da construção civil abrange os mais diferentes setores da sociedade.

Sendo assim, o quantitativo de mão de obra a ser empregado é de larga escala, bem como a pluralidade de se ter essa mão de obra qualificada. Nesse sentido, há uma variedade enorme de profissionais, tais como, serventes, pedreiros, carpinteiros, mestre de obra, arquitetos, engenheiros, etc. Todos eles necessitando um do outro vitalmente, para que o projeto possa ser concluído e sem acidentes, muito menos com vítimas fatais.

Essas profissões seguem uma hierarquia praticamente rígida, por exemplo, a sua base é formada pelos serventes, pedreiros, carpinteiros, cujas escolaridades são as mais baixas dentre os demais profissionais. Consequentemente, a interlocução entre engenheiros e essa base se torna sensível e latente, de um lado, os que detêm o saber sistematizado oriundo de escolas formais, de outro, os que apreendem no dia a dia.

Restringindo-se a classe de pedreiros, que é o escopo deste trabalho, vem a etnomatemática fazer a essa interlocução, ou seja, mostrar aos pedreiros o que se deve fazer no canteiro de obras a partir do saber formal dos engenheiros, por outro lado, os engenheiros precisam entender a matemática informal dos pedreiros, que

aprendem na prática ao longo de vários anos e, assim, possam categorizar dentro de sua matemática formal. Isso acarreta uma via de mão dupla com ganhos para ambos, muitas vezes promovendo a cidadania.

A importância da Etnomatemática em sala de aula

Os alunos que abandonaram a escola para trabalhar muitas vezes são vistos como “vítimas” da evasão escolar e fracassados neste meio de ensino, porém, é de grande valia a interpretação de que o fracasso escolar não é o fracasso do indivíduo, mas do meio escolar que não soube utilizar e moldar o saber empírico de cada aluno (CARRAHER *et al*, 2015). Este saber empírico, se utilizado adequadamente, faria a matemática mais interessante ao aluno, pois trataria de assuntos e utilizações presentes em seu ambiente informal.

Desse modo, utilizar o conhecimento prévio do educando é de extrema necessidade, usufruir de suas experiências fora de sala de aula e estruturá-las de acordo com o conteúdo matemático torna a aprendizagem ainda mais útil fora do ambiente escolar.

É importante o professor adotar estratégias que levem o aluno a questionar e traçar novos caminhos, estabelecendo um vínculo entre a teoria estudada e a prática vivenciada.

Para Knijnik (1996),

a abordagem etnomatemática é caracterizada como: A investigação das tradições, práticas e concepções matemáticas de um grupo social subordinado (quando o volume do capital social, cultural e econômico) e o trabalho pedagógico que se desenvolve com o objetivo de que o grupo interprete e decodifique seu conhecimento, adquira o conhecimento produzido pela Matemática acadêmica, estabeleça comparações entre seu conhecimento e o conhecimento acadêmico, analisando as relações de poder envolvidas no uso destes dois saberes (KNIJNIK, 1996, p. 88).

Desse modo, o aluno observará explicitamente que a matemática é utilizada fora do ambiente escolar, como exemplo, sua utilidade em um canteiro de obras. Assim, podemos encontrar na etnomatemática um meio de ampliar a visão do educando em relação ao seu processo de aprendizado (D'AMBRÓSIO, 1998).

Nesse sentido, pode-se analisar também do ponto de vista do Quadro Sócio Cultural (QSC)⁴ e abordar uma de suas características. Dentro dessa perspectiva,

⁴ Tem base na ciência, envolvendo a formação de opiniões, escolhas a nível pessoal ou social; são frequentemente relatadas pela mídia; possuem informações incompletas e conflitos de evidências científicas, com dimensões locais ou globais ligadas a estruturas políticas e sociais; também podem utilizar elementos de desenvolvimento sustentável; além de valores, probabilidade ou risco.

ainda se pode vislumbrar temas relacionados aos Aspectos Sociocientíficos (ASC)⁵, os quais se mostraram ser de suma importância no que tange em como problematizar os conteúdos de ciências necessários à formação do aluno tendo em vista à cidadania. Essa problematização pode ser feita por meio de interações de cunhos sociais, políticos, éticos, culturais, econômicos e ambientais. De fato, a ASC pode ser entendida como um rudimento da QSC.

Consequentemente, o contexto em que se enquadra a vivência dos educandos proporciona a utilização deste conceito etnomatemático, pois uma das maneiras de se aprender é por meio da busca de soluções para questionamentos surgidos na realidade vivida.

Atualmente, em grande parte das escolas se utiliza técnicas ultrapassadas, “amontoados” de fórmulas que não fazem sentido aos alunos, pois não apresentam nenhuma ligação com o que ele está familiarizado.

Quando se utiliza das ideias e contribuições dos alunos, há uma valorização desse grupo, pois sua contribuição é advinda de conversas com os pais, aprendizados de sua rotina fora da sala de aula, de ensinamentos passados de geração em geração.

Quando o professor permite esta troca de saberes, o diálogo em sala de aula, buscando compreender as perspectivas dos alunos, ele deixa de ser o único a ter algo a ensinar (MOURA, 2021).

Além disso, o educador deve ir além de demonstrações prontas, teoremas complexos, ou desvinculados da linguagem informal dos alunos, sendo necessário incluir meios nos quais o educando está inserido.

Para Lopes, a matemática está presente no ambiente social, as “ideias e situações de natureza matemática estão presentes nas práticas do dia a dia, nas atividades profissionais, nas distintas culturas, por meio de situações de contagem, ou medição e cálculos” e mesmo assim, ainda há um grande público estudantil que acredita que a matemática não possui utilização fora da escola (Lopes, 2014, p. 5).

Para alterar esta situação, Crato (2006) afirma:

no ensino da matemática, em particular, é necessário levar o estudante a progredir etapa a etapa, começando a perceber os conceitos, dos mais elementares aos mais complexos. Paralelamente, é necessário formalizá-los em situações gerais.

⁵ Representam questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia, geralmente introduzidas nos currículos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e abordadas por meio de temas sociais.

Finalmente, é desejável aplicá-los criativamente (CRATO, 2006, p. 93).

É fundamental entender que o estudante inicia a escolarização com um repertório matemático, reconstruindo os saberes já vistos em experiências práticas. Desse modo, a relação aluno/professor, professor/aluno, ocorre de maneira intersubjetiva, por meio do diálogo, troca de experiências e construção ou reconstrução de saberes pela problematização do senso comum e o saber técnico sistematizado (SCHWANTES, 2019).

Essa perspectiva propicia a sala de aula como um ambiente de troca de saberes, desfazendo o ciclo de aulas repetitivas e buscando novas tendências que valorizem o saber individual empírico. “No âmbito da Educação Matemática, o diálogo é considerado fundamental para estabelecer perspectivas críticas sobre a matemática e para uma construção colaborativa de novas ideias matemáticas” (MOURA, 2021, p. 12).

Monteiro e Pompeu (2001, p. 55) enfatizam: “um processo educacional significativo inicia-se com a interação de escola e comunidade”, contextualizando os conteúdos, e relacionando com atividades exercidas nos diversos setores da atividade humana, é possível promover esta interação.

Como associar a matemática informal a conteúdos formais em sala de aula?

Uma das funções do ensino da matemática proposta por Skovsmose (2001) retrata que o aluno deve compreender como a disciplina interfere em seu cotidiano e de que forma a utilizá-la fora da sala de aula, levando em consideração o conhecimento do aluno presente nas experiências do cotidiano.

Para D’Ambrósio (2008), “o fato inegável é que todo estudante, na verdade todo indivíduo, conhece muito, possui explicações e modos de fazer, os quais vêm de seu ambiente cultural, de sua cultura, de suas experiências prévias” (D’AMBRÓSIO, 2008, p. 10).

A Base Nacional Comum Curricular

orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 2017, p. 276).

A Educação formal tem como base a escola, já a educação não-formal se trata daquela transmitida fora das instituições escolares, incluindo os programas

educacionais. Esta educação informal faz referência à educação que não é oferecida, nem organizada por instituições regularizadas.

“O conhecimento formal tem enfoques diferentes do conhecimento informal e sua aplicabilidade muitas vezes está distante da realidade discente, priorizando fórmulas e conceitos encontrados em livros didáticos” (DALL’AGNOL; SOARES, 2016, p. 3).

Cabe ao educador relacionar o saber informal que o aluno possui, existente na comunidade, com a educação formal aplicada diariamente. Esse conhecimento informal se trata de uma:

matemática não acadêmica e não sistematizada, isto é, a matemática oral, informal, “espontânea” e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos (indígenas, favelados, analfabetos, agricultores...). Isto é, seria uma maneira muito particular de grupos culturais específicos realizarem as tarefas de classificar, ordenar, inferir e modelar (FIORENTINI, 1994, p. 59).

A cidade de Rebouças- PR tem como principal atividade econômica a agricultura. Trata-se de um município com menos de dezesseis mil habitantes, com muitos agricultores e autônomos que possuem um conhecimento prévio da construção civil. Desse modo, utilizar este tema em sala de aula proporciona uma matemática mais significativa ao aluno do que somente a aplicação de fórmulas e conceitos.

D’Ambrosio discorre sobre o cotidiano e a cultura dos indivíduos:

O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura (D’AMBROSIO, 2005b, p. 22).

Por esse motivo, é necessário verificar quais os elementos matemáticos que podem ser apreciados em um ambiente informal, levando-se em conta, por exemplo, a ASC, citada no presente trabalho e relacioná-los à prática formal, presentes na instituição de ensino escolar.

Segundo Pires (2008), na construção civil,

os pedreiros com baixa escolaridade utilizam no seu dia-a-dia vários saberes matemáticos (alguns aprendidos na escola, enquanto que outros foram adquiridos com a prática profissional) nas diversas construções que efetuaram. Por vezes, esta utilização da matemática não é reconhecida enquanto tal (PIRES, 2008, p. 80).

O Teorema de Pitágoras, conteúdo aplicado ao 9º ano do Ensino Fundamental, conforme a BNCC, pode ser explorado demonstrando como ocorre a

realização do esquadro de uma obra da construção civil, explicar o porquê da utilização dos valores iniciais 60, 80 para que chegue ao valor de 100 e quais outros valores seriam possíveis e como obtê-los. Mostrar ao aluno que seu pai, tio, vizinho ou o pedreiro que trabalha em sua casa usa o conceito do Teorema de Pitágoras. Sendo assim, instigar o educando a saber mais sobre o assunto e levar este aprendizado para fora da sala de aula.

O professor pode utilizar instrumentos diversificados para promover suas aulas de geometria, além da régua e compasso, por exemplo, apresentar aos alunos o esquadro, a trena e o prumo, que são ferramentas presentes em um canteiro de obras, os quais auxiliam os profissionais a realizar os cálculos e construir a obra. Conforme Lorenzato (2006), material didático é “qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (LORENZATO, 2006, p. 18).

Ao trabalhar com a regra de três, simples ou composta, é possível utilizar, como exemplo, os orçamentos de obras, promover uma inferência para descobrir uma média de quantidade de tijolos e telhas que se costuma utilizar por metro quadrado e encontrar, pelo preço do milheiro, o valor gasto com esses materiais na construção de obras de diferentes metragens.

Pires (2008) explica sobre alguns conceitos de medida,

Os conceitos de volume, área e perímetro significam trabalhar com o conceito de medida. E medir é comparar. A distância, por exemplo, pode ser medida com passos, como fazem os pedreiros, que muitas das vezes, para estimar comprimentos, medem um comprimento com os próprios passos, utilizando o metro somente quando necessitavam medir algo com precisão. Os pedreiros têm a capacidade de realizar estimativas e cálculos aproximados e utilizá-los na verificação de resultados de operações matemáticas (PIRES, 2008, p.117).

A obtenção de medidas de área e volume muitas vezes é fixada na ideia de fórmulas prontas, o estudante decora a fórmula para realizar o exercício proposto e não compreende a importância de como chegar ao resultado e a sua finalidade fora da escola.

Os pedreiros entrevistados neste trabalho sabem que determinada caixa d'água possui 500 litros, porque estão habituados com o tamanho e a proporção, mas não sabem como encontrar o volume, a não ser que o formato seja cúbico, ou paralelepípedo. Consequentemente, multiplicam dois de seus lados; o jovem ao aprender a fórmula da área da circunferência, por vezes decora, utiliza para a resolução do exercício, mas não consegue dar uma aplicabilidade adequada para tal conhecimento.

O conceito de proporcionalidade é fundamental para a resolução de problemas do cotidiano de várias profissões, principalmente a do pedreiro. Nessa profissão, a razão e proporção encontram-se, quando um pedreiro vai fazer um “traço de massa”, ou um “traço de concreto”⁶.

Pires (2008) relata em sua pesquisa que os trabalhadores usam, em praticamente todas as atividades, uma base matemática, como por exemplo, no “traço de massa” estabelecem relações entre a quantidade de areia e cimento, utilizando conceitos de proporção.

No contexto escolar, o raciocínio proporcional é muito importante para a aprendizagem de Geometria, Álgebra e Trigonometria, sendo assim, o professor pode utilizar desta aplicabilidade prática com exemplos em sala de aula.

Outro ponto que pode ser explorado em sala é o processo de construção dos telhados. Esses possuem uma inclinação que pode ser expressa em porcentagem ou em graus. A porcentagem é calculada através da relação altura/base do triângulo, onde a base corresponde ao comprimento do centro da laje até final do beiral da casa e a altura do triângulo equivale à altura do telhado (PIRES, 2008).

A maneira que os pedreiros utilizam para representar os cálculos para obter a inclinação do telhado limita-se ao algoritmo da divisão e da multiplicação, calculados separadamente. De forma técnica, consiste no cálculo da tangente do ângulo.

Kucinkas (2013) *apud* Crouse (1990), em seu trabalho, descreveu a resolução de um problema prático matemático solicitado por um carpinteiro: o profissional estava construindo um telhado que era determinado por uma base de 30 pés (uma unidade de medida padrão no EUA) e a cada x pés tomados na base obtinha um triângulo retângulo com altura de $4x$ polegadas, e o carpinteiro deveria colocar apoios verticais a cada 16 polegadas tomados na base, mas para produzir esses apoios subia e descia diversas vezes a escada até obter a medida correta. Crouse, então, solucionou o problema, apresentando três métodos distintos: 1º Equação Linear da Reta, com o sistema de coordenadas; 2º Triângulos Semelhantes, usando razão e proporção e 3º Trigonometria, por meio do conceito trigonométrico da tangente de um ângulo. Com isso, o matemático otimizou o tempo do carpinteiro e descreveu que o mesmo ficou extremamente agradecido e admirado em como a matemática o ajudou no seu trabalho.

⁶ Conforme descrição dos entrevistados, o traço de massa é a mistura de areia, água e cimento; para o concreto, acrescenta-se pedra brita.

Observamos assim, que não somente o professor pode utilizar da matemática informal para promover suas aulas, mas também, solucionar problemas práticos, facilitando o trabalho por meio da matemática técnica aplicada.

Corroborando com essa ideia, Kucinskas relata que “o indivíduo não deve sentir-se intimidado pela matemática científica, mas utilizá-la como ferramenta interativa para a matemática do cotidiano, articulando sempre a matemática local com a global” (KUCINSKAS, 2013, p. 37).

Portanto, quando os alunos são vistos como parte do processo educativo, além de promover uma educação democrática, o ensino também propicia condições para que os estudantes se percebam capazes de transformar a sua realidade e não somente adaptar-se a ela (MOURA, 2021).

Metodologia

O trabalho é de cunho qualitativo, que teve como base a pesquisa bibliográfica em consultas de artigos que trazem metodologias e utilizações de atividades relacionadas ao dia a dia de um pedreiro. Foi realizado também um estudo de caso, que segundo Gil (2002, p. 55) tem a intenção "de proporcionar uma visão global do problema, ou de identificar possíveis fatores que o influenciam, ou são por ele influenciados".

Foram realizadas entrevistas com cinco pessoas envolvidas no processo de construção civil. Conforme Merriam (1998), nas metodologias qualitativas os intervenientes no processo da investigação são vistos como parte de um todo em seu contexto natural e não reduzidos a variáveis isoladas.

Nessa etapa, procurou-se focar, dialogicamente com os profissionais envolvidos, o uso de algum instrumentário matemático utilizados por eles. Dito de outra maneira, desempenhavam a execução dos trabalhos levando-se em conta a matemática, por mais simples que fosse, ou, simplesmente, reproduziam contas empiricamente aprendidas informalmente ao longo de suas vidas.

Em consequência, do ponto de vista pedagógico, procurou-se relacionar esses trabalhos laborais com a matemática escolar para que, se não fosse possível chegar a conclusões definitivas, pelo menos estabelecer comparações entre ambas, isto é, aproximar a teoria da prática.

Nesse sentido, busca-se aproximar os conceitos que o aluno aprendeu em sala de aula e levá-lo à sua realidade, a qual tem toda uma dimensão cultural, socioeconômica, ambiental, familiar, etc.

Não se pretende, de modo algum, mostrar que a matemática formal é mais importante e tenha que ser colocada sempre como foco principal, muito menos, delegar a matemática formal ao campo teórico.

Pretende-se uma via de mão dupla, ou seja, que o aluno em sala de aula possa reconhecer, em suas atividades comuns a matemática ensinada na escola e que também seja capaz de apresentar, em sala de aula, as técnicas e/ou procedimentos que usam para fazer “contas” (Projeções).

Dessa interação, a modalidade da presente pesquisa tem como objetivo identificar os problemas que dificultam a assimilação da Matemática ensinada em sala de aula e, em seguida, propor meios e/ou mecanismos para que se possa entender a matemática empregada pelos pedreiros, bem como eles possam ensinar-nos como fazer projeções em meio a complexidades, ainda mais tendo em vista a minimização de gastos.

Conhecendo a matemática informal em um canteiro de obras

As atividades realizadas, em canteiros de obras, vão muito além de serviços braçais e físicos, a maioria dessa classe trabalhadora possui apenas o ensino fundamental. Desse modo, constroem edifícios, casas, muros, incorporados por uma infinidade de cálculos matemáticos, cujo objetivo é deixar a estrutura nivelada e alinhada.

Para entender um pouco melhor como ocorre a apropriação do conhecimento matemático em um canteiro de obras e para a realização da coleta de dados foi realizada a aplicação de um questionário junto a cinco pedreiros do município de Rebouças-PR. Os construtores são moradores da cidade de Rebouças e atuam na profissão há mais de 20 anos, dois deles possuem o ensino médio completo e os outros três estudaram até a 4ª série do Ensino Fundamental.

As questões abordadas referem-se às atividades do cotidiano de um construtor civil e o intuito das mesmas foi observar como a matemática se faz presente nessas atividades. Todos os envolvidos demonstraram grande conhecimento na área atuante e foram extremamente prestativos com as explicações solicitadas, como a maioria das respostas foi análoga, unifiqui-as conforme descrito abaixo:

Questão 1: Como aprendeu os cálculos utilizados na construção civil?

Três, dos cinco pedreiros entrevistados, relataram que aprenderam na prática, como servente e que o desenvolvimento do raciocínio lógico e dos cálculos

utilizados se deu de forma intuitiva (e, ou empírica), observando obras em construção.

Os outros dois informaram que realizaram um curso para práticas de construção civil, que aconteceu no município de Rebouças, há aproximadamente 25 anos. Terminado o curso, retiraram os conceitos básicos para o trabalho que atualmente realizam.

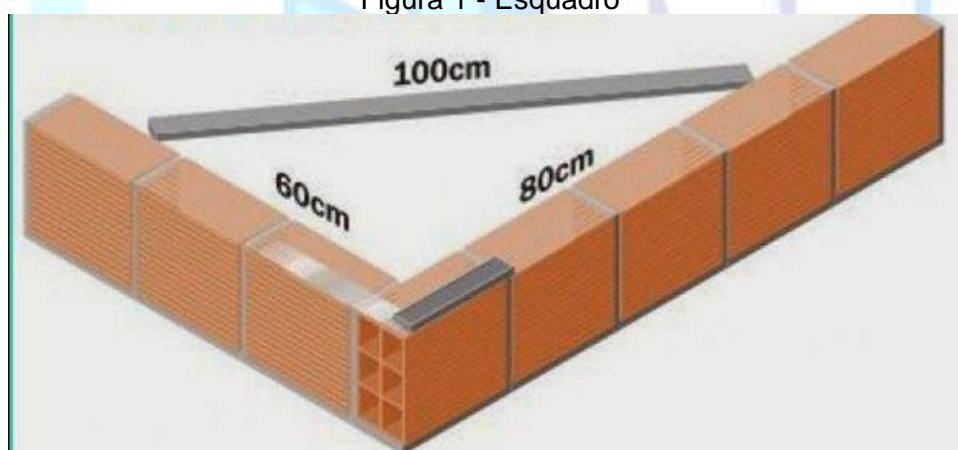
Para eles, os cálculos aprendidos em sala de aula pouco se somaram aos cálculos necessários.

Resumindo, o que recordam da escola e o que utilizam atualmente se restringem somente às operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão).

Questão 2: Quais métodos utiliza para obter o esquadro da casa? E como funciona?

De forma unânime utilizam a ferramenta chamada “esquadro”, que possui um formato em “L” facilitando a visualização do ângulo reto, mas somente essa ferramenta não é suficiente. Alguns pedreiros também utilizam um método para obter o esquadro: partindo de um vértice, mede-se 60 cm e realiza uma marcação, do mesmo vértice, mede-se 80 cm e faz-se outra marcação. A linha que une as duas marcações (Chamada de diagonal na matemática escolar) deverá ter 100 cm. Então, as duas paredes estarão no esquadro (ângulo reto na trigonometria), conforme figura abaixo:

Figura 1 - Esquadro



Fonte: Site Meia Colher (2013)⁷

⁷ Disponível em: <https://www.meiacolher.com/2014/07/aprenda-como-tirar-o-esquadro-de-um.html>. Acesso em: 15 de jul. 2021.

Foi questionado aos pedreiros se eles sabiam o porquê da utilização dessas medidas. Foi relatado que não sabiam como se dava, mas que é uma regra. Para confirmar a exatidão do esquadro já realizado, traçam uma demarcação em “X” dentro do retângulo e confirmam pela igualdade das medidas entre as diagonais.

Questão 3: Como calcular a quantidade de massa para cada etapa da obra?

Cada etapa da obra é uma receita, ou um tipo de “traço”, popularmente conhecido, que seria a quantidade padrão de material para constituir o concreto. O concreto para assentar tijolos possui um padrão conhecido de “3 por 1”, sendo 3 medidas de areia, para 1 medida de cal e 1 de cimento.

Foi questionado acerca dessa medida, se seria em m^3 ou kg. Informaram que não, a medida utilizada é o balde, pá ou carrinho de mão, conforme a necessidade (independente do volume do instrumento de medida). Quando precisam de grandes quantidades de massa, somente dobram ou triplicam o “traço”.

Questão 4: Já precisou calcular uma área circular? Como fez?

Para realizar obras circulares usualmente demarcam o perímetro com o auxílio de um compasso construído com linha, estaca e giz, o comprimento da linha é o valor do raio da circunferência, sabendo que se trata da metade do diâmetro. Foi questionado referente ao volume, se os mesmos saberiam encontrar, a resposta foi negativa. Se, porventura, fosse necessário preencher um círculo e saber a quantidade de material que seria utilizado, imaginariam um quadrado, de lado equivalente ao diâmetro.

Questão 5: Pode explicar como a inclinação do telhado está adequada à dimensão da obra?

Os telhados são inclinados conforme uma porcentagem, na maioria das vezes possui valor de 30 a 45%. Trata-se da porcentagem entre a metade da medida da base do “oitão” e a altura do “pé direito do telhado”. Essa inclinação varia conforme a telha utilizada. A obtenção da inclinação de 30% se dá por meio da seguinte forma: tendo a medida da base do “oitão”, divide por 2, encontrando assim, a medida do “vão livre do telhado”. Essa medida multiplica-se por 30, encontra-se, assim, quantos centímetros deve possuir a altura do pé direito do telhado. Dividindo-se por 100, a altura estará em metro, como na exemplificação abaixo:

Figura 2 - Inclinação do Telhado



Fonte: Site Vai com Tudo Notícias de Arquitetura e Cotidiano (2015)⁸

Questão 6: Utiliza alguma regra matemática para construção de escadas?

Para construir uma escada é necessário saber a quantidade de degraus que se deseja. O tamanho de cada degrau é obtido pela medida da diagonal entre o início e o fim da escada dividido pela quantidade de degraus. Os entrevistados informaram que a maioria das escadas possui diferenças em seus degraus, devido a divisão não exata que ocorre. Entretanto, para leigos, torna-se imperceptível.

Questão 7: Como é calculada a quantidade de tijolo utilizada na obra?

O Orçamento é o primeiro passo na construção de uma obra. Sendo assim, para obter a quantidade de tijolos que será necessária, os pedreiros calculam a área das paredes, (comprimento multiplicado pela altura) e usam como base uma quantidade x de tijolos por metro quadrado. Essa quantidade varia conforme o tipo de tijolo, entre 25 a 35 unidades por metro quadrado. Então, multiplicam essas quantidades de tijolos pela área total das paredes, obtendo o orçamento da obra.

Questão 8: O cálculo utilizado para a quantidade de tijolos é o mesmo para a quantidade de telhas?

A resposta foi afirmativa, cada tipo de telha possui uma proporção por metro quadrado, obtendo a área do telhado, realiza-se a multiplicação e encontra-se a quantidade aproximada.

Questão 9: De que forma é enquadrado o “nível” do piso da obra e o que significa “tirar o prumo”?

O correto nivelamento consiste em transportar as referências de nível de um local para outro, tendo a definição de uma determinada altura, se estabelece, desta

⁸ Disponível em: <https://www.vaicomtudo.com/873-como-calculer-inclinacao-do-telhado-e-a-relacao-de-distancia.html>. Acesso em 15 de jul. 2021.

forma, um plano horizontal. A ferramenta mais comum utilizada para realizar a operação de nivelamento é a mangueira de nível. Esse é o método utilizado para medir toda a obra, desde a marcação até o nivelamento dos pisos, janelas, portas, azulejos, etc.

Já a ferramenta chamada de Prumo, mede se a parede forma um ângulo reto em relação ao chão, ou seja, se é perpendicular ao piso. Essa relação é verificada somente se o prumo for paralelo em relação à parede. Se o ângulo for diferente de 90° a parede não será perpendicular, ocasionando rachaduras ou até mesmo a queda.

Com as respostas obtidas, foi possível verificar um pouco da utilização matemática no cotidiano de um pedreiro, conhecimento adquirido por meio da prática e experiência e pouco associado aos conteúdos matemáticos estudados pelos três pedreiros em suas formações escolares. Haja vista que ambos possuem um ótimo raciocínio lógico e realizam cálculos mentais rapidamente.

Apoiados em Parra (1996)

Entenderemos por cálculo mental o conjunto de procedimentos em que, uma vez analisados os dados a serem tratados, este se articula, sem recorrer a um algoritmo pré-estabelecido para obter resultados exatos, ou aproximados. Os procedimentos de cálculo mental se apoiam nas propriedades do sistema de numeração decimal e nas propriedades das operações e colocam em ação diferentes tipos de escrita numérica, assim como diferentes relações entre os números (PARRA, 1996, p. 189).

Os cálculos utilizados pelos pedreiros, na maioria das vezes não são simples, utilizam números decimais, divisão, porcentagem, operações que aprenderam na prática e adaptaram para facilitar o dia a dia.

Em um questionamento sobre quantidades por m^2 , os cálculos utilizados pelos pedreiros são distintos, por exemplo, “uma casa de $100 m^2$ utiliza aproximadamente 2400 telhas francesas, como calcular a respectiva quantidade de telhas para uma casa de $80 m^2$?”

Alguns retornam para $1 m^2$ e em seguida multiplicam, outros dividem os valores pela metade e somam até chegar em um valor aproximado, mas nenhum deles utilizou a regra de três “diretamente”, como ensinado atualmente em sala de aula, mas todos obtiveram o resultado solicitado, alguns de forma mais rápida e outros, nem tão rápidos. Todavia, todos souberam fazer o cálculo.

Embora não tenham usado a regra de três “diretamente”, o cálculo mental baseia-se nessa regra, porém, fazendo cálculos intermediários para se chegar à resposta. Dizendo de outra maneira, conforme a habilidade de cada um, embora o

procedimento seja linear (Regra de três), uns se sentem mais à vontade para multiplicar, enquanto outros preferem dividir.

Em relação à construção do telhado, foi observado que a matemática presente é linear, visto que para construir os alicerces dos caibros, que é uma estrutura de madeira que dá apoio às ripas, os quais servem de suportes para as telhas, utilizam a regra: se o caibro ultrapassar 2,5 metros, ou seja, entre a parede e o topo do telhado, haverá a necessidade de incluir um apoio, chamado de “tesoura”, que ficará na metade do comprimento do caibro. Por exemplo, o caibro possui distância de 3 metros, então deverá ser colocado um apoio em 1,5 metros. Por outro lado, caso a distância do caibro seja 6 metros, serão utilizados dois apoios, com distância entre eles de 2 metros cada um.

Portanto, há uma linearidade imposta nesses cálculos, tanto nas distribuições de caibros, ripas e telhas, como nos apoios extras.

Com isso, verifica-se que a matemática não é única, seus caminhos são variados, alguns caminhos são mais longos e trabalhosos, outros práticos e facilitados, porém todos são válidos, chegando a respostas análogas.

Enfatiza-se neste ponto, que todos os caminhos usados levam em conta a “Regra de Três”, seja diretamente, ou por valores intermediários. Dito de outra maneira, do ponto de vista da matemática escolar, está se usando uma função polinomial de grau 1, a conhecida “reta”.

Considerações Finais

A matemática pode ser vista em uma infinidade de locais e em numerosas ocasiões, tornando-se necessário sabermos que dentro de uma sala de aula é possível apropriar-se dessas circunstâncias para transformá-las em ferramentas didáticas em prol do ensino dessa disciplina.

Sabe-se que muito antes de aluno fazer parte da educação escolar, ele já convive com problemas matemáticos no seu dia a dia em sociedade.

A matemática, formal e técnica, não deixa de ser uma ferramenta eficiente para proporcionar ao aluno o aprendizado em sala de aula. Entretanto, é válido e imprescindível olhar de forma “carinhosa” para o cotidiano enfrentado por eles, buscando caminhos para que suas experiências de vida sejam incorporadas no ambiente escolar.

Assim, entende-se que o saber matemático informal existe e é inevitável, sendo usado pelas pessoas da comunidade, entretanto, não ocorre de forma padronizada e única.

Este estudo analisou alguns dos saberes profissionais de cinco pedreiros da cidade de Rebouças-PR, com enfoque no conhecimento matemático, apontando situações encontradas no contexto profissional dos pedreiros, que demonstraram o saber matemático inerente a esta profissão.

Esses trabalhadores demonstraram uma grande capacidade de raciocínio matemático referente aos cálculos utilizados em seus ambientes de trabalho. Acrescente-se a isso, um cálculo mental muito rápido e preciso, dentro de seu saber empírico. Uma vez que a obra tem início, a matemática já se encontra presente, seja na realização do orçamento, seja com os cálculos feitos para a aquisição da quantidade de materiais. Dessa maneira, a matemática segue permeando o canteiro de obras, por exemplo, na produção da massa e do concreto, obtenção do “esquadro” da obra, bem como de seu nivelamento, escolha adequada para a inclinação do telhado, construção de escadas e estruturas circulares. Finalmente, além de diversas outras etapas intermediárias para que a obra seja finalizada sem imprevistos.

A matemática presente nessas etapas está muito além das simples operações fundamentais da matemática, isto é, soma, subtração, multiplicação e divisão. Envolve também, proporção, porcentagem, cálculos para obtenção de área e volume. Como reflexo, essa matemática pode e deve ser incorporada nas práticas dos profissionais no canteiro de obra, bem como o uso adequado de suas ferramentas.

Consideramos também que a Etnomatemática envolve caminhos diversificados e socioculturais para o ensino e aprendizagem da matemática. Esses procedimentos, tanto informais quanto formais, são válidos e, portanto, é essencial explorar e discutir a matemática além dos ambientes escolares, promovendo uma aprendizagem ainda mais significativa.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

CARRAHER, David Willian; CARRAHER, Teresinha Nunes; SCHLIEMANN, Analúcia. **Na vida dez na escola zero**. 16^o ed. São Paulo: Cortez, 2015.

CRATO, Nuno. **O ‘Eduquês’ em Discurso Directo – Uma Crítica da Pedagogia Romântica e Construtivista**. Lisboa: Gradiva, 2006.

DALL’ AGNOL, Luzitânia; SOARES, Maria Rosana. Relação do Conhecimento Formal e Informal: Valorizando a Etnomatemática. **XII Encontro Nacional de**

Educação Matemática (São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016), SBEM, São Paulo.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **IV ENEM: 4º Encontro Nacional de Educação Matemática** (Blumenau, 26 a 31 de janeiro de 1992), SBM/FURB, Blumenau, 1995; pp.26-33

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. 4 ed. São Paulo: Ática, 1998.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

D'AMBROSIO, Ubiratan. O programa etnomatemática: uma síntese. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 7-16, 2008.

FIORENTINI, Dario. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em Cursos de Pós-Graduação**. 1994. 425f. Tese. (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KNIJNIK, Gelsa. O saber acadêmico e o saber popular na luta pela terra. **Educação Matemática em Revista**, Blumenau, n. 1, p. 5-11, 1996.

KUCINSKAS, Ricardo. **A matemática do cotidiano: Resultados ligados à Mecânica e à Marcenaria**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal de São Carlos, 2013.

LOPES, Antonio José. Os saberes das crianças como ponto de partida para o trabalho pedagógico. *In*: BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Apresentação / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional**. – Brasília: MEC, SEB, 2014.

LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 113-134.

MERRIAM, Sharan. The design of qualitative research. *In*: **Qualitative Research and Case study Applications in Education**. San Francisco: Allyn and Bacon, 1998, p 4-25.

MONTEIRO, Alexandrina; POMPEU, Geraldo Junior. **A matemática e os temas transversais**. Editora Moderna, São Paulo, 2001, 160p.

MOURA, Amanda Queiroz. Pedagogia Freiriana e Educação Matemática: Diálogo, Tolerância e Inclusão. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**, v.14, n.35, 2021.

PINHEIRO, Rodrigo Carlos; ROSA, Milton. Uma perspectiva etnomatemática para o processo de ensino e aprendizagem de alunos Surdos. **RPEM**, v. 5, n. 9, p. 56-83, 2016.

PIRES, Eugênia Maria de Carvalho Pardal. **Um estudo de Etnomatemática: A matemática praticada pelos pedreiros**. Dissertação (Especialidade em Ensino da Matemática) - Universidade Aberta. 2008.

PARRA, Cecília. Cálculo mental na escola primária. *In*: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma. **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Tradução de Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artmed, 1996, p.186-235.

SCHWANTES, Vilson. Et al. Uma reflexão sobre a etnomatemática do pedreiro e a matemática escolar. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 07, v. 14, p. 87-106, 2019.

SKOVSMOSE, Olé. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas, SP: Papirus, 2001.

Submetido em julho de 2021.

Aceito em outubro de 2021.

