

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA MESTRADO PROFISSIONAL



**A Matemática de Concreto: o trabalho com ângulos na
construção civil com vistas a uma intervenção didática na
Educação Básica**

Gilson Leandro Pacheco Alves

Pelotas, 2014.

GILSON LEANDRO PACHECO ALVES

**A MATEMÁTICA DE CONCRETO: O TRABALHO COM ÂNGULOS
NA CONSTRUÇÃO CIVIL COM VISTAS A UMA INTERVENÇÃO
DIDÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: André Luis Andrejew Ferreira

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

A474m Alves, Gilson Leandro Pacheco

A matemática de concreto : o trabalho com ângulos na construção civil com vistas a uma intervenção didática na educação básica / Gilson Leandro Pacheco Alves ; André Luis Andrejew Ferreira, orientador. — Pelotas, 2014.

82 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Contextualização. 2. Cultura. 3. Etnomatemática. I. Ferreira, André Luis Andrejew, orient. II. Título.

CDD : 510.7

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Reitor: Prof. Dr. Mauro Del Pino

Vice-Reitor: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Prof. Dr. Luciano Volcan Agostini

Diretora da FaE: Prof.^a Dr.^a Lúcia Maria Vaz Peres

Coordenadora do PPGECM: Prof.^a Dr.^a Maira Ferreira

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. André Luis Andrejew Ferreira – Orientador

.....
Prof.^a Dr.^a Aline Brum Loreto – UFPel

.....
Prof.^a Dr.^a Márcia Souza da Fonseca – UFPel

.....
Prof.^a Dr.^a Tanise Paula Novello – FURG

Ao meu pai Amadeu
...saudade

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus pelos dons mais caros, começando pela vida que torna possível todas as nossas realizações.

À minha família pelo apoio desde sempre, pelo amor, exemplo e cuidados constantes. À minha mãe, irmãs, irmãos e cunhados, o meu mais sincero obrigado.

À minha amiga e colega Lidiane, pela parceria, ajuda e incentivo desde o início da graduação.

A todos os colegas do mestrado e às colegas do curso de especialização pelo agradável convívio que já deixa saudades.

Aos professores do PPGEEM, em especial às professoras Aline Loreto, Márcia Fonseca e Sônia Schio, pela contribuição neste trabalho e pelas aulas inspiradoras que renovaram meu ânimo e minha convicção pela carreira na Educação.

Ao meu orientador, professor André Ferreira, pela parceria no trabalho, apoio, incentivo e principalmente pela valiosa amizade que construímos.

Aos meus alunos de LEMA III, pela dedicação nas atividades e apoio a essa pesquisa.

Aos trabalhadores da construção civil, em especial, aos que colaboraram com esse estudo. Pessoas simples, dedicadas ao trabalho, que com suas mentes e mãos fazem a *matemática de concreto*.

Meus agradecimentos.

*“Não há ramo da Matemática, por mais abstrato que seja,
que não possa um dia vir a ser aplicado
aos fenômenos do mundo real.”
Lobachevsky*

Resumo

ALVES, Gilson Leandro Pacheco. **A Matemática de Concreto: o trabalho com ângulos na construção civil com vistas a uma intervenção didática na Educação Básica**. 2014. 82f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A presente pesquisa na área de Educação Matemática pretendeu compreender como se dá a relação entre saberes escolarizados e os saberes produzidos e utilizados na construção civil. Visando identificar possíveis aproximações/distanciamentos entre o fazer matemático de uma sala de aula e de um canteiro de obras, realizou-se uma coleta de dados em dois contextos: entrevistas com trabalhadores da construção civil e acompanhamento das atividades e entrevistas com uma turma de alunos de graduação de licenciatura em matemática. As informações fornecidas por esses dois grupos foram tratadas sob a luz da Etnomatemática, âncora teórica dessa pesquisa. Produzido em um programa de pós-graduação que visa atuar no desenvolvimento e qualificação de professores da Educação Básica, este trabalho traz como resultado principal a apresentação da “matemática do outro” e as possíveis articulações entre as diferentes Etnomatemáticas. Espera-se que este estudo torne-se subsídio para reflexão sobre os limites e potencialidades de se inserir as práticas dos canteiros de obras como apoio pedagógico no ensino da matemática, sobretudo da geometria, tanto na Educação Básica quanto na formação de professores.

Palavras-chaves: Contextualização; Cultura; Etnomatemática.

Abstract

ALVES, Gilson Leandro Pacheco. **Math Concrete: working with angles in construction with a view to a didactic intervention in Basic Education**. 2014. 82f. Dissertation (Master's degree). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The present research in the area of Mathematic Education intended to understand how the relation between the schooled knowledge and knowledge produced in civil construction happens. Aiming to identify possible approximations/distances between mathematic uses in a classroom and in a construction site, a data collection was realized in two contexts: interviewing civil construction workers and interviewing and monitoring activities of a undergraduate math students' classroom. The informations provided by this two groups were treated under the light of ethnomathematics, main theoretical source of this research. Produced in a program of post graduation that aims to act in the development and qualification of Basic Education teachers, this work brings as a main result the presentation of "the other's math" and the possible articulations between different ethnomathematics. It is expected that this research become subside to a reflection between limits and potentialities of inserting the practices of the construction sites as pedagogical support of teaching math, specially of geometry, such in Basic Education as also in the formation of mathematic teachers.

Keywords: Contextualization; Culture; Ethnomatematics.

LISTA DE ABREVIATURAS

FaE/UFPel – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas

IFES – Instituições Federais de Ensino Superior

IFSul – Instituto Federal Sul Riograndense

IEM II – Instrumentação para o Ensino de Matemática II

LEM – Laboratório de Ensino de Matemática

LEMA III – Laboratório para o Ensino de Matemática III

PPGECM – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Pirâmide de Quéops.....	pág 23
Figura 2	Ruínas do Partenon.....	pág 23
Figura 3	Forma naturalmente simétrica (reflexão).....	pág 24
Figura 4	Coliseu.....	pág 25
Figura 5	Ampliação dos objetivos da pesquisa.....	pág 29
Figura 6	Dados dos profissionais entrevistados nos canteiros de obra.....	pág 33
Figura 7	Esquema da sequência da coleta de dados.....	pág 35
Figura 8	Oficina de análise combinatorial.....	pág 38
Figura 9	Oficina de funções – subida da coluna de água.....	pág 38
Figura 10	Oficina de funções – inclinação das rampas x velocidade.....	pág 39
Figura 11	Jogo envolvendo geometria espacial.....	pág 39
Figura 12	Círculo trigonométrico manipulável.....	pág 40
Figura 13	Vídeo sobre matrizes utilizado na oficina sobre esse tema.....	pág 40
Figura 14	Vídeo “Matemática na construção”.....	pág 41
Figura 15	Quantitativo de alunos que responderam ao questionário.....	pág 42
Figura 16	Apresentação do questionário.....	pág 43
Figura 17	Silos de arroz na região sul do RS.....	pág 44
Figura 18	Maquete da fazenda de grãos.....	pág 45
Figura 19	Esboço de planta baixa produzida para atividade em aula.....	pág 46
Figura 20	Representação da demarcação inicial de uma obra.....	pág 47

Figura 21	Esquadro de pedreiro.....	pág 55
Figura 22	Folga entre esquadro e parede: fora de escala para evidenciar o afastamento.....	pág 57
Figura 23	Desenho mostrado aos trabalhadores durante a entrevista com intenção de saber suas concepções sobre ângulo reto e teorema de Pitágoras.....	pág 58
Figura 24	Tela da planilha de respostas - “todos concordam”.....	pág 62
Figura 25	Tela que os alunos visualizavam ao abrir o <i>link</i> contido no questionário.....	pág 63

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Etnomatemática – história, cultura e conhecimento	16
2.1 A cultura nas formas e a Etnomatemática envolvida	22
3. Objetivos.....	27
4. Trajetória Metodológica	28
4.1 Referencial e inspiração.....	30
4.2 Sujeitos envolvidos na pesquisa	31
4.3 Investigação junto aos trabalhadores.....	32
4.4 Cotejo de dados junto aos alunos de licenciatura	34
5. Impressões iniciais do campo empírico	48
5.1 Nos canteiros de obra	48
5.2 Na academia	48
6. A Etnomatemática da Construção Civil.....	53
6.1 Colocando no papel: Distintas formas de linguagens e registros.....	57
6.2 O conhecimento envolvido.....	59
7. Os sujeitos <i>de dentro</i> da escola.....	61
7.1 O “universo da construção civil” pode ser usado no ensino de matemática na escola básica?	62
7.2 A História social da matemática no curso de licenciatura	64
8. A Etnomatemática dos futuros professores	67
9. Algumas considerações e resultados	69
10. Referências	74
Anexo I	76
Anexo II	78
Anexo III	79

1. Introdução

A relação entre ensino escolar e realidade é amplamente defendida por educadores e gestores públicos. Não é diferente no que se refere à matemática, comumente dita como essencial, básica e até mesmo como alicerce do conhecimento científico. Discurso esse, que parece limitado somente ao senso comum. Mostra-se sem força, para de fato, fazer com que o ensino da *disciplina matemática* nas escolas seja motivo de interesse dos alunos.

Poder público, escolas, e em geral os profissionais envolvidos com a Educação Matemática, não têm conseguido de forma concreta, que a “matéria” dita como essencial, mobilize os esforços voluntários dos estudantes.

Diante disso, também é verdade que tanto no meio acadêmico quanto no escolar, têm surgido iniciativas pedagógicas no sentido de tornar eficaz o ensino de matemática. As novas tecnologias da informação e comunicação, a abordagem histórica da matemática e a ênfase em temas contextualizados, configuram tentativas de sensibilizar alunos e educadores de que algo amplamente aceito como importante como a matemática, seja também atraente e útil na vida das pessoas.

Nesse contexto, são válidas ações que minimizem a problemática do distanciamento entre Educação Matemática e sua aplicação prática no cotidiano. Isso não deve ser entendido como redução da matemática unicamente ao caráter pragmático. Afinal, sabemos pela história, que conhecimentos inicialmente concebidos como puramente teóricos vieram ser aplicados mais tarde. Exemplo disso é caso das geometrias não-euclidianas, que surgiram em contradição ao quinto postulado de Euclides. Posteriormente tais geometrias, que em sua gênese configuravam em pura teoria, encontraram aplicações, sobretudo na física e na astronomia. (MONTEIRO e JUNIOR 2001)

Sendo assim, se reforça a ideia da indissociabilidade entre matemática e realidade, mesmo que uma realidade futura. Contudo, o exemplo acima, das geometrias não-euclidianas, não se aplica a qualquer contexto, como obviamente nenhum exemplo tem essa capacidade. É nesse sentido que entendemos para fins educacionais, particularmente no ensino básico, que é positivo buscar-se a contextualização.

Monteiro e Junior (2001) em seu livro intitulado *A Matemática E Os Temas Transversais*, defendem essa visão de ensino de fato contextualizado quando afirmam:

[...] o ensino da matemática deve basear-se em propostas que valorizem o contexto sociocultural do educando, partindo de sua realidade, de indagações sobre ela, para a partir daí definir o conteúdo a ser trabalhado, bem como o procedimento que deverá considerar a matemática como uma das formas de leitura do mundo.(p.38)

É nessa perspectiva que se entende a Etnomatemática como proposta pedagógica capaz de responder às necessidades atuais do ensino matemático-escolar. Afinal, sua essência é a incorporação da matemática do momento cultural, contextualizada na educação matemática (D'AMBROSIO 2007, p.44).

Em outras palavras, é a partir da necessidade local, do anseio momentâneo, dos questionamentos específicos de um grupo particular no que tange a questões que envolvem raciocínio matemático, que o conteúdo a ser trabalhado pode ser selecionado.

Em um cenário no qual se prima por dar sentido à aprendizagem da matemática escolar ao mesmo tempo que se valoriza as Etnomatemáticas que afloram fora da escola, este trabalho busca compreender como se dá a relação entre saberes escolarizados e os saberes produzidos e utilizados na construção civil visando uma intervenção didática na Educação Básica e na formação de professores.

Na busca por contemplar essa relação e possível dualidade de conhecimentos em diferentes contextos, questiona-se sobre como os sujeitos “de dentro” e “de fora” da escola fazem matemática. Por isso, operários e alunos de licenciatura em matemática foram os sujeitos desse estudo. Suas práticas e discursos observados na tentativa de iluminar esse hiato de fazeres e linguagens, mas também de enxergar a ponte feita de pensamento matemático que une esses dois mundos.

Cabe ressaltar, a postura Etnomatemática assumida nessa pesquisa, ou seja, não há tentativas de tradução das falas e das práticas dos sujeitos de um contexto para outro. O destaque à existência e possível relação de saberes/fazeres matemáticos nesses dois ambientes é o foco desse trabalho.

Embora a prática do canteiro de obras já tenha sido explorada em outros estudos, a forte presença desse grupo social nos centros urbanos e o largo emprego de uma geometria própria em suas práticas, justificam nosso interesse em verificar sua Etnomatemática, assim como, possíveis aproximações e distanciamentos da matemática escolar. Percebemos nas práticas da construção civil outras formas de produção e aplicação de conhecimento que podem vir a contribuir com o ensino de matemática na Educação Básica.

As reflexões que seguem, fazem parte dos resultados da pesquisa de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Antes, é preciso discorrer sobre a própria Etnomatemática, eixo teórico dessa pesquisa e, conseqüentemente sobre cultura, história, e conhecimento matemático.

2. Etnomatemática – história, cultura e conhecimento

Uma das definições mais conhecidas de Etnomatemática é a de que significa a matemática dos diferentes grupos sociais/culturais (D'AMBROSIO 2007, p.9). Embora, para Monteiro e Junior (2001), não é óbvio defini-la. Para esses autores, distinguem-se três visões da Etnomatemática: uma como parte da antropologia, outra como pesquisa de história da matemática e, ainda uma terceira, como uma abordagem educacional.

Então como usá-la como recurso pedagógico num contexto de diversidade cultural? Imagine-se, por exemplo, uma turma no final de ensino fundamental, de escola pública em um centro urbano. Cenário propício para a diferença. Em um ambiente como esse, podem estar juntas pessoas de distintas etnias, religiões, e até mesmo diferentes classes sociais. No caso de turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), ainda é comum, em função da variação de faixa-etária, alunos que trabalham exercendo diferentes profissões. Consequentemente diferentes interesses e objetivos.

Em um cenário como descrito acima, qual Etnomatemática é possível utilizar? Que tipo de contextualização é possível fazer para engajar um grupo tão heterogêneo? É possível que não haja. Não se deve ter a pretensão de homogeneizar um grupo de pessoas. Pelo contrário, é necessário evitar esse equívoco. Historicamente, foi isso que ocorreu no período da colonização da América e África pelos europeus.

A *disciplina matemática* que aprendemos na escola é apenas um tipo de Etnomatemática, a européia, que teve como berço a Grécia e firmou-se pela força colonizadora, principalmente durante as Grandes Navegações (D'AMBROSIO 2010, p.112). Entretanto, seria ingenuidade pensar que os povos de além do Mediterrâneo, antes dos Grandes Descobrimentos, seriam desprovidos de pensamento matemático, como a capacidade de analisar, inferir e generalizar.

Voltando ao exemplo da turma heterogênea. Não é possível, nem é a intenção, apontar uma receita do tipo: o que se deve fazer. Defendia-se aqui a Etnomatemática quando foi dado esse exemplo. Pois bem, ao ampliar sua definição, vemos que: “*A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do programa Etnomatemática*” (D'AMBROSIO 2010, p.111). Logo, ao invés de tentar eleger um currículo único que sirva para todos, ou aventurar-se no esforço sobre-humano de

buscar matemáticas individuais na tentativa de alcançar cada aluno, acredita-se que é possível buscar essa *abordagem das distintas formas de conhecer*. Isso implica, sobretudo, em uma não-desvalorização da matemática e do universo do *outro*.

Ao pesquisar trabalhos que defendem, explicam, utilizam ou ao menos citam a Etnomatemática, percebe-se que o cerne desse programa ou tendência é a valorização da matemática do diferente. Esse, às vezes marginalizado, junto com sua matemática, por razões que vão desde o fato de não serem conhecidos até o de não serem financiados.

Nessa perspectiva, a procura pelo outro não se trata apenas de uma busca geográfica, vai além, e assim cabe uma reflexão histórica sobre o papel da matemática na demarcação de fronteiras culturais e até econômicas que rotularam o outro como o diferente.

Logo, o pensamento matemático não é privilégio deste ou daquele grupo em especial, é uma característica inerente ao homem que possibilitou adaptar-se ao meio natural e social como explica D'Ambrósio (2007).

Dentre as distintas maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar. Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar como o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais.

Tais colocações também fazem refletir sobre o pragmatismo e abstração desta ciência definida como exata. Suponham-se questões do tipo: Onde está a matemática? O quê são os números? Perguntas difíceis de responder quando se tem a preocupação com as bases epistemológicas dos termos, ou quando sabe-se que as palavras e, principalmente a escrita, serão apreciadas por indivíduos “privilegiados” culturalmente.

Mas se não houvessem essas preocupações? Se estivéssemos apenas falando e não escrevendo? Se estivéssemos somente entre pares, pessoas de nossa confiança. Imaginemos uma conversa entre indivíduos comuns, que não têm interesse em avaliações rigorosas.

Novamente: Onde está a matemática? E os números? Fora do rigor acadêmico certamente se ouviria respostas espontâneas que margeiam ideias como: “Está em tudo.” “Não sei o quê são, não gosto de matemática.” “Matemática é

importante, não tem como fugir dela”. E os números? “Também estão em tudo.” “São essenciais...” “Como pagaremos nossas contas sem valores?”

Ouvindo essas possíveis e prováveis respostas, pode-se dizer que, no meio acadêmico, concepções como essas contribuiriam muito pouco ou em nada para uma discussão acerca de uma abordagem filosófica da matemática. Tais ideias, talvez fariam doer os ouvidos dos que pensam comungar com Galileu, que supostamente proferiu: “A matemática é o alfabeto com qual Deus escreveu o universo”.

Na verdade essas duas linhas de pensamento sobre a matemática, a pragmática e a abstrata, coexistem. Não se pode concluir se uma depende da outra. O uso da matemática é democrático, no sentido literal da palavra - do povo. Não se restringe à classe social, religião, etnia ou localização geográfica. Quanto à origem no tempo, as ideias matemáticas, sendo assim chamadas ou não, fazem parte da cultura humana desde os primórdios. Como esclarece Ubiratan D’Ambrósio.

A necessidade de se alimentar, em competição com outras espécies, é o grande estímulo no desenvolvimento de instrumentos que auxiliam na obtenção de alimentos. Assim, tem-se evidência de instrumentos de pedra lascada que há cerca de 2 milhões de anos, foram utilizados para descarnar, melhorando assim a qualidade e a quantidade de alimentos disponíveis. É claro que a pedra, lascada como esse objetivo, deveria ter dimensões adequadas para cumprir essa finalidade. A avaliação das dimensões apropriadas para a pedra lascada talvez seja a primeira manifestação matemática da espécie. (D’AMBRÓSIO 2007, p.19)

É quase inevitável comparar ou tentar aproximar a matemática acadêmica e escolar da matemática do cotidiano. Aos acadêmicos mais radicais, vem o argumento de que a matemática praticada vulgarmente é uma mera sobra ou desmembramento da matemática de alto nível de raciocínio, ou seja, a matemática culta. Essa, e somente essa, tem condições de explicar o funcionamento e resultados da utilização dos números e dos fenômenos em geral.

Por outro lado, qual foi a motivação para se aprofundar estudos muito específicos das diversas áreas da matemática? Se não fossem os problemas mais básicos que preocupavam o homem, como alimentação, proteção contra as intempéries e possíveis agressores. Qual seria a utilidade de dispensar milênios de esforços em matemática? Certamente a solução dos problemas cotidianos.

Quando falamos em matemática do cotidiano parece que estamos falando de coisas banais. Talvez nos venha à mente exemplos saturados, como o de ir ao

supermercado ou de organizar objetos. Mas, essa matemática da vida real, vai muito além de situações triviais. Ao recorrer à abordagem antropológica da matemática percebemos que esse foi o tipo de pensamento (matemático) garantiu a sobrevivência da nossa espécie.

O homem como animal, e reduzido a essa condição é frágil. Não precisamos de teorias científicas para chegarmos a essa conclusão. Somos fisicamente mais fracos que muitas outras espécies animais, menos velozes, menos agressivos. Quando, sob condições climáticas desfavoráveis não dispomos de meios tecnológicos que amenizem as intempéries, ficamos facilmente debilitados. É comum nos ferimos em ambientes inóspitos.

Então, é razoável a ideia de o que garantiu nossa sobrevivência foi a capacidade intelectual. E o que tem a matemática com isso? Vamos continuar a parafrasear Ubiratan D'Ambrósio e usar os termos “pensamento matemático” e “ideias matemáticas”. Essas ferramentas intelectuais fazem parte do comportamento humano desde o período pré-histórico da pedra lascada.

Segundo esse autor, em sua obra *Etnomatemática – Elo entre as tradições e a modernidade*, desde que o homem percebeu que era melhor descarnar um animal abatido com o auxílio de uma pedra com formato apropriado, o homem já fez uso do pensamento matemático. E de que forma? No momento que classificou uma pedra, analisou suas dimensões, forma, e previu sua utilização para diversas situações parecidas, ficaram evidentes as ideias matemáticas de classificar, analisar, medir e generalizar.

Com essa abordagem, de certa forma contundente, porque fala da nossa sobrevivência como espécie, a matemática do cotidiano não parece mais tão banal assim. As necessidades mudaram, mas os exemplos de matemática na feira e na loja de roupas continuam a satisfazer as nossas necessidades mais básicas de alimentação e proteção.

Com isso, desfazemos o equívoco de pensar a matemática do dia-a-dia, como fonte de exemplos menos importantes, usados quando não encontramos maneiras “mais fáceis” de justificar a matemática culta. A matemática é incontestavelmente uma criação humana que surgiu e evoluiu para resolver problemas práticos de natureza urgentes ligados à subsistência.

Justificando a praticidade da matemática em detrimento a uma visão de que ela seja uma ciência superior para poucos iluminados, pode-se recorrer a um campo

de pesquisa que tem conquistado espaço: a História da Matemática. Esta possibilita saber que os conceitos matemáticos não surgiram espontaneamente, como mágica, e sim, são criações da mente humana, e por isso, passíveis de erros, e têm evoluído constantemente através dos tempos.

A geometria do Egito Antigo, que em parte se iniciou pela necessidade de medir as terras férteis às margens do rio Nilo e em função dessas medidas, fazer a cobrança de tributos e planejar a produção de grãos. Atividade coordenada ainda sob a orientação temporal de um calendário próprio são exemplos de ideias que deram origem a um sofisticado pensamento matemático.

Medir, planejar, controlar o tempo, nesse caso; foram motivações para que se criasse uma matemática complexa sem deixar de ser utilitária. Generalizar e formalizar vieram após questões imediatas relacionadas à nutrição e proteção. A matemática ligada às questões bélicas e arquitetônicas também pode ser associada a essas duas prioridades.

Ainda no enfoque histórico, tome-se como exemplo o pensamento geométrico grego. Sabe-se que assim como o egípcio, teve e ainda tem enorme influência na matemática moderna ocidental. O que parece, é que o primeiro se sobrepôs ao segundo, em função da maior carga de elementos abstratos, em contraposição ao caráter utilitário. Isso fica evidente, sobretudo, na assepsia das “descobertas” da escola Pitagórica. Mesmo, esses intelectuais, tendo apresentando teorias perfeitamente aplicáveis para a música e arquitetura, partiram de pressupostos matemáticos perfeitos, existentes em princípio, somente no campo das ideias.

Como exemplo de força da influência cultural é possível citar a abordagem do ângulo reto na matemática escolar, quase que unicamente fundamentada no Teorema de Pitágoras. Mas qual a importância do estudo desse ângulo em especial tem para os alunos? Por que é ensinado no encerramento do ensino fundamental e não em outro momento? Porque Pitágoras é visto como indivíduo privilegiado, como se tivesse chegado sozinho a conclusões fantásticas? Certamente essas questões encontram respostas em nossa tradição curricular fortemente influenciada pela cultura europeia.

A verdade é que uma boa parte das aulas de matemática da Educação Básica é dedicada a esse Teorema e ao estudo dos ângulos, em especial o ângulo reto. Porém, não é fácil mensurar o quanto de sentido exatamente isso tem para os

alunos e qual importância tem esse conhecimento, ou mesmo, se os estudantes conseguem ver aplicabilidade para esse objeto de estudo.

Na tentativa constante de contextualizar os conhecimentos matemáticos escolares impostos pelo currículo, o canteiro de obras é muitas vezes tomado como exemplo da aplicação do teorema de Pitágoras e justificação da ênfase dada ao ângulo reto.

Porém, nessa exemplificação, é comum serem deixadas de lado as falas dos personagens reais das histórias que são tomadas como contexto. Por um lado, usa-se o trabalho dos pedreiros, carpinteiros e serralheiros para justificar o estudo dos temas citados, mas por outro, utiliza-se uma linguagem artificial que não é familiar a esses profissionais.

Quando se depara com exercícios em livros didáticos que tratam do ângulo reto, algumas vezes revelam-se exemplos de sua aplicação na construção civil. Porém, nesses exemplos, são criadas condições ideais para que se obtenha a resposta esperada. Além disso, quase sempre se encontra nos enunciados imposições de resolução. Pode-se dizer que, dessa forma, faz-se a pergunta e impõe-se o quê e como se deve responder.

Exemplo emblemático disso, novamente é o ângulo reto conhecido na Escola, seu entendimento é de suma importância nos canteiros de obra. Contudo, é possível perceber que as coisas mudam de nome dependendo do lugar onde estão. Pode-se atravessar uma rua e o tão famoso ângulo reto se transforma em “esquadro”. Com este outro nome, é perfeitamente compreendido por pedreiros ou serralheiros que frequentaram ou não a sala de aula. Tenham, ou não, ouvido falar em Pitágoras e “seu” famoso teorema.

Ao tomar-se o exemplo do ensino dos ângulos na escola, parece claro que se está diante de um caso de evidente prevalectimento cultural. A alta cultura representada pela matemática clássica grega se sobrepõe às culturas locais. Mesmo sendo a contextualização perfeitamente viável na abordagem desse conteúdo específico, é normal que os alunos de escolas brasileiras, em grande parte de comunidades pobres sejam ensinados somente com o recurso da teoria Pitagórica.

Não se defende aqui a ideia de que a matemática clássica ou a história da matemática seja negada às pessoas de baixa renda, ou a qualquer grupo social em específico, reduzindo-os a essa condição. O que se questiona é a possibilidade de se incorporar à matemática escolar um caráter social quando possível.

Logo, parece ser da *cultura escolar* que este conteúdo, assim como tantos outros, não fugir de uma abordagem exclusivamente tradicional. Mesmo que o custo dessa tradição pedagógica seja, muitas vezes, a manutenção de uma prática pouco eficiente no sentido de dar significado ao conhecimento.

Mas de onde vem essa prática de ensinar matemática tomando exemplos ligados à construção? É provável que isso aconteça principalmente quando os professores precisam abordar conceitos geométricos.

A geometria em si carrega um intrigante paradoxo entre concreto e abstrato. O termo geometria sugere forma da terra, algo essencialmente concreto, mas por outro lado, os objetos geométricos são puramente abstratos, pois requerem perfeição impossível ao mundo concreto. Mesmo os chamados entes geométricos primários: ponto, reta e plano, têm características perfeitas nunca alcançadas na construção de objetos físicos nem mesmo na representação do desenho.

Assim, a construção de prédios além sua utilidade óbvia aparece, de certa forma como materialização da geometria e conseqüentemente repositório de exemplos da matemática escolar.

2.1 A cultura nas formas e a Etnomatemática envolvida

Não é difícil perceber e relacionar o desenvolvimento cultural das civilizações com sua herança arquitetônica. Nos povos mais conhecidos da antiguidade (egípcios, gregos e romanos) a herança histórica material mais evidente são suas grandiosas edificações que atravessaram os milênios. As pirâmides no Egito, o Partenon na Grécia e o Coliseu em Roma são exemplos e símbolos da força cultural, econômica e militar vivida por esses povos.



Figura 1: Pirâmide de Quéops

Fonte - Newhouse, E. L., ed., *The Builders*, The National Geographic Society, Washington, D.C., 1992.

Porém, a sustentação dessas civilizações como centro de poder no mundo, cada uma em seu tempo, muito se deu pela detenção do conhecimento científico, em especial o matemático. A matemática de cada civilização, local e temporalmente específica, colaborou para a resolução de seus problemas mais básicos, como alimentação e proteção, mas também se fez presente na manifestação cultural desses povos através da construção e do embelezamento de suas edificações.



Figura 2: Ruínas do Partenon

Fonte: International Association for the Reunification of the Parthenon Sculptures.

A Arquitetura, com o passar dos tempos, manteve a capacidade de satisfazer a duas necessidades inerentes ao homem: (I) de abrigo, no sentido de proteger das intempéries climáticas e inimigos, e (II) a satisfação do olhar, a experiência estética

ligada ao sentimento de beleza que, em um primeiro momento, visava agradar aos deuses e/ou expor sua grandeza.

Como exemplo, pode-se citar o que Hannah Arendt (1906-1975) escreveu sobre esse tema, e que foi estudado no seminário avançado *Ética e Estética na Educação*¹, ministrado pela Prof^a. Dra Sônia Schio no segundo semestre letivo de 2012.

“As catedrais foram construídas *as maiorem gloriam Dei*; embora, como construções, sirvam decerto para as necessidades da comunidade, sua elaborada beleza jamais pode ser explicada por tais necessidades, que poderiam ter sido servidas igualmente por outro edifício qualquer. Sua beleza transcendia todas as necessidades e as faz durar através dos séculos.” (ARENDR 1992, p. 261)

Ainda falando da exuberância destes edifícios, é impossível se referir à beleza arquitetônica sem falar em simetria. Por sua vez, não se pode explicá-la detendo-se apenas à assepsia das formas geométricas ideais como o triângulo, a circunferência ou os sólidos de Platão. Mesmo sendo considerada uma propriedade matemática, e por isso pode ser considerada abstrata, a percebemos em muitas coisas concretas à nossa volta, inclusive na natureza, mas não se pode ter certeza se as formas naturais se fizeram simétricas ou se simplesmente nossos olhos, viciados em matemática, reconhecem nelas tal característica. As asas de uma bela borboleta são simétricas ou atribuí-se simetria matemática a algo que é naturalmente belo?



Figura 3: Forma naturalmente simétrica (reflexão)
Fonte – site Ciência Hoje

Como em relação às coisas naturais essa dúvida não será facilmente superada, convém focar nas construções humanas, tais como a própria matemática.

¹ Disciplina optativa oferecida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Fae/UFPel, semestre 2012/2.

Não são necessários profundos conhecimentos de engenharia e arquitetura para saber que desenho e construção estão intimamente ligados: normalmente na elaboração do projeto. E o desenho, sendo a representação das formas, nos remete à geometria. De forma simplificada se fecha o enlace entre arquitetura e matemática.



Figura 4: Coliseu
Fonte – Site *Só História*

Voltando ao enfoque da arquitetura como uma manifestação cultural, é sabido que os pesquisadores dessa área com certa facilidade, ao analisar uma edificação antiga, podem dizer para que se prestava e qual período histórico fora construída e utilizada. Se as formas de um prédio, estrada, ponte, monumento ou de qualquer outra construção arquitetônica são capazes de revelar seu contexto, isso também revela que existe uma matemática específica, ou seja, uma Etnomatemática envolvida. Pouco importa se essa matemática era genuína daquele local ou foi influenciada por matemáticas estrangeiras. A partir das ideias de D’Ambrósio (2007), pode-se dizer que, mesmo híbrida, houve uma geometria a serviço da engenharia, arquitetura e da arte daquele grupo.

No mundo globalizado de hoje talvez seja difícil encontrar matemáticas puramente locais. Mas foi no Velho Mundo, anterior às Grandes Navegações, dividido em continentes isolados por oceanos intransponíveis e inóspitos acidentes geográficos, que foram erguidas as grandiosas obras que tomamos como exemplo anteriormente. Todas três são ricos exemplos de formas simétricas, frutos da engenhosidade e criatividade humanas, além de Etnomatemáticas eficientes utilizadas pelos pensadores e executores dessas obras.

Segundo Santos (2007), a verdadeira beleza é sempre a natural ou geométrica. Em seu trabalho intitulado *A Matemática da Arquitetura Ideal*, essa pesquisadora faz referência a Vitruvius², como sendo o primeiro a relacionar e tomar como padrão para o belo, referindo-se às formas, as proporções e simetria do corpo humano. Ressalta ainda que o conceito de simetria de Vitruvius é diferente do qual é usualmente adotado hoje em matemática. Para ele, simetria é a relação entre os vários elementos do plano e cada um desses elementos com os do corpo humano. Essa correlação ou comparação também pode ser entendida como proporção.

Dessa forma, entende-se que a matemática de um povo também se revela culturalmente através da arquitetura e da arte, se é que é possível separá-las. E por que não perguntar simplesmente pela matemática utilizada e sim pela Etnomatemática envolvida? D'Ambrósio (2007), ao definir a Etnomatemática como a matemática dos distintos grupos sociais, não descarta a matemática europeia, tão influente no ensino acadêmico e escolar, de ser apenas mais um tipo de Etnomatemática. Pela abordagem histórica que foi feita e pela opção de se evidenciar as culturas de distintos povos em diferentes épocas, considera-se conveniente a adoção do termo e da abordagem Etnomatemática neste trabalho.

Feitas algumas reflexões que remeteram à íntima ligação entre geometria, arquitetura e manifestação cultural, consideram-se preparadas as lentes do pesquisador e do leitor para um olhar sobre a relevância da matemática daqueles, que com as próprias mãos, fazem a “matemática de concreto”.

² Vitruvius fez um dos mais conhecidos estudos sobre simetria dos templos e apresenta a proporção entre as partes do corpo tal qual a cabeça seria $\frac{1}{8}$ da altura do corpo, os pés seriam $\frac{1}{6}$ do corpo e a face $\frac{1}{10}$ do corpo. Essa regra indica espantosa diferença com a natural harmonia corporal, como fazem alguns comentários da renascença, que muitos estimulam a correção. Assim, Leonardo da Vinci, informa para a largura do busto como $\frac{1}{4}$ da altura do corpo, cuja razão aplica-se sobre os ombros. Da Vinci também reduziu o pescoço de $\frac{1}{15}$ do corpo humano para $\frac{1}{24}$ e o pé de $\frac{1}{6}$ da altura do corpo para $\frac{1}{7}$. (SANTOS, 2007, p. 4)

3. Objetivos

Esse trabalho tem por objetivo geral compreender como se dá a relação entre saberes escolarizados e os saberes produzidos e utilizados na construção civil visando uma intervenção didática na Educação Básica e na formação de professores. Para atingir tal meta buscou-se:

- I. Identificar possíveis aproximações/distanciamentos entre o fazer matemático de uma sala de aula e de um canteiro de obras;
- II. Verificar se futuros professores consideram viável a utilização do contexto de um canteiro de obras para ensinar conteúdos matemáticos da Educação Básica. E, em caso positivo, apresentar suas estratégias.

Como resultado, espera-se que este estudo torne-se subsídio para reflexão sobre os limites e potencialidades de se inserir as práticas dos canteiros de obras como apoio pedagógico no ensino da matemática, sobretudo da geometria, tanto na Educação Básica quanto na formação de professores.

O desenvolvimento do trabalho, bem como a busca dos objetivos específicos, serão descritos no capítulo trajetória metodológica desta dissertação.

4. Trajetória Metodológica

As reflexões que constam nesse texto são frutos das inquietações de alguém que vive (viveu) em dois mundos: à primeira vista, separados entre o mundo do fazer e o do saber. O primeiro, e não por acaso escolhido para esse trabalho, é o dos canteiros de obra. O segundo, que deu condições para que se realizasse essa pesquisa é o acadêmico, especificamente o programa de mestrado.

Cedo, ainda na infância, percebi que o “*mundo da construção civil*”³ era repleto de matemática. Muitas vezes, meus irmãos que trabalhavam como operários em empresas de engenharia faziam trabalhos de pequenas obras e reformas nos fins de semana, nessas ocasiões eu os acompanhava e trabalhava junto. Assim pude ver que as coisas concretas (e de concreto) tinham a ver com matemática dos livros e de meus professores na escola.

Bem mais tarde, em especial na pós-graduação, comecei a ter condições de tentar explicar (como faço nesse trabalho) o que já sabia por empirismo: os saberes e o fazeres se confundem. Um não existe sem o outro.

Essa pesquisa, que vem a destacar os saberes dos que literalmente manuseiam matemática nos canteiros de obras, só é possível com a teorização e os saberes acumulados pela academia. Logo, no texto que segue não se encontrará apontamentos de separação, mesmo que em aparentes contrapontos como: saber/fazer, dentro/fora da escola ou teoria/prática. Ao contrário, a tentativa de ver proximidades é uma das características do aporte teórico desse trabalho: a Etnomatemática.

O autor dessa dissertação é licenciado em matemática pela UNIPAMPA, especialista em Estudos Matemáticos com ênfase em Educação Matemática pela UFPel e mestrando pelo PPGEEM também por essa universidade. Atualmente é professor substituto na UNIPAMPA campus Bagé, cidade onde nasceu e vive até hoje. Antes de ingressar na carreira docente foi aprendiz em escola profissionalizante de mecânica por 2 anos, metalúrgico por igual período, militar por 7 anos e mecânico industrial por mais 4, período no qual ingressou na universidade e começou a lecionar matemática em escola de Educação Básica. Durante essa

³ Expressão usada por Cláudia Glavam Duarte em sua pesquisa Etnomatemática, currículo e práticas sociais do “mundo da construção civil”, na qual examinou como eram produzidos os saberes matemáticos produzidos por trabalhadores da construção civil.

trajetória nunca perdeu contato com as rotinas e os trabalhadores da construção civil.

Esse breve memorial objetiva esclarecer ao leitor sobre as escolhas, sobretudo do campo empírico, sujeitos da pesquisa e quaisquer subjetividade que possam ser percebidas no texto.

A presente pesquisa começou a se desenvolver ainda durante o curso de Pós-graduação em Estudos Matemáticos do IFM/UFPe⁴. Esse trabalho⁵ inicialmente buscava identificar as aproximações e distanciamentos da matemática escolar e os saberes produzidos/praticados nos canteiros de obras especificamente em relação ao ângulo reto.

Posteriormente, no desenvolvimento da presente dissertação para o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional FaE/UFPe, os objetivos foram ampliados em função da observação de outros fatores que aproximam e/ou afastam a matemática praticada na escola daquela praticada por um grupo social específico, no caso, os trabalhadores da construção civil.

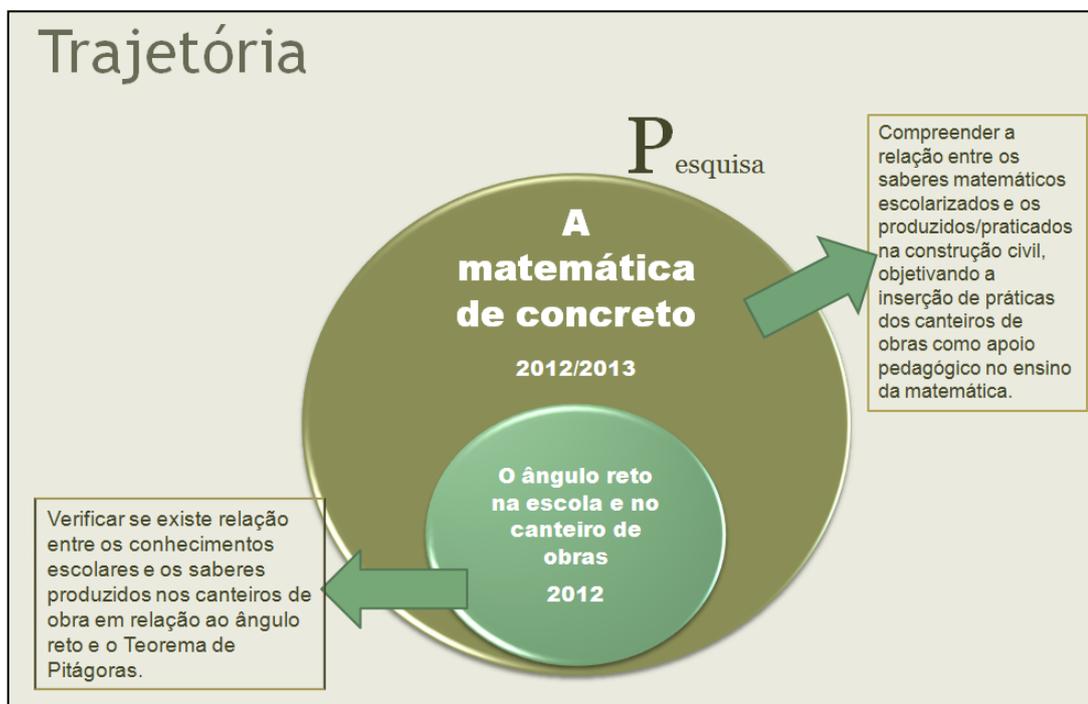


Figura 5: Ampliação dos objetivos da pesquisa

⁴ Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas.

⁵ Pesquisa na área da Educação Matemática realizada com trabalhadores da construção civil da cidade de Bagé-RS 2011/2012.

4.1 Referencial e inspiração

A intenção de trazer à luz a matemática dos canteiros de obras com finalidade educacional que carrega este trabalho não é inédita, pelo contrário, é recorrente, sobretudo no ensino de cálculos de volume e área, serem tomados como exemplos situações que envolvem o contexto de uma construção.

Entretanto, propostas de trabalho que se identificam com a Etnomatemática vão além da exemplificação e buscam dar sentido aos problemas matemáticos valorizando o ambiente que os gera. Isso, não somente inclui, mas dá destaque aos sujeitos que protagonizam esses cenários. Nesse sentido, três trabalhos que antecedem a este serviram de referência e inspiração para essa pesquisa. São eles: *Passando da planta para construção: um trabalho de mestres*, de Teresinha Nunes Carraher (1986), *Etnomatemática, currículo e práticas sociais do “mundo da construção civil”*, de Cláudia Glavam Duarte (2004) e *Um estudo de Etnomatemática: A matemática praticada pelos pedreiros*, de Eugénia Maria de Carvalho Parda Pires (2008).

O banco de dissertações e teses da CAPES⁶ atualmente (abril/2014) mostra apenas trabalhos defendidos a partir do ano de 2010. Utilizando-se a ferramenta de busca desse banco para encontrar trabalhos que contenham a palavra “matemática” e a expressão “construção civil” em seus resumos, encontram-se apenas duas pesquisas⁷, concentradas na área de Ensino de Ciências e Matemática, sendo que apenas uma delas se enquadra na linha teórica da Etnomatemática.

Em comum, os três estudos mencionados como referência, têm a característica de os pesquisadores imergirem no universo da construção civil. Também, trazem como resultados, uma relativa complexidade dos fazeres matemáticos praticados por aqueles sujeitos sem, no entanto, precisarem recorrer ao formalismo institucionalizado pela escola. Fazem relativizações com a linguagem escolarizada e acadêmica trazendo à tona as *fronteiras* (DUARTE, 2004) demarcadas pela divisão social do trabalho.

⁶ Banco de dissertações e teses da CAPES, disponível em: < <http://capesdw.capes.gov.br>>

⁷Os trabalhos encontrados no banco de dissertações e teses da CAPES são: Uma análise da abordagem da área de figuras planas no guia de estudo do PROJOVEM URBANO sob a ótica da teoria antropológica do didático” de Dierson Gonçalves de Carvalho (2012) e, “Um olhar histórico nas aulas de trigonometria: possibilidades de uma prática pedagógica investigativa” de Gladis Bortoli (2012).

A presente pesquisa vai ao encontro dos referidos trabalhos pelo fato da valorização da matemática praticada fora da escola e da academia sem estabelecer escalas de valor para uma e outra, pois tal valoração já se encontra intrínseca em nossa sociedade quando:

[...] tende a prestigiar certas profissões, premiando-as com maiores salários e *status* social mais elevado, e a desprestigiar outras, definindo-as como profissões que exigem habilidades mais elementares ou, até mesmo, a defini-las como não exigindo nenhuma habilidade especial, [...] (CARRAHER 2006, p.124)

Por outro lado, fica evidente nessa pesquisa, a não desvalorização da prática escolar, materializada na escolha de alunos de graduação também como sujeitos desse estudo, objetivando, além da inserção das práticas da construção civil no ensino de matemática na escola, também evidenciar uma suposta Etnomatemática dos alunos de licenciatura.

4.2 Sujeitos envolvidos na pesquisa

Para esse estudo foram considerados dois grupos de colaboradores, em uma coleta de dados realizada em dois momentos. Na primeira fase, foram entrevistados trabalhadores da construção civil e, na segunda etapa, foram coletadas informações junto a um grupo de alunos de licenciatura em matemática.

O primeiro grupo foi composto por profissionais alfabetizados e com considerável tempo de atividade. A não consideração, na pesquisa, dos operários auxiliares se justificou pela necessidade de se obter informações de pessoas que de fato utilizam o conhecimento angular no seu dia-a-dia, que o aplicam em diversas situações e que são os responsáveis imediatos pelos objetos que constroem.

Em suma, buscou-se pessoas com comprovada experiência em sua área de trabalho. Esse relativo rigor na seleção dos colaboradores ligados aos canteiros de obra também se justifica devido ao cunho qualitativo desse estudo, ao qual importa mais o detalhamento da informação do que a quantificação dos dados propriamente dita.

O segundo grupo de sujeitos foram os alunos da disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática III (LEMA III) do curso de Licenciatura em Matemática da

UNIPAMPA. Em um momento específico da coleta de dados também foram consideradas as repostas dos alunos da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Matemática II (IEMII) do mesmo curso de graduação.

A opção da escolha dos alunos de LEMA III, para serem sujeitos dessa pesquisa, repousa no fato de serem futuros professores de matemática, o que os caracteriza como em indivíduos escolarizados, que optaram tornar a escola seu ambiente profissional. Outro fator importante é o de estarem vivendo um momento no qual o licenciando dá importância à questão de como irá ensinar. Situação diferente de outras etapas do curso, como nas disciplinas de Cálculo, Análise⁸ e Equações Diferenciais, nas quais se trata de conhecimentos específicos da matemática universitária, necessárias à formação do profissional matemático. As disciplinas de ensino constituem um momento da formação específica do professor de matemática que irá atuar na escola básica.

Como o laboratório de matemática se constitui de um espaço essencialmente de manipulação de materiais destinados ao ensino, a disciplina que leva esse nome se caracteriza por ser um momento de produção de conhecimento e incentivo da criatividade, focados no uso e criação de materiais concretos⁹ e virtuais destinados ao ensino de matemática na Educação Básica.

4.3 Investigação junto aos trabalhadores

Paralelamente à revisão de literatura iniciou-se o período de contato com a matemática dos canteiros de obras, caracterizando o primeiro momento de coleta de dados desse trabalho.

⁸ Análise na Reta Real e no R^n são disciplinas dos cursos de licenciatura e bacharelado em matemática nas quais se estuda aspectos teóricos e conceituais principalmente do Cálculo.

⁹ A definição utilizada nesse estudo para material concreto é a de Lorenzato (2012), na qual define material didático como sendo qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem. No caso dos materiais didático-manipuláveis concretos, o autor define que existem vários tipos. Alguns não são possíveis de serem alterados na sua forma, como é o caso dos sólidos geométricos de madeira ou cartolina que permitem apenas a observação. Também existem materiais dinâmicos que permitem transformações, facilitando a realização de descobertas e a percepção de propriedades pelos alunos.

A utilização prática do conhecimento do ângulo reto foi verificada através de entrevistas¹⁰ feitas com um grupo de trabalhadores da construção civil na cidade de Bagé – RS, no 1º semestre de 2012.

Foram visitados quatro canteiros. Uma obra pública, a construção do campus Bagé do IFSul, dois condomínios residenciais e um edifício comercial no centro da cidade, nos quais trabalhavam cerca de 80 operários. Dentre esses, foram selecionados oito, pela disponibilidade em conversar sobre a pesquisa e, posteriormente cinco que se adequavam mais aos propósitos desse estudo pelo tempo de experiência.

Para que as falas dos entrevistados contribuíssem eficazmente com as intenções dessa pesquisa foram considerados, nessa etapa do trabalho, informantes com seguintes características: trabalhadores da construção civil, pedreiros e carpinteiros, escolarizados e com mais de dez anos de profissão.

Colaborador	Profissão	Idade	Sexo	Tempo de profissão (anos)	Escolaridade	Observações sobre escolaridade
A	Pedreiro	39	M	20	2º ano do EM*	Cursou os dois últimos anos em curso supletivo e parou de estudar.
B	Pedreiro	45	M	14	2º ano do EM	Abandonou no último ano.
C	Pedreiro	34	M	17	1º semestre do curso de licenciatura em física	Trancou a matrícula e não voltou a estudar.
D	Pedreiro	37	M	22	Ensino fundamental completo	Não continuou os estudos.
E	Carpinteiro	49	M	28	4ª série do ensino fundamental	Deixou a escola com 13 anos de idade.

Figura 6: Dados dos profissionais entrevistados nos canteiros de obra.

Fonte: o autor

Essas entrevistas se apoiaram em uma série de perguntas diretas, previamente organizadas em um roteiro, e visavam identificar se os trabalhadores utilizavam o ângulo reto e o teorema de Pitágoras em sua prática profissional, e em caso afirmativo, de que maneira isso ocorria. O questionário também contemplava

¹⁰ O Roteiro de entrevista do Anexo I, pág. 76 - 77 desta dissertação.

memórias e impressões que os profissionais tinham da escola e do aprendizado a respeito de ângulos.

Embora as perguntas seguissem esse roteiro¹¹, não houve rigidez na sequência dos questionamentos. Dependendo das declarações, as perguntas seguintes podiam ser previamente respondidas. Os colaboradores ficaram livres para relatar suas experiências e opiniões.

Os profissionais também foram questionados sobre a importância que dão aos saberes da escola e se esses contribuem, dificultam ou sequer influenciam seu trabalho. Desse modo, essa escrita faz-se resultado de um trabalho de pesquisa predominantemente qualitativa.

4.4 Coleta de dados junto aos alunos de licenciatura

O segundo momento de coleta de dados envolveu o outro grupo de sujeitos: os alunos de licenciatura. Atendendo as exigências do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), os graduandos do 4º semestre cursam a componente curricular Laboratório de Ensino de Matemática III, (LEMA III), visando o desenvolvimento de atividades nas quais os futuros professores elaboram, manuseiam materiais, fazem leituras dirigidas e preparam atividades experimentais direcionadas ao Ensino Médio.

No segundo semestre letivo de 2012, que se efetivou de janeiro a maio de 2013, calendário acadêmico deslocado em função da greve nacional das IFES, deram-se as atividades da disciplina mencionada da qual fui professor. Atuo desde junho de 2012 como professor substituto nessa instituição. A mesma na qual me graduei licenciado em matemática no ano de 2010.

Logo no início do semestre, em apresentação da disciplina à turma, foi exposto aos alunos, que paralelamente às atividades, seus trabalhos seriam observados na perspectiva de uma pesquisa na área da Educação que visava perceber aproximações e distanciamentos entre os saberes escolarizados e os

¹¹ O Roteiro de entrevista, previamente elaborado no curso de especialização, consistia numa série de perguntas diretas sobre o que os operários sabiam sobre ângulos e como faziam para obter e medir ângulos retos. Nas últimas três questões, trazia perguntas sobre memórias da escola e o ensino de ângulos.

produzidos e praticados por grupos sociais não ligados diretamente ao ambiente educacional formal, no caso específico, os trabalhadores da construção civil.

Dessa forma foi esclarecido, desde o primeiro momento, que as atividades desenvolvidas naquela disciplina poderiam ser aproveitadas para análise na referida pesquisa. Situação deliberadamente aceita por todos os alunos.

O quadro abaixo mostra a sequência da coleta de dados detalhando as atividades nas quais os alunos foram observados e o respectivo período. Também traz um resumo sobre os objetivos da pesquisa, Inicialmente focada no conhecimento do ângulo reto e, posteriormente na Etnomatemática envolvida no trabalho da construção civil de forma mais ampla.

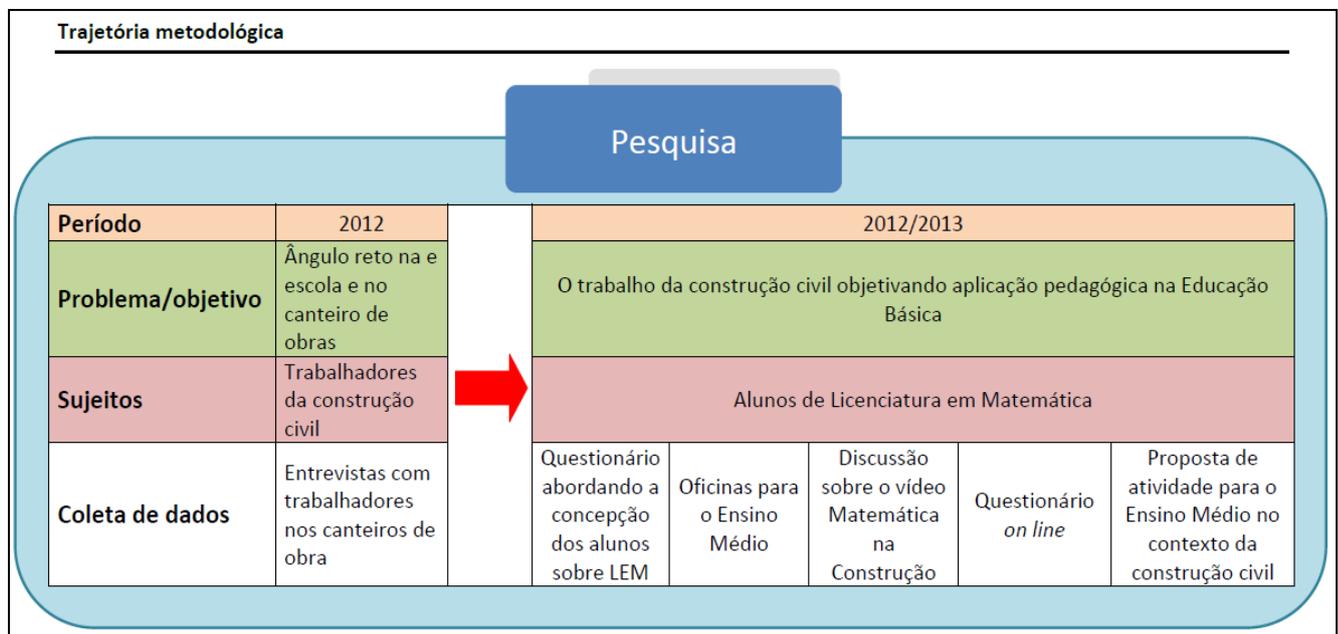


Figura 7: Esquema da sequência da coleta de dados
Fonte: o autor

Ainda no primeiro dia de aula foi proposto aos alunos que respondessem a um questionário¹², uma avaliação diagnóstica que visava conhecer as concepções e expectativas que tinham a respeito da disciplina. Uma das perguntas feitas foi: o que é um laboratório? Todas as respostas dos 14 alunos presentes (dos 17 matriculados) foram no sentido de que um laboratório seria um lugar de prática, de manusear materiais e dessa maneira produzir conhecimento.

¹² Ver o Anexo II da pág. 78 desta dissertação

Motivado pelas respostas foi oferecido à turma o texto: Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis¹³, por meio do estudo desse material foi explorado mais aprofundadamente o que é e qual a finalidade desse espaço na escola.

Vale lembrar que esta era a terceira disciplina de laboratório que cursavam, sendo as duas primeiras, direcionadas ao ensino fundamental. Uma inquietação recorrente dos alunos, quase uma queixa, era a escassez de material concreto para ensinar conteúdos do Ensino Médio.

No decorrer do semestre foram discutidos outros textos relacionados ao uso de materiais concretos e metodologias para o ensino de conteúdos matemáticos do Ensino Médio. As respostas ao questionário bem como o interesse da turma pela contextualização dos conteúdos que viriam a ensinar quando professores motivaram a proposta da atividade subsequente.

Na sequência do estudo e discussão de textos sobre Laboratório de Matemática e seus respectivos materiais, foi solicitado aos alunos que refletissem e elencassem os conteúdos do Ensino Médio os quais consideravam mais importantes e, de certa forma, problemáticos em função das dificuldades que esperavam ter para ensiná-los futuramente, além de considerarem suas próprias experiências como estudantes.

Os tópicos elencados foram: análise combinatória, funções, trigonometria, geometria espacial e matrizes. Feita essa listagem a turma dividiu-se em cinco grupos, os quais tinham a tarefa de preparar, cada um, uma oficina na qual explorariam esses temas.

A exigência principal para essa atividade era que fosse uma oficina que pudesse, além de ser desenvolvida em um espaço de sala de aula propriamente dito, ser apresentada em uma mostra ou feira de matemática ou ciências.

As instruções repassadas à turma sobre a montagem das “Oficinas de Matemática para o Ensino Médio”, como foram chamadas, basicamente foram:

1. Ter um recurso de identificação (cartaz, *banner*, faixa, placa ou similares);
2. Poderiam apresentar recursos que potencializem o *layout* e/ou ambiente das oficinas;

¹³ Texto de Sérgio Lorenzato que faz parte do livro Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores, do qual Lorenzato é o organizador.

3. Participação ativa dosicineiros, devendo todos estar em condições de tanto conduzir as atividades da oficina quanto de explicar seus objetivos com a atividade e também os conteúdos matemáticos envolvidos;
4. Na ocasião da apresentação/desenvolvimento das oficinas os grupos deveriam entregar um material escrito em formato de folheto no qual deveria conter:
 - a) Nome da oficina;
 - b) Objetivo da oficina;
 - c) A qual público é dirigida (série/ano, nível de ensino), alguma outra peculiaridade que julgassem necessário;
 - d) Descrição dos recursos didáticos que estavam sendo utilizados na oficina;
 - e) A expectativa do grupo em relação aos resultados da aplicação das atividades da oficina;
 - f) Uma argumentação do grupo em relação aos limites e possibilidades das atividades propostas na oficina em relação a uma aula expositiva.

As oficinas ocorreram em dois contabilizando oito períodos de aula. Os grupos desenvolveram suas oficinas da maneira proposta. A dinâmica de apresentação não foi de aulas simuladas, mas de uma mostra de matemática ou mesmo uma feira de ciências. Dessa forma os colegas puderam interagir de fato com o grupo oficinairo, trocando ideias e questionando como preparam as atividades e os materiais.

O folheto solicitado aos grupos seria algo que os visitantes da oficina poderiam levar consigo como lembrança da participação na atividade e fonte de consulta posterior.

Na execução das oficinas o recurso mais utilizado foram os materiais concretos. O grupo que trabalhou com a análise combinatória, trouxe blocos coloridos para falar das permutações. Usaram fichas para serem sorteadas retirando-as de um saco, remetendo à aleatoriedade, cartas de baralho e um jogo envolvendo cartas e fichas.



Figura 8: Oficina de análise combinatória
Fonte: o autor

A equipe que trabalhou com funções fez experimentos colocando bolinhas de gude em recipientes com água graduados para chamar a atenção sobre a função que se poderia deduzir entre o aumento do volume e a subida da coluna de água. Também explorou a relação entre a velocidade e o ângulo de decida de carrinhos de brinquedo em rampas feitas com calhas para fiação elétrica.



Figura 9: Oficina de funções – subida da coluna de água
Fonte: o autor

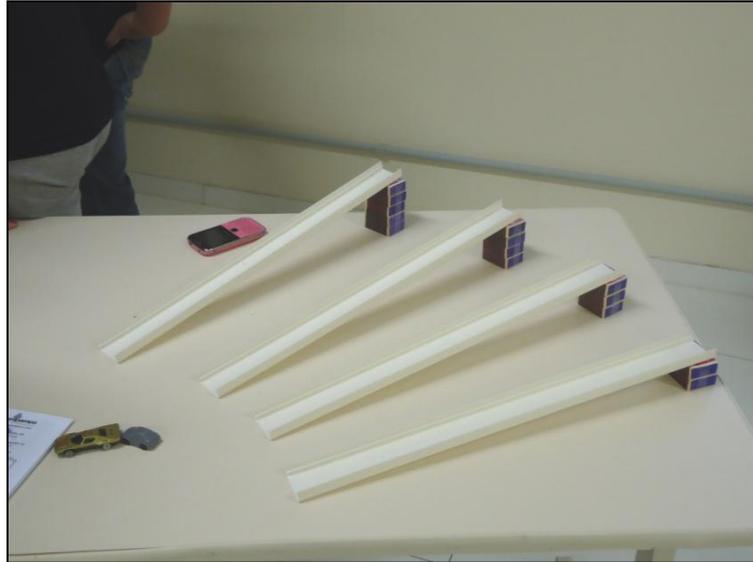


Figura 10: Oficina de funções – inclinação das rampas x velocidade
Fonte: o autor

A oficina sobre geometria espacial propôs um jogo muito movimentado em que os participantes tinham que, no menor tempo possível, selecionar fichas que tinham escritas as características dos sólidos geométricos reunindo um número suficiente dessas características para caracterizar o sólido em questão.



Figura 11: Jogo envolvendo geometria espacial
Fonte: o autor

Os alunos que escolheram trabalhar com trigonometria construíram um círculo trigonométrico manipulável, onde o raio era móvel e se podia medir com certa aproximação o seno e cosseno do ângulo que se registrasse no material. Esse grupo também utilizou o geogebra junto com o material concreto para “conferir” (palavra dos alunos) a precisão do que se visualiza no painel de papelão e plástico

coloridos no qual fizeram a representação da circunferência de raio unitário. O manuseio do software era projetado por meio de um projetor multimídia na tela ao lado do material concreto.

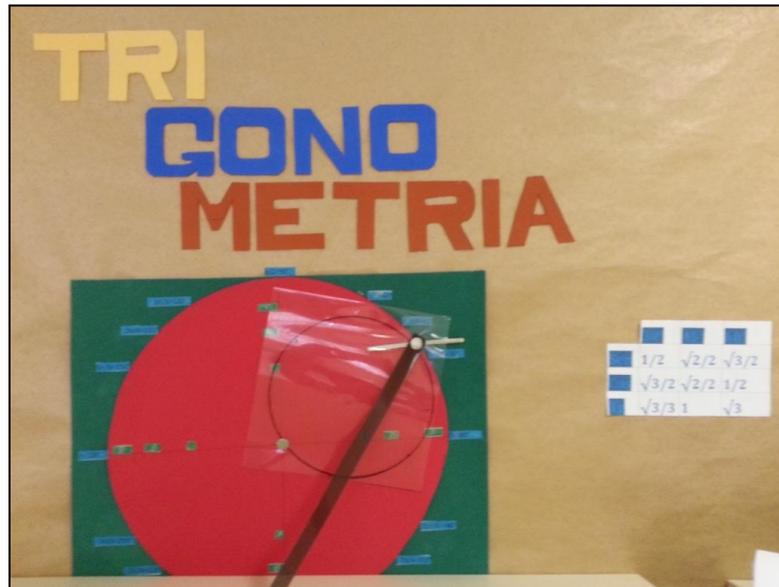


Figura 12: Círculo trigonométrico manipulável
Fonte: o autor

Por fim, o grupo que abordou as matrizes construiu um painel que ilustrava a história de fazendeiros cooperados que tinham que decidir sobre a melhor localização para a construção de uma usina de beneficiamento de leite. A questão era resolvida construindo-se uma tabela com as distâncias entre os produtores e o possível local da usina. Essa situação problema foi apresentada com um vídeo copiado do *youtube*. A exposição desse vídeo fazia parte da oficina.



Figura 13: Vídeo sobre matrizes utilizado na oficina sobre esse tema
Fonte: *youtube*

Considerando como resultado dessa atividade a existência de uma pré-disposição dos alunos em relacionar a matemática com elementos concretos, na sequência das atividades foi apresentado à turma o vídeo “Matemática na Construção”, no qual, o professor e autor de livros didáticos Antônio José Lopes, conhecido como Bigode¹⁴, apresenta junto de uma professora de matemática, uma série de situações na construção de um prédio, nas quais fica evidente a aplicação de conceitos matemáticos da Educação Básica.

O vídeo de 24 minutos, disponível na internet, apresenta uma interessante contextualização de situações matemáticas em um canteiro de obras.



Figura 14: Vídeo “Matemática na construção”
Fonte: youtube

Basicamente, os comentários tecidos pela turma, bem como suas anotações solicitados pelo professor após assistir o filme, deram a entender que o grupo associava imediatamente o contexto da construção civil ao ensino de geometria.

A discussão sobre as impressões dos alunos sobre esse vídeo mostrou a possibilidade de uma proposta de atividade que os desafiasse a contextualizar conteúdos matemáticos do Ensino Médio no mundo da construção civil.

¹⁴ Antonio José Lopes (Bigode) é professor-pesquisador, graduado pelo Instituto de Matemática e Estatística da USP, com mestrado e é doutorando em Didática da Matemática pela Universidade Autônoma de Barcelona, Espanha, Presta consultoria didático-pedagógica a instituições e públicas com destaque para o Ministério da Educação MEC e Secretarias Estaduais e Municipais de Educação sobre temas relacionados à Educação Matemática.

Esse indício foi o motivador para a montagem e aplicação de um questionário pelo qual se poderia saber com mais clareza como esses estudantes vêem uma possível aproximação da matemática escolar, à qual estão acostumados, com as práticas dos trabalhadores dos canteiros de obras.

O questionário foi enviado aos alunos por *e-mail*, o qual continha um *link* que direcionava para um formulário *online* criado em uma conta do *Google*. Em síntese, a entrevista nesse formato buscava conhecer as concepções dos alunos sobre geometria e como viam a possibilidade de ensinar tais conceitos na Educação Básica, nível de ensino no qual irão atuar. Ao todo 29 alunos das turmas de LEMA III e IEM II (Instrumentação para o Ensino de matemática II) responderam o questionário.

A finalidade de convidar a turma de Instrumentação (IEMII), da qual também era professor, foi verificar se outros alunos que não estivessem experimentando a vivência do LEM¹⁵ também viam no cenário do canteiro de obras a possibilidade de ensinar/aprender matemática.

Turmas	Nº de alunos matriculados	Qtde de alunos por turma que respondeu ao questionário online	Total de alunos que responderam ao questionário
LEMA III	17	16	29
IEM II*	13	13	

*Essa turma participou pontualmente da pesquisa respondendo ao questionário pela internet.

Figura 15: Quantitativo de alunos que responderam ao questionário
Fonte: o autor

Os alunos de LEMA poderiam estar, de certa forma, condicionados a “ver” matemática no contexto da construção civil em virtude de saberem da pesquisa em andamento e pelas discussões sobre uso de materiais diferenciados, inclusive os manipuláveis. O que, de certa forma, trazia sempre à tona nas discussões, durante as aulas, a temática da contextualização.

A inclusão pontual dos alunos de IEM II, respondendo o questionário¹⁶, poderia tornar mais ampla a conclusão de que alunos de licenciatura em matemática

¹⁵ Laboratório de Ensino de Matemática.

¹⁶ O questionário completo encontra-se no Anexo III da pág. 79.

consideravam válido, ou não, a inserção das rotinas dos canteiros de obra no ensino de matemática na Escola Básica.

Pesquisa

Olá.
Este questionário faz parte de uma pesquisa, que entre outros aspectos ligados à Educação Matemática, busca identificar semelhanças e distanciamentos entre as concepções de geometria de pessoas como você licenciando, e de pessoas que estão fora do meio acadêmico ou escolar, porém produzem e utilizam conhecimento matemático em seu dia-a-dia.

Responda às questões da maneira mais espontânea possível. Isso não é uma avaliação. O que interessa são suas concepções e experiências sobre os temas que você verá nas questões a seguir.

Procure responder uma questão de cada vez, sem olhar a próxima pergunta.

***Obrigatório**

1. Seu nome:
Não será feito nenhum tipo de divulgação de seus dados sem seu conhecimento e prévia autorização.

2. Sua idade *

Figura 16: Apresentação do questionário
Fonte: o autor

A opção por utilizar o formulário *online* se justifica pela praticidade e a certeza de que todos os colaboradores tinham acesso à internet e já eram familiarizados com tal ferramenta, inclusive para responder pesquisas da própria universidade.

Outra vantagem desse tipo de formulário é a facilidade de tabulação das respostas que são armazenadas automaticamente em uma planilha eletrônica gerada pela própria ferramenta.

As respostas enviadas foram, em tese, no sentido de que o ensino da matemática na Educação Básica não tem prejuízos quando contextualizado. Sendo assim, propôs-se aos alunos de LEMA III uma atividade na qual teriam que imergir no contexto da construção civil. Tal exercício seria o último momento de coleta de dados com os futuros professores.

Assim, foi solicitado aos estudantes, que preparassem o que chamou-se de “Proposta De Atividade Para o Ensino Médio no Contexto da Construção Civil”. Foram organizados duplas e trios e, em função de dificuldades de se reunirem fora do horário de aula um aluno preparou sua proposta individualmente.

Os grupos deveriam elaborar uma proposta de atividade que contemplasse conteúdos de matemática do Ensino Médio contextualizadas em uma(s) prática(s)

do canteiro de obras. Poderia ser uma aula, uma oficina ou qualquer outra atividade diferenciada que pudesse ser aplicada em uma turma de Ensino Médio.

Como justificativa para solicitação de tal atividade ao grupo, lembrou-se que foi discutido, no decorrer das aulas, que existe uma vasta gama de sugestões de atividades diferenciadas para a matemática do Ensino fundamental porém, são menos comuns propostas para o Ensino Médio, o foco da disciplina.

Após se organizarem nos grupos, estes foram escolhendo os temas e comunicando para a turma via *e-mail* endereçado a todos. Os assuntos escolhidos foram: geometria espacial, geometria plana, área e perímetro, geometria analítica, relações trigonométricas (2 grupos) e estatística.

O primeiro grupo, que abordou geometria espacial, construiu uma maquete de uma fazenda na qual o proprietário tinha a dúvida sobre o melhor formato dos silos para armazenar sua produção de grãos. Um silo comum, ou seja, como é conhecido na região de Bagé-RS, produtora de arroz, é cilíndrico até certa altura e tem a parte superior cônica.



Figura 17: Silos de arroz na região sul do RS
Fonte: site Federarroz



Figura 18: Maquete da fazenda de grãos
Fonte: o autor

Esse grupo, em sua apresentação, abordou além da questão do volume dos silos, as vantagens do formato cilíndrico que economiza material e diminui as costuras (emendas) em relação às construções em forma de paralelepípedo. A construção de silos é mais ligada à metalurgia do que à construção civil propriamente dita. Mesmo assim o grupo conseguiu transpor a teoria dos volumes dos sólidos geométricos e conseguiu uma contextualização coerente, visto que a presença de silos de grãos é bem comum na região.

Os grupos que trataram de geometria plana e da área e perímetro trouxeram o problema da interpretação de plantas baixas, questões sobre o consumo de pisos, revestimentos e as escalas de medidas. Os alunos que trabalharam com geometria analítica se deparam com a dificuldade de transpor para o contexto prático e dinâmico da construção de um prédio, as abstratas equações de retas e planos. Esse grupo tentou adaptar questões clássicas de geometria analítica do Ensino Médio para problemas de um canteiro de obras. Exemplo disso é a questão que segue: “O rodapé de uma das paredes de uma sala de aula deverá ser colocado na reta que passa pelos pontos $A(-1,5)$ e $B(-3,-1)$. Qual será a equação reduzida da reta onde o rodapé será posto?”

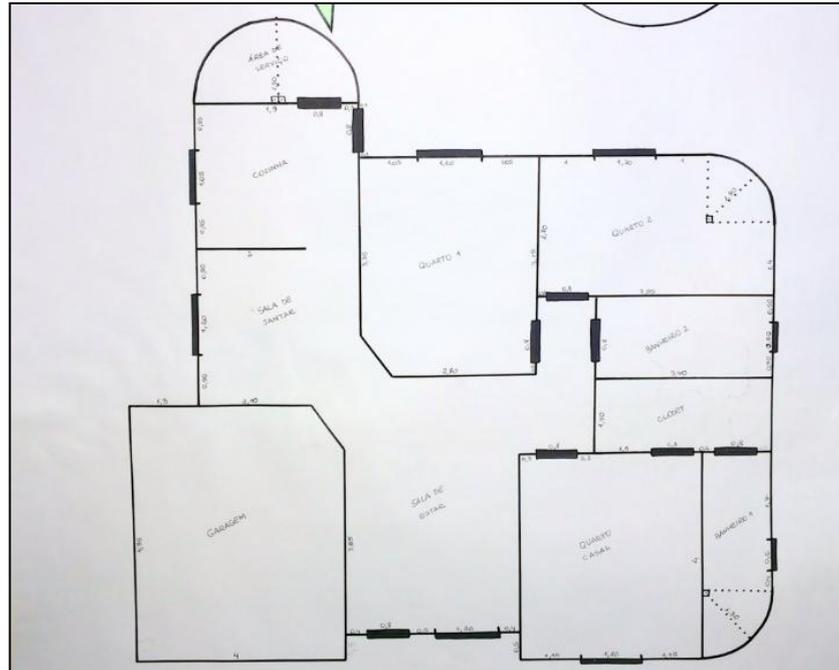


Figura 19: Esboço de planta baixa produzida para atividade em aula
Fonte: o autor

Os grupos que optaram por trigonometria e relações métricas mostraram, de maneira simplificada, porém clara, como se demarca o início de uma obra, aplicável a construções de qualquer porte. Além das relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo, um dos grupos mostrou os tipos de alicerce adequados aos diversos tipos de terreno. Fizeram uma relação com os problemas comuns nas aulas de Física do Ensino Médio no que se refere à força aplicada em um ponto. Mostraram como isso, como é importante a escolha do tipo de fundação de um prédio. Quanto menos compacto é o solo maior deve ser a área do “pé” da coluna de sustentação.



Figura 20: Representação da demarcação inicial de uma obra. No detalhe, os gabaritos¹⁷ nos cantos
Fonte: o autor

A narrativa estabelecida até então, (sobre a trajetória metodológica) focou na descrição da coleta de dados nos dois contextos sem, no entanto, fazer uma reflexão sobre o que os fatos observados poderiam revelar sobre a possibilidade da inserção de uma prática fundamentada em etnomatemática no ensino de matemática na Educação Básica.

O capítulo seguinte traz as primeiras impressões deixadas pelas falas e atitudes dos alunos e operários, que revelaram suas opiniões e expectativas sobre o conhecimento matemático envolvido em suas práticas. Quer sejam: trabalhar construindo ou trabalhar ensinando.

¹⁷ O gabarito é uma espécie de materialização da planta no terreno. Geralmente, é feito com sarrafos de madeira, linhas de nylon e pregos. O gabarito garante desde a localização exata das escavações para fundação assim como o início do trabalho de alvenaria.

5. Impressões iniciais do campo empírico

5.1 Nos canteiros de obra

Além dos conhecimentos específicos sobre o trabalho com ângulos, foi possível, com base nos depoimentos dos trabalhadores, investigar a influência dos conhecimentos adquiridos na vida escolar em seu no dia-a-dia. Outro viés que ficou evidente nas falas dos entrevistados é o da hierarquia e validade dos saberes. Questão apontada por Duarte (2004)¹⁸, na qual abordava a dicotomia entre os saberes legitimados pela matemática acadêmica e os produzidos/praticados nos canteiros de obras.

Os trabalhadores deram a entender que o saberes da escola preterem aos seus quando, em certos momentos das entrevistas, tentavam dar crédito às suas explicações trazendo lembranças do que aprenderam com os professores de matemática.

Uma reflexão mais ponderada sobre a experiência obtida nos canteiros de obra encontra-se no capítulo “Etnomatemática da construção civil” desta dissertação.

5.2 Na academia

No segundo momento de coleta de dados, no contexto da universidade, as primeiras pistas sobre como os alunos de LEMA III consideravam adequado para ensinar os principais (segundo eles), conteúdos do Ensino Médio, começaram a ser obtidas já em suas respostas sobre em que consistia e qual a importância de um laboratório de matemática na escola.

As respostas ao questionário sobre essas questões e a discussão motivada por esse tema mostrou que a turma entende que o LEM se constitui de um espaço essencialmente de manipulação de materiais destinados ao ensino. Além disso, a disciplina que leva esse nome, deveria se caracterizar por ser um momento de

¹⁸ Texto da Parte 2 – Etnomatemática a Currículo, do Livro Etnomatemática, Currículo e formação e de professores do qual Gelsa Knijnik é organizadora.

produção de conhecimento e incentivo à criatividade, focados no uso e criação de materiais concretos e virtuais, destinados ao ensino de matemática na Educação Básica.

Objetivando conhecer quais soluções a turma encontraria para ensinar conteúdos supostamente difíceis, foram propostas as “Oficinas de Matemática para o Ensino Médio”. As apresentações foram muito produtivas, pois a dinâmica de oficina permitiu uma participação mais efetiva dos colegas que estavam assistindo. Isso se mostrou uma vantagem em relação às aulas simuladas nas quais se esbarra em situações como: condições fictícias, participação artificial dos colegas, que fazem o papel de alunos do apresentador e a necessidade de se trabalhar com situações hipotéticas.

Sobre o vídeo “Matemática na Construção”, logo após sua apresentação, foi solicitado aos acadêmicos que identificassem possíveis conteúdos de matemática que pudessem ser ensinados com o auxílio daquele material. Embora, no filme aparecessem situações de claro emprego de matemática do Ensino Fundamental e Médio, a narração e o apresentador não nomeavam os conteúdos como é de costume nos conteúdos programáticos. As respostas dos 16 alunos (de LEMA III) foi que o vídeo se prestava para ensinar geometria.

Questionados sobre quais tópicos especificamente poderiam ser abordados, as respostas mais recorrentes foram: ângulos, área e volume. Num terceiro questionamento sobre qual conteúdo do Ensino Médio especificamente poderia ser ensinado usando o vídeo como recurso, um aluno referiu-se à trigonometria. Durante o filme surge a questão de qual seria o ângulo ideal na inclinação de uma escada e a estratégia de solução sugerida pelo apresentador foi pelo cálculo da tangente.

O fato dos alunos, basicamente, só terem percebido geometria, remete a no mínimo a duas reflexões. A primeira: que de fato o contexto de um canteiro de obras tem forte apelo geométrico. Uma segunda seria que os alunos têm dificuldades em identificar outros conteúdos. Por exemplo: funções, presente em qualquer relação de fenômenos ou grandezas como a área construída e o volume de concreto utilizado. Ou ainda, horas trabalhadas e custo da obra. Também não surgiram comentários referentes à álgebra, que é a base da linguagem matemática escolar.

Identificadas, nas opiniões emitidas sobre o vídeo, a possibilidade do uso do contexto de um canteiro de obras para o ensino de matemática na Educação Básica,

foi proposto aos estudantes das turmas de LEMA III e IEM II que respondessem a um questionário pela internet.

O questionário *online* dava a possibilidade de respostas de escolha simples, múltipla escolha e dissertativas. A comunicação via *e-mail* entre essas turmas e professor foi acordada no início do semestre, como sendo também meio de comunicação oficial, usado desde o início das aulas para o envio de trabalhos, notas e documentos.

Também pode ser considerado aspecto positivo desse tipo de meio de coleta de dados a possibilidade de o colaborador responder às perguntas em sua casa ou onde preferir e na hora mais conveniente. Em contrapartida, respostas por escrito podem perder em espontaneidade. Pode ocorrer que em algum momento o entrevistado não queira transparecer pouco conhecimento ou desinteresse, porém essa possibilidade de prejuízo é inerente à dinâmica da entrevista por escrito, da mesma forma que a timidez foi um fator de dificuldade nas entrevistas gravadas em áudio com os operários.

Foi ressaltado que não era uma atividade de aula e que não seria considerada, em nenhum momento, como avaliação do aluno. Responder ao questionário era uma ação voluntária.

À medida que as aulas aconteciam, iam surgindo discussões sobre contextualização, utilização de materiais pedagógicos e a importância de um laboratório de matemática no espaço da escola.

Sobre a Etnomatemática especificamente, os alunos já a conheciam como uma teoria, uma “tendência em Educação matemática”. Também porque, o curso de Licenciatura em Matemática da UNIPAMPA tem uma disciplina optativa com esse nome, na qual também se aborda, entre outras tendências, a Etnomatemática.

Entretanto, pelo menos os alunos de LEMA III, não demonstravam segurança suficiente para identificar essa tendência em situações vivenciadas anteriormente, tanto em suas trajetórias como alunos na Educação Básica quanto em exercícios e oficinas que haviam realizado nas disciplinas de ensino.

Na metade do semestre houve uma aula diferenciada que reuniu todas as turmas do curso. Nessa ocasião, os professores do curso de matemática e uma professora convidada, fizeram uma explanação sobre várias atuais tendências¹⁹ em

¹⁹ As outras tendências para o ensino de matemática abordadas na aula especial foram: Modelagem Matemática, Leitura e Matemática, o uso de jogos, História da Matemática e resolução de problemas.

Educação Matemática. Na oportunidade foi possível comentar com essas turmas sobre o interesse desta pesquisa e falar mais sobre Etnomatemática.

Sobre a proposta de atividade no contexto da construção civil, vale lembrar antes de qualquer análise, que se tratava de um exercício. Afinal, pela abordagem Etnomatemática, é de suma importância considerar o contexto de cada grupo. Logo, pode-se ter em primeiro momento a impressão de uma tentativa de contextualização artificial, pois nem todos naquela turma tinham contato próximo com as rotinas de um canteiro de obras.

Entretanto depara-se com uma questão de ordem prática: para se contextualizar é preciso um contexto. Porém aquele grupo de alunos já havia, ao longo do semestre, dado indícios que era receptivo a uma proposta imersa no universo da construção civil.

Tais indícios se mostraram nas respostas ao questionário *online*, no caráter prático evidenciado na execução das oficinas, nas impressões deixadas pela discussão sobre o filme *Matemática na Construção*, além das repostas ao primeiro questionário feito no início das aulas no qual os alunos relacionaram laboratório à experiência, e essa por sua vez, ao apelo concreto. Diante dessas condições foi possível desafiar aquela turma a elaborar atividades direcionadas ao ensino básico na perspectiva Etnomatemática.

Mas por que a Construção Civil? Além dos objetivos da pesquisa foi argumentado à turma que dos quase trinta²⁰ alunos curso de Licenciatura em Matemática que até então haviam preenchido o questionário *online* sobre concepções matemáticas de futuros professores, todos disseram que SIM: "o universo da construção civil pode ser usado para ensinar matemática". Além disso, todos responderam apontando no mínimo um conteúdo ou área da matemática que poderia ser explorado nesse contexto.

Apresentadas as propostas de atividade, o aluno que trabalhou com estatística foi o único que descartou completamente a geometria de sua abordagem. Trabalhou com tabelas de custos e como estas influenciam na contratação de empreiteiras por órgãos públicos. A relação dos custos de uma obra com o investimento do dinheiro público e questões técnicas que deveriam ser observadas

²⁰ Além dos alunos de LEMA III, os alunos da turma de Instrumentação para o Ensino de Matemática II (IEM II, também voltada ao Ensino Médio) responderam o questionário após terem assistido o filme *Matemática na Construção*.

para contratação desse tipo de serviço, caracterizou uma abordagem de outras áreas matemáticas envolvidas nos canteiros de obras, por exemplo, matrizes (tabelas) e economia. Outra questão é a do caráter social ligada à responsabilidade com investimentos dos recursos da comunidade por parte de seus gestores.

Alguns grupos conseguiram trazer situações que são bons exemplos para certos conteúdos matemáticos. Outros levantaram questionamentos sobre a viabilidade de contextualizar o tempo todo e até onde isso seria produtivo. Esse foi o caso dos alunos que trabalharam com geometria analítica e que tiveram dificuldades de contextualizar problemas que envolviam equações da reta.

Dessa forma deram-se as propostas de atividades para o Ensino Médio no contexto da construção civil. Tal tarefa mostrou limites e possibilidades de se eleger um contexto específico para se ensinar matemática. Esse contexto de linguagens e saberes próprios, obviamente diferente do institucionalizado para o ensino da disciplina matemática, é o outro cenário para o qual lança o olhar esse estudo.

A ideia que nesse lugar há produção de conhecimento matemático tão válido quanto o da escola e o da universidade, caracteriza o que se chama no capítulo seguinte desse texto de “Etnomatemática da construção civil”. As seções subsequentes apresentam reflexões a partir dos contextos e sujeitos observados – os trabalhadores nos canteiros de obra e alunos do curso de licenciatura.

6. A Etnomatemática da Construção Civil

Até aqui, foram apresentadas uma problemática e uma expectativa. A primeira repousa no distanciamento entre o que se aprende na escola e o que se usa na vida real a respeito de matemática. Todavia, tomou-se o cuidado de não exaltar um pragmatismo exacerbado, uma vez que se entende que a matemática é também uma ciência capaz de preparar soluções inclusive para problemas futuros, ou seja, não há nessa pesquisa a intenção de apontar um utilitarismo total para o ensino de matemática escolar.

A expectativa mencionada, por sua vez, está na possibilidade de se valer de uma realidade para dar suporte à construção de saberes, em princípio teóricos, como é o caso de parte dos conteúdos matemáticos da Educação Básica. Esse cenário real é o da construção de um prédio. Nessa perspectiva, saber e fazer separados dão lugar ao verbo único - “saber/fazer”. Ao encontro dessa ideia vem a Etnomatemática que aproveita (valoriza) contextos específicos para dar sentido aos saberes matemáticos.

Sob a influência da abordagem dessa linha de pesquisa, buscou-se identificar possíveis relações entre os saberes escolarizados e os produzidos/praticados pelos trabalhadores da construção civil. Durante a realização dessa pesquisa na qual, além da consulta bibliográfica específica e da observação das práticas de futuros professores de matemática, foram nas entrevistas com operários em canteiros de obras, que emergiu a figura de um *outro*. E quem é ele e porque assim é chamado?

O *outro*, nesse caso, são os operários. Sujeitos que frequentaram a escola, tendo assim acesso à Etnomatemática dominante. Aprenderam sobre ângulos nessa escola, porém, em sua prática profissional, lidam com esse conhecimento de uma maneira que não é prevista nos currículos. E, mesmo não sendo da maneira como prescrevem os livros de matemática, têm sucesso na aferição e construção angular. No caso específico observado no tratamento do ângulo reto. Esse *outro*, segundo as entrevistas, em geral tem pouca escolaridade, não se refere negativamente à escola, mas declara implicitamente, que em nada ou muito pouco sua experiência na sala de aula contribuiu para suas práticas profissionais. Assim, o denomina-se de *outro*, porque se percebeu que nossa impressão vai ao encontro da reflexão de Mendonça (1998) sobre o termo.

De um modo geral a Etnomatemática como linha de pesquisa da educação matemática, procurando trilhar os caminhos da antropologia, busca identificar problemas matemáticos a partir do conhecimento do “outro”, na sua própria racionalidade e termos. Nesta busca o investigador/a vive um processo de estranhamento, não de todo consciente, que pode ser mais ou menos positivo/proveitoso, no sentido da compreensão do conhecimento do “outro”, quanto melhor ele/ela souber lidar com a questão da diversidade cultural e com o reconhecimento da existência das relações/dimensões da vida humana que não podem ser colocadas em comparação. (MENDONÇA, 1998, p.101)

Sendo assim, o outro em questão é o outro que está fora da escola, que produz e utiliza conhecimento matemático diferente do acadêmico e do escolar, porém válido, mesmo do ponto de vista do pesquisador científico, pois é testado empiricamente e pode ser ancorado em uma teoria, no caso dos problemas que envolvem o ângulo reto, o teorema de Pitágoras.

Durante as visitas aos canteiros de obra, por ocasião das entrevistas, uma das características marcantes observada no trabalho com ângulos por parte dos pedreiros é a quase ausência da medição em graus. Toda atividade de construção e conferência se dá por artifícios que recorrem a medidas lineares. Isso ocorre por alguns fatores; o principal deles, acredita-se, são os instrumentos de medida disponíveis, quase que exclusivamente de medidas de comprimento, como trenas, metros articuláveis, fitas métricas e similares. Outro fator, inclusive confirmado nas entrevistas, foi a preocupação com a precisão.

O *esquadro*, instrumento angular rígido e fixo no ângulo de 90° , geralmente construído de aço e plástico com a forma de um “L”, tem dimensões bem pequenas. A haste maior, uma régua graduada de aço, tem em geral 30cm, e a menor, revestida de plástico que sugere um cabo de ferramenta, tem aproximadamente 15cm. Isso significa, proporcionalmente, um tamanho incompatível com as dimensões geralmente pretendidas em uma construção.



Figura 21: Esquadro de pedreiro
Fonte: site comercial

Se um pedreiro começar a construir um canto entre paredes, de uma divisão de uma casa que em geral tem vários metros utilizando esse instrumento, certamente perderá a precisão angular ao se afastar do ponto em que as paredes se unem. Isso acontece, porque ao encostar o instrumento, por dentro ou por fora do canto formado pelas duas paredes, poderá ter a ilusão que estas faceiam perfeitamente o instrumento. Porém, qualquer fração de milímetro de imperfeição nesse ajuste, configura um erro muito maior no prolongamento dessas paredes.

Até então, está-se descrevendo uma situação muito particular do dia-a-dia de uma profissão específica. Onde está a Etnomatemática envolvida? Existe algum apelo pedagógico ao se analisar essa circunstância? O que a situação da utilização (ou não) de um instrumento de conferência angular pode dizer sobre a existência de distintas matemáticas? Tal resposta pode estar nas entrelinhas da explicação de um dos pedreiros entrevistados, ao relatar porque precisa recorrer à relação Pitagórica para começar uma obra de qualquer porte. Embora, em sua fala, não utilize esses termos.

Pesquisador: – E qual o problema de usar esse instrumento? É esquadro mesmo o nome dele?

Entrevistado: – Aquele é.

Pesquisador: – Por que eu tenho que fazer um esquadro grande em vez de usar aquele pequeno? (Já havia relatado, sem dar detalhes, que sempre recorriam a esquadros grandes).

Entrevistado: – Porque aquele pequeno te dá muita diferença, se é uma parede de 3 por 4, se tu usar um esquadrinho desses... pequeno... normal. Aí vai te dar diferença.

Pesquisador: – Diferença de que tipo?

Entrevistado: – Tu pode colocar ali no canto e tá no esquadro. Tu olha assim... vamos supor: 2 milímetro, “ah! é dois milímetro”, aí chega lá no outro canto te dá uma diferença de 2... 3 centímetros.

Pesquisador: – O problema é a precisão dele?

Entrevistado: – É. Quanto menor o esquadro: menos preciso!

Os valores 3 e 4 a que se refere são dimensões em metros e os 2mm são de uma suposta “folga” entre a extremidade da lâmina do esquadro e a parede. No momento da entrevista não me detive na estimativa de erro feita pelo pedreiro. Porém, ao transcrever sua fala, foi um dado que chamou bastante atenção. Afinal, quando aborda-se o tema “ângulos” na escola além de ser secundária a questão da precisão, porque os problemas estão em condições ideais, e são fechados, ou seja, admitem uma única resposta, dificilmente trabalha-se a questão da estimativa, tanto a de resultado como a de erro.

Embora o foco da investigação fossem as questões práticas da matemática do canteiro de obras, flagramo-nos céticos ao dar-nos o trabalho de por no papel o problema de possível erro descrito pelo entrevistado. Mesmo sabendo que tais questões permeiam as atividades cotidianas do pedreiro há vários anos, causou surpresa a capacidade de estimativa de erro descrita pelo operário.

Quantas vezes, os professores esperam que seus alunos, antes de começarem a fazer contas quase roboticamente, parem alguns instantes para estimar o resultado. Quiçá, pensem nos possíveis erros decorrentes inclusive dos arredondamentos?

Sabe-se que essa falta de hábito de estimar não é “culpa” exclusiva dos estudantes. Os professores têm dificuldades de estimular esse tipo de atitude em seus alunos. Também porque, quando aprendizes, inclusive em seus cursos de graduação, foram formados por currículos que privilegiam a reprodução de técnicas de resolução para problemas que existem somente no papel.

6.1 Colocando no papel: Distintas formas de linguagens e registros

Voltando ao problema do descrédito do esquadro pequeno demonstrado pelo entrevistado “fez-se as contas” considerando os dois milímetros de folga na extremidade da lâmina de 30cm do esquadro.



Figura 22: Folga entre esquadro e parede: fora de escala para evidenciar o afastamento de 2mm. Fonte: o autor

Utilizando a tangente com 3 casas decimais obtém-se um ângulo de aproximadamente $0,34^\circ$. Supondo-se que a parede a ser construída e na qual seria encostada a lâmina de 30cm do esquadro terá 3m de comprimento. Dimensão sugerida na suposição do pedreiro. Conhecendo o ângulo e utilizando a relação trigonométrica obtemos aproximadamente 1,8 cm. Assim, viu-se que a estimativa de resultado do pedreiro estava consideravelmente adequada. Haja visto, que estimara “uns 2cm”. Pelo cálculo, conclui-se que ao longo de 3m de parede, ocasionaria 1,8cm “fora de esquadro” (expressão usada pelo entrevistado); o que é bem próximo do valor estimado.

O que foi feito, ou seja, colocar no papel a estimativa de resultado do pedreiro é o que acontece nos currículos escolares. Tentar adequar uma situação do mundo real às condições ideais da matemática. De fato os 0,2cm de diferença entre o que encontramos após nosso esforço trigonométrico pode ser que faça diferença na construção de um prédio. Mas deve-se levar em conta que o resultado estimado pelo entrevistado foi instantâneo e não precisou recorrer à trigonometria. Além disso, deixou bem claro, que ao perceber a possibilidade de erro futuro poderia acertar procedimentos para que o mesmo não se materializasse.

Estimar é parte do pensamento matemático que nos ajuda nas mais diversas situações. Estimar nossos gastos financeiros ou até mesmo estimar as consequências de nossas atitudes é de fato uma habilidade necessária.

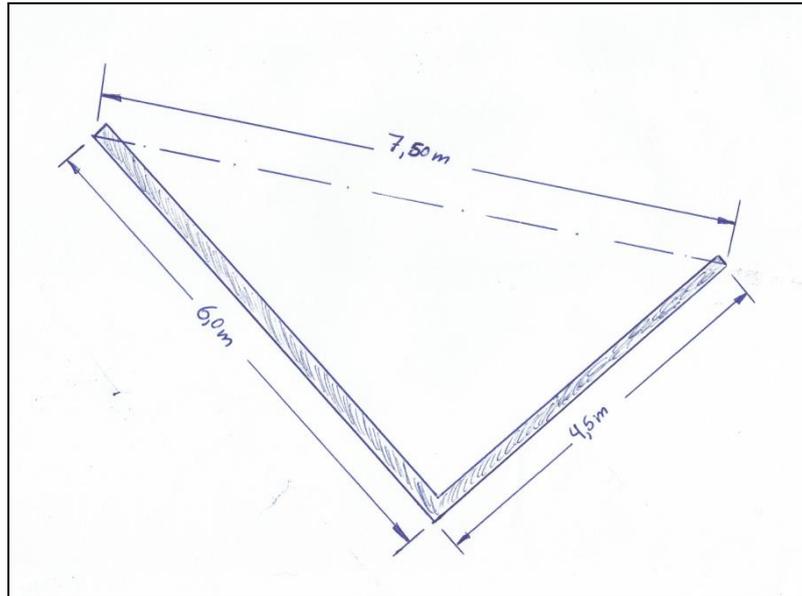


Figura 23: Desenho mostrado aos trabalhadores durante a entrevista com intenção de saber suas concepções sobre ângulo reto e teorema de Pitágoras
Fonte: o autor

Ainda no exemplo da previsão de erro do pedreiro, nota-se que ele não teve dificuldades de estimar o quanto a parede estaria fora de esquadro caso se prolongasse por 3m.

Como educadores matemáticos, poderíamos nos questionar se um aluno de 9º ano, ao receber em forma de exercício, geralmente em uma lista com outros similares, dedicaria alguns instantes para estimar o resultado? Isso seria de grande valia, além exercitar a sua capacidade de estimar, afinal é para isso que servem os exercícios, para melhorar nossa capacidade de fazer algo, perceberia imediatamente ao terminar o cálculo se cometeu algum erro. Por exemplo, em decorrência da conversão de unidades de medida. Afinal o cálculo envolveria metros, centímetros, milímetros e escalares sem unidade como é o caso do valor da tangente.

Não se pode ter a ingenuidade a ponto de se desconsiderar que na fala do entrevistado está o peso de seus anos de experiência e que sua resposta poderia estar pronta para seu próprio exemplo. Em outras palavras, é possível que tal situação pudesse ter se repetido várias vezes, e assim, já soubesse pela vivência o resultado. Entretanto, na verdade não pareceu que houvesse algum embuste. Em um canteiro de obras a capacidade de estimar, de antever, de antecipar resultados de como as coisas ficarão de fato depois de prontas é muito importante - quase

imprescindível. A otimização de custos e prazos depende também da habilidade de prever resultados e estimar possíveis erros.

O exposto até aqui faz refletir sobre alguns pontos que permeiam o relato. São eles: o conhecimento, o cotidiano e o pensamento matemático. Neste trabalho transitamos por esses três conceitos. Focaremos no primeiro, pelo interesse, nesse momento, nos diferentes tipos de conhecimentos gerados em diferentes lugares. Conseqüentemente em distintos cotidianos, porém entendemos ser universal a característica humana de possuir pensamento matemático.

6.2 O conhecimento envolvido

Sem a pretensão de aprofundar na discussão filosófica que envolve a definição do conhecimento, devida à complexidade do tema e não ser este o foco desse trabalho, é necessário mesmo que brevemente, tratar-se de algumas questões que o cercam. Afinal, nessa pesquisa que envolve os saberes dos pedreiros, discutiu-se sobre o conhecimento matemático em uma situação específica: o trabalho com ângulos na construção civil com vistas a uma possível aplicação pedagógica na Educação Básica.

Segundo Monteiro e Junior (2001), não é tarefa fácil compreender o significado do conhecimento. Explicam, primeiramente, que é necessário compreender como ele ocorre ou como conhecemos algo. Imediatamente isso faz perceber a existência de dois elementos que se relacionam no fenômeno do conhecimento: quem conhece e o que é conhecido, sujeito e objeto (p.26). Ainda segundo esses autores, o sujeito, ser humano, está envolvido em um mundo dos objetos desse mundo.

O sujeito cognoscente, ou seja, aquele que é capaz de conhecer, obtém suas respostas no objeto. Por objeto, entendamos como a fonte de curiosidade do sujeito. Por sua vez, curiosidade, pode-se traduzir como motivação, interesse ou necessidade. Como alertaram os autores citados, não é óbvio apropriar-se de uma concepção de conhecimento.

O que buscou-se aqui foi estabelecer uma ideia de conhecimento baseada na relação sujeito-objeto, onde o sujeito tende a conhecer os objetos colocados pelo mundo à sua volta.

O sujeito tende para o objeto e dele se “apossar” pelo pensamento, assim como o objeto “determina” o pensamento do sujeito [...]. Se o pensamento que o sujeito tem do objeto concorda com o objeto, dá-se o conhecimento. (ARANHA, 1998, p.165 e 166 *apud* MONTEIRO e JUNIOR 2001, p.27)

Percebe-se que os autores frisam o “apossar” e o “determinar” para que haja o fenômeno do conhecimento. Para a filosofia a questão da verdade no conhecimento está nessa relação entre sujeito e objeto. A verdade está no objeto e o sujeito só busca se apoderar dessa verdade movido por um objetivo ou meta. Em outras palavras, só há conhecimento quando existe um interesse real do sujeito sobre um determinado objeto. Esse interesse movido pela necessidade ou curiosidade é que dá poder para o objeto “determinar” o pensamento do sujeito.

Nesse sentido concorda-se com os que afirmam que conhecer é diferente de informar-se, reproduzir ou simplesmente fazer. Tomadas essas ações separadas ou simultâneas, mas não movidas pelo interesse do cognoscente.

Sendo assim, o operário que constrói cantos de paredes com 90° é detentor de um conhecimento ou o que faz é a reprodução de uma prática? Se é um conhecimento, pode um aluno de anos finais do Ensino Fundamental ter seu pensamento determinado pelo mesmo objeto do operário?

O sujeito, operário, tendeu a possar-se da “técnica de deixar no esquadro” (objeto). Esse objeto determinou seu pensamento. O pensamento do pedreiro concordou com o objeto. De que forma? Pela necessidade imposta pela profissão, pelo interesse em conhecer, pelas habilidades cognitivas das quais pré-dispunha.

Assim é possível entender que há conhecimento no domínio dessa técnica de trabalhar com ângulos, bem como há possibilidade de produção de conhecimentos novos, pois existem variações na execução do procedimento descrito pelos informantes a respeito das maneiras de obter e aferir cantos retos. Tem-se, dessa forma, a expectativa de que ainda podem surgir novas formas pelo processo empírico sem a necessidade da utilização de graus ou outra unidade de medida angular como ocorre na maneira de fazer dos operários entrevistados.

7. Os sujeitos *de dentro* da escola

Como anunciado, no capítulo Trajetória Metodológica, esse trabalho teve dois momentos de coleta de dados. O primeiro foi nos canteiros de obra e o segundo com alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

Ao passo que se tratou do surgimento de um *outro*, como sendo os sujeitos que não estavam mais ligados diretamente ao ambiente escolar, os futuros professores, nessa perspectiva, são os sujeitos *de dentro* da escola. Como já abordado nesse trabalho, um fator preponderante para escolha desses alunos, está no fato serem estudantes e terem a perspectiva de permanecerem a longo prazo imersos no ambiente escolar. São ao mesmo tempo alunos e “professores”. Alunos, pois estão em graduação, mas também futuros professores pelo motivo óbvio estarem cursando uma licenciatura, mas especificamente em um momento do curso em que têm que dar conta de suas futuras práticas como professores. Em síntese, pessoas que escolheram tornar a escola como parte permanente de suas vidas.

As já mencionadas oficinas de matemática para o Ensino Médio evidenciaram uma característica desse grupo quando na posição de professores. Trata-se do apelo ao concreto para ensinar. É claro que se deve levar em consideração o contexto desse grupo: uma disciplina de laboratório de matemática que, ao encontro das opiniões dos alunos sobre o que é um laboratório, é um espaço de manuseio de materiais para o ensino de matemática. Cabe ressaltar, mais uma vez, que o entendimento mostrado por esse grupo em relação a materiais, se restringe mais aos materiais concretos propriamente ditos. Os meios digitais, como softwares, jogos virtuais e sites ficaram em segundo plano quando da realização de suas oficinas.

Uma reflexão específica sobre como essa turma se portou diante do uso das novas tecnologias resultou no artigo “Um aprender digital e um ensinar analógico: perspectivas de futuros professores de matemática frente às novas tecnologias”, apresentado recentemente na *V Jornada Nacional de Educação Matemática*²¹.

As peculiaridades sobre as produções dos alunos assim como uma análise de um fazer matemático próprio evidenciado nesse contexto serão abordadas, mais à frente, no capítulo *A Etnomatemática dos futuros professores*.

²¹ A V Jornada Nacional de Educação Matemática aconteceu simultaneamente à VVIII Jornada de Educação Matemática realizadas pela Universidade de Passo Fundo – RS, em maio de 2014.

7.1 O “universo da construção civil” pode ser usado no ensino de matemática na escola básica?

Após questões cujas respostas identificavam o aluno e davam indícios do que sabiam e como explicavam o conceito de ângulos, a 15ª pergunta do questionário via internet era: *Você concorda que o “universo da construção” civil pode ser usado no ensino de matemática na escola básica?* A resposta unânime foi “sim”. Todos os colaboradores, diante dessa pergunta responderam que concordavam com a possibilidade de se usar o contexto da construção de um prédio para se ensinar matemática.

15. Você concorda que o “universo da construção civil” pode ser usado no ensino de matemática na escola básica?				
N	O	P	Q	R
13. Ainda	14. Você	15. Você	16. Se concorda	17. De exemplo
quadrados	sim	sim	geometria,	o armario, a
Retângulo.	sim	sim	Principalmente a	Notebook, mesa
Paralelepípedos..	sim	sim	Trigonometria,	canto da mesa,
paralelepípedo	sim	sim	Como exemplo	Paredes,tela da
retangulos.	sim	sim	função,	as paredes, a
Retangular	sim	sim	Geometria plana,	Mesas, armários
Triangulo e	sim	sim	O Teorema de	Mesa
Retângulo,	sim	sim	Perímetro, área,	A mesa que esto
Triângulos.	sim	sim	Primeiro a	Nas paredes, no
As imagens	sim	sim	Construção de	Tela do
quadrado, cubo,	sim	sim	Trabalharia com	televisão, o
Retângulos.	sim	sim	Formas	Janelas, portas,
O quadrado(uma	sim	sim	Geometria plana,	As paredes da
quadrado.	sim	sim	geometria	mesas, salas,
Retângulo	sim	sim	Geometria	Mesa, parede,
Triângulo.	sim	sim	Ensinaria	As paredes das
O RETÂNGULO	sim	sim	GEOMETRIA,	A TELA DESSE
quadrados	sim	sim	Funções e	no encontro de
	sim	sim	Geometria	mesas;
Quadrado e	sim	sim	Geometria plana e	o chão, o teto, a
Quadrado e	sim	sim	Geometria plana e	o chão, o teto, a
Retangular.	sim	sim	Geometria plana e	Mesa, televisão,
retângulo e	sim	sim	geometria plana e	caixa de sapato,
retângulo	sim	sim	formas	porta.
retângulo	sim	sim	formas	porta.
Retângulos	sim	sim	Geometria plana,	cantos da casa,
Quadriláteros.	sim	sim	Regra de três,	Peças de casa,

Figura 24: Tela da planilha de respostas - “todos concordam”

Fonte: o autor

Há de se considerar que esse maciço “sim” tem um significado forte, mas não profundo. Em outras palavras, acredita-se que ao responder positivamente para a possibilidade de se ensinar matemática a partir desse contexto, já existe nesses indivíduos, uma de matemática fora do papel. Entretanto, baseado somente nesse questionamento é temerário afirmar que esses futuros professores reconhecem no cotidiano da construção civil, a existência de uma Etnomatemática própria. Afinal, ao responder que sim, pode ser que o entrevistado tivesse em mente apenas uma

situação para a qual pudesse dar como exemplo uma rotina de um canteiro de obras, não configurando somente com isso, que possa usar o “universo da construção civil” como um recurso para ensinar matemática na escola básica.

Propositalmente, a fim de se ter uma ideia melhor de como esse grupo entendia a possibilidade de tratar a matemática do currículo escolar na perspectiva da Etnomatemática do canteiro de obras, a próxima pergunta era, caso concordasse na anterior, qual conteúdos poderiam ser trabalhados fazendo uso desse contexto. Sem exceção todos falaram de geometria, alguns incluíram álgebra e função, mas todos relacionaram o contexto da construção civil ao estudo das formas.

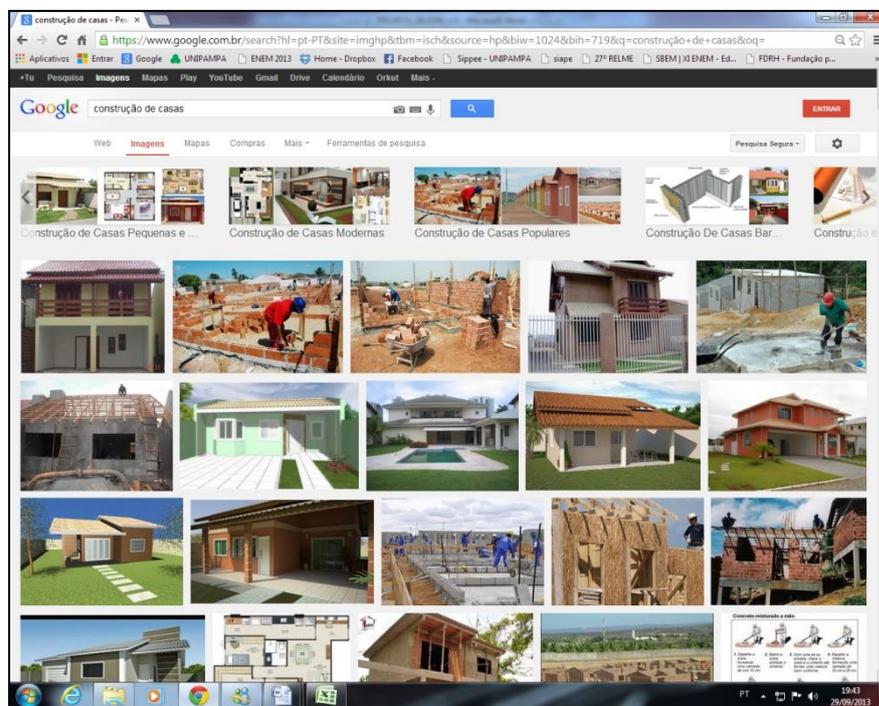


Figura 25: Tela que os alunos visualizavam ao abrir o *link* contido no questionário
Fonte: google

A resposta de uma aluna faz refletir sobre o que seria a matemática de concreto, ou seja, matemática fora do papel na concepção desses estudantes: *“Ensinará geometria básica no mínimo e buscaria levar para sala de aula atividades práticas. Também iria buscar trazer o conteúdo de matemática principalmente para a realidade dos alunos. Levá-los a um canteiro de obras para vivenciar com seus próprios olhos o que viram em sala de aula através do conteúdo teórico, buscando motivá-los para o saber”.*

A resposta dessa futura professora carrega nitidamente a tradição de que a matemática se divide entre teoria e prática, e sua preocupação em aproximar os dois lados da mesma moeda, o conhecimento matemático. Já se discutiu aqui sobre

indissociabilidade entre o saber e o fazer, mas a escola formal parece ter escolhido um lado: o do saber.

Quando a estudante fala em vivenciar com seus próprios olhos o conteúdo teórico, é possível se questionar o quanto a escola pode ter se afastado do mundo real e o quanto os alunos percebem e se ressentem disso, mesmo que não tenham a noção exata das implicações dessa dicotomia entre saber e fazer. Nessa tradição o saber é elitizado e o fazer, como se não tivesse conhecimento envolvido, é coisa de quem está do lado de fora da escola ou da academia.

7.2 A História social da matemática no curso de licenciatura

Ter curiosidade a respeito da origem de temas que despertam interesse é uma característica inerente ao ser humano. Na vida escolar, muitos assuntos despertam a curiosidade mas, em algumas situações, o ensino descontextualizado gera uma postura resistente dos alunos. Na formação inicial de professores há um consenso sobre a necessidade de dar sentido ao saber matemático escolar. Visando um ensino de qualidade e significativo, a História da Matemática e a Etnomatemática configuram tendências que auxiliam na realização desse objetivo.

Ao conhecer a História da Matemática, o futuro professor a percebe como uma ciência em construção, passível de erros e cujos saberes se desenvolveram ao longo de muito tempo, com a contribuição de estudiosos e pessoas determinadas a resolverem situações práticas. Segundo Ferreira *apud* Santos (2009, p. 20), a História da Matemática “dá a este aluno a noção exata dessa ciência, como uma ciência em construção, com erros e acertos e sem verdades universais”.

Miguel e Miorim (2011) destacam a importância da história no processo de ensino-aprendizagem de Matemática como um estímulo à não-alienação do seu ensino. Para eles “a forma lógica e emplumada através da qual o conteúdo matemático é normalmente exposto ao aluno, não reflete o modo como esse conhecimento foi historicamente produzido” (p.52).

A partir de discussões envolvendo a História da Matemática com um grupo de professores de um curso de Licenciatura em Matemática, Cury e Motta (2008) destacam que muitos dos docentes envolvidos nessa proposta nunca haviam participado de debates em relação aos conteúdos matemáticos. “Para eles, as

definições Matemáticas, uma vez estabelecidas, passam a serem verdades absolutas e não lhes é permitido questioná-las” (p. 78). Percebe-se nesse ponto que o *status* de ciência inquestionável da Matemática, muitas vezes, está presente nos níveis mais altos de educação, nas pessoas que formam os professores que irão atuar na Educação Básica.

Com o passar dos anos e após algumas transformações, os conhecimentos matemáticos ensinados na escola aparecem descontextualizados e sem funcionalidade. Conforme D’Ambrósio (2012, p.29), “do ponto de vista de motivação contextualizada, a Matemática que se ensina hoje nas escolas é morta”. Dessa maneira, os alunos pensam que todos os assuntos tratados em sala de aula estão em sua forma mais acabada e surgiram de pessoas que, segundo eles, *não tinham outra coisa para fazer*. D’Ambrósio (2012) destaca também que a história está se consolidando como um elemento motivador para o ensino de Matemática, desfazendo a ideia de uma ciência cristalizada.

A Etnomatemática, por sua vez, além de valorizar a origem dos conhecimentos matemáticos, os problematiza dentro de seus momentos culturais (D’AMBRÓSIO 2007). Nessa perspectiva não é possível separar a matemática da cultura local, ou seja, a matemática de certa forma também é um produto cultural.

Uma das definições mais conhecidas de Etnomatemática é a matemática dos distintos grupos sociais. Vale lembrar que D’Ambrósio (2007) não restringe o “etno” à raça ou cor da pele. Etno, nesse caso, refere-se ao grupo em que o indivíduo passa a maior parte do seu tempo. Por esse viés, o social, traz-se as necessidades que se tem na vida diária para a discussão matemática da escola. Dizendo dessa forma pode-se inicialmente ter-se a impressão errônea de que essa tendência em educação reduz a matemática a uma condição puramente pragmática, em outras palavras, que a matemática ensinada na escola tem sempre que ser contextualizada desvalorizando seus elementos abstratos.

Segundo D’Ambrósio (2007) não há esse distanciamento entre o saber e o fazer. Em matemática essas duas ações se confundem. Aos que defendem a matemática como ciência acabada, abstrata e limitada à assepsia das demonstrações, cabe lembrar que o conhecimento matemático ao qual se tem acesse hoje, em muito surgiu pela necessidade de resolver problemas práticos, mais do que isso, vitais. Essa afirmação serve de alerta para quando se pensa em problemas do cotidiano. Esses, podem muitas vezes ser entendidos como banais,

de menor importância diante das infinitas possibilidades do conhecimento matemático. Porém, alimentação e proteção são necessidades humanas cotidianas, mas perenes. A geometria, a estatística e a álgebra estão constantemente sendo usadas desde a construção de uma casa até a elaboração dos complexos modelos financeiros que influenciam diretamente nossa vida.

Separar a matemática escolar e/ou acadêmica da matemática da vida real não tem sido um caminho promissor para o ensino. Dessa forma se cristaliza o conhecimento matemático dentro dos muros da escola afastando-o dos alunos. Há de se ponderar sobre afirmações do tipo *o que se aprende na escola é o certo*. Não se pretende com isso deslegitimar os saberes matemáticos da forma como os conhecemos hoje. Afinal a escola ainda é um forte vetor de disseminação do saber.

O que se defende aqui é a aproximação do saber matemático da sua utilidade. Por isso conhecer a origem do conhecimento bem como sua finalidade social sinaliza uma ação positiva na formação de educadores matemáticos.

8. A Etnomatemática dos futuros professores

A expectativa da proposta de atividade no contexto da construção civil estava em saber se os alunos conseguiriam estabelecer relações entre os saberes escolarizados e a matemática de concreto do canteiro de obras e, principalmente, como fariam isso.

Quando foi lançado o desafio da atividade procurou-se não enrijecer em demasia as regras para o trabalho. Assim os alunos teriam liberdade para escolher os assuntos que julgassem importantes e que pudessem abordar pelo viés da Etnomatemática.

Em paralelo aos resultados da atividade propriamente ditos, ou seja, se a turma conseguiria produzir atividades que envolvesse a matemática da construção foi possível identificar traços da Etnomatemática daquele grupo. Indivíduos que optaram fazer da sala de aula seu local de trabalho. Sujeitos de dentro da academia que, de certa forma, tornaram-se o “outro” quando imersos em um contexto diferente de seu cotidiano.

Em geral não apresentaram dificuldades em produzir exemplos contextualizados no canteiro de obras para os conteúdos que optaram trabalhar no exercício. Todos conseguiram traduzir a linguagem dos livros didáticos que usaram para situações de um prédio em construção.

Os seis trabalhos apresentados tiveram como característica marcante a proposta da exemplificação, ou seja, foram expostas situações práticas que logo após foram associados a conteúdos da matemática escolar prevista para o Ensino Médio. Sem exceção, os acadêmicos produziram exemplos bem elaborados de explicação de situações vivenciadas por operários que poderiam ser explicados pela matemática do Ensino Médio, em algumas situações por conteúdos previstos para o Ensino Fundamental.

No caso específico do grupo que escolheu trabalhar com geometria analítica, parte da matemática que se caracteriza pelo uso da álgebra para descrever os entes geométricos, ficou mais evidente a adequação de linguagem. Na prática o grupo fez uma versão traduzida dos exercícios formais para uma linguagem que utilizava termos do contexto da construção civil.

A forma como se deu atividade levando a turma imergir no contexto de um grupo social diferente do escolar, fez perceber características muito pontuais

daquele grupo. A turma de LEMA III experimentou um momento cultural, ou seja, uma Etnomatemática própria. Os limites e potencialidades das propostas apresentadas revelaram que os indivíduos de dentro da escola, naquele momento, de dentro da academia, trazem consigo uma identidade forjada nas salas de aula. Reforçada pelas rotinas da universidade que, fora das aulas das disciplinas de Ensino e Educação, não é muito diferente das escolas que frequentaram na infância e adolescência.

Independente de categorizar como sucesso ou não as propostas solicitadas pelo exercício, percebeu-se nessa atividade, uma matemática própria do licenciando. Diferente da escola tradicional e diferente da matemática do pedreiro.

Vale lembrar que não era intenção do exercício que os alunos assumissem a identidade de construtores. Afinal todos têm seu currículo. Silva (2010) define currículo também como identidade, pois esse termo sugere trajetória de vida. Assim, o momento cultural no qual se encontravam os alunos da turma, durante a produção da mencionada atividade, produziu uma matemática muito específica: a Etnomatemática do professor em formação.

9. Algumas considerações e resultados

Os problemas matemáticos quando abordados pelo viés da Etnomatemática perdem a necessidade de serem explicados somente pelo modo de raciocinar do investigador. As situações têm lógicas e linguagens próprias do ambiente que as gera. Nesse sentido o *outro* não estará certo ou errado sem que seja levado em conta seu contexto, cotidiano, ambiente, ou seja; um conjunto de circunstâncias, possibilidades e limitações que o cercam. Além disso, é preciso que sejam consideradas suas justificativas de ação e lógica utilizadas, culminando com a eficiência pontual de seus métodos.

Nessa ótica, a eficácia local e temporal é levada em consideração, não mais, as respostas têm a obrigação de validade universal. Isso não significa desvalorizar a matemática escolar que carrega status e característica universalista. Afinal, é inegável que é a essa matemática que recorreremos para nos fornecer esquemas, linguagem e simbologia, inclusive para decodificar as Etnomatemáticas às quais somos apresentados. A matemática tradicional escolar ainda tem e talvez sempre tenha essa força, fruto de uma fortíssima tradição cultural da qual somos parte.

Portando, não há porque negar as diferentes formas de saber/fazer, que existem e estão vivas fora da escola. O ensino de matemática da educação formal não precisa entrar em atrito com práticas diferenciadas que venham emergir nos diferentes momentos culturais que ditam as reais necessidades dos indivíduos. Afinal, como abordado nesse trabalho, a informação só se transforma em conhecimento quando é de interesse dos sujeitos. Dessa forma, mais uma vez, entra em questão um antigo desafio dos educadores: conciliar atualidades, currículos e as questões latentes que urgem por soluções tendo por ferramenta a matemática.

De encontro ao objetivo central dessa pesquisa, focada em identificar relações entre saberes matemáticos dos trabalhadores da construção civil e os saberes e conhecimentos escolarizados, considera-se adequados os grupos de sujeitos que colaboraram esse estudo. Os operários por meio das entrevistas forneceram subsídios para evoluir do nível da suspeita para a concretude de que o cenário de um canteiro de obras é um lugar de intenso fazer matemático.

Como, em acordo com D'Ambrósio (2007) fazer e saber são indissociáveis, o pedreiro, o carpinteiro e os outros profissionais desse contexto sabem matemática. Esse "sabem" não é exagero ou modo polido de falar. Quando produzem objetos

físicos que em conjunto culminam em um prédio, esses indivíduos se valem de pensamento matemático: inferir, generalizar, estimar. Assim, à luz da teoria, em específico da Etnomatemática, é possível afirmar que um canteiro de obras é um local de produção de conhecimento e não de mera aplicação ou adequação da matemática dos livros.

Tal conclusão, que ainda pode ser expandida, partiu da experiência de conhecer o cotidiano dos pedreiros, da leitura de trabalhos de pesquisadores que já tomaram o universo da construção civil como objeto de estudo, como Carraher (2006) e Duarte (2004), e da experiência como de trabalho na Educação Básica e no ensino superior. Em especial no que se refere ao ensino da geometria nesses dois níveis de ensino.

O contraponto entre matemática da escola que se abordou aqui como matemática dos livros, e a matemática de concreto da construção civil, só foi possível pela observação e colaboração dos sujeitos escolarizados, operários e acadêmicos. É importante reforçar o significado da expressão sujeito escolarizado. Entende-se nessa pesquisa, por sujeito escolarizado, aquele indivíduo que frequentou a escola formal, tendo ou não concluído a Educação Básica ou ainda ingressado na universidade.

Sobre as possíveis aproximações do tratamento do saber matemático nos dois ambientes em questão, pode-se destacar a indiscutível não-contrariedade, ou seja, mesmo sendo tratado com linguagem e finalidades diferentes a validade de um objeto matemático mencionado em um dos contextos não é descreditada no outro. Exemplo disso é o conceito de ângulo. Enquanto na escola é definido como a diferença entre duas direções ou a região entre duas semi-retas de mesma origem, geralmente representado por desenho em papel, na construção de um prédio pode ser a “caída” do telhado, o canto ou o esquadro do piso ou do teto, ou ainda entre paredes.

Há uma óbvia diferença de linguagem e motivação entre a obra e a sala de aula, logo tanto a teoria da escola é capaz de explicar o trabalho da construção assim como o fazer do operário pode contextualizar a teoria do livro. Assim, o objeto matemático pode ser o mesmo, porém o porquê de fazê-lo e o modo de explicá-lo são diferentes.

Pode-se dizer que tais aproximações e distanciamentos da matemática nos dois contextos abordados eram previsíveis, mas a constatação que leva da hipótese

à tese só é possível por meio dos instrumentos da pesquisa. Em outras palavras, as constatações que se formularam nesse trabalho só foram possíveis pelo tratamento científico, passando por pergunta, coleta de dados, bases teóricas e a testagem empírica, concretizada na observação e entrevista nos canteiros de obra e o trabalho junto do grupo de alunos universitários.

Retomando a questão desses dois ambientes vem à tona o que talvez seja o cerne da Etnomatemática, ou seja, uma matemática diferente para cada lugar e cada momento. Quanto ao cenário do canteiro de obras parece que é obvio a existência de uma Etnomatemática a serviço daquela atividade. Por outro lado, não parece soar tão familiar chamar a boa e eficiente matemática da escola ou da universidade de mais um tipo de Etnomatemática. Afinal acostumou-se chamá-la de matéria, conteúdo, disciplina. “Etno” ainda soa estranho, pois o termo lembra raça, cor da pele, e não espaço cultural, meio no qual o indivíduo passa a maior parte do tempo²² como o que realmente quis dizer D’Ambrosio ao conceituar as matemáticas dos distintos contextos.

Ao lançar para turma de licenciandos o desafio de ensinarem matemática por meio de situações de um contexto diferente da sala de aula propriamente dita, houve dificuldades, pois seu território seguro, por assim dizer, era a sala de aula. Essa sala não é somente um lugar físico formado por quadro, giz, livro didático, mas um contexto de tradições, hierarquias, rotinas e, atualmente a internet. E por que dizer que esse lugar é o porto seguro desses alunos? Por que toda sua trajetória e contato com a matemática se deu nesse meio, e a universidade não é muito diferente, salvo às vezes, nas disciplinas específicas de formação do professor. O próprio ambiente criado nas aulas de LEMA III caracterizou-se um momento cultural diferente e, por consequência, uma Etnomatemática específica.

A pesquisa aqui apresentada tem suas bases teóricas nos estudos de pesquisadores que consideram a matemática como mais uma forma de conhecimento que não se sobrepõe a qualquer outro. A coleta de dados foi realizada junto a indivíduos de diferentes grupos sociais, mencionados nesse texto como os sujeitos *de dentro* e *de fora* da escola. Uns passaram por ela e continuam a fazer matemática literalmente com as mãos. Não deixaram de saber matemática, pois a

²² Em entrevista à UNESP TV, Ubiratan D’Ambrosio fala sobre o que realmente a palavra Etno significa em Etnomatemática. Vide endereço eletrônico nas referências.

fazem em seu labor diário e, sendo coerente como o que foi dito até aqui, fazer implica saber.

O outro grupo, os de dentro da escola, são indivíduos que além de permanecerem por mais tempo dentro desse espaço formal e institucionalizado de ensino, optaram fazer desse lugar seu trabalho. Ao considerar-se que a Educação, e nesse caso particular, a Educação Matemática é algo a ser construído junto dos alunos ao longo de anos, os futuros professores elegeram a sala de aula como seu canteiro de obras, onde há muito a ser feito.

Ficou evidente que os operários entrevistados não se ressentem da falta da linguagem da escola que frequentaram e não usam, em seu trabalho, a matemática da maneira como conheceram com os professores profissionais. Logo, não desvalorizam o que aprenderam no passado e em certos casos, como revelam as entrevistas, fazem questão de justificar pela explicação formal suas técnicas, mesmo que não precisem de demonstração por lógica, pois o resultado de sua matemática é concreto, no sentido literal da palavra.

Os universitários, que escolheram se tornar professores, primeiro pelo gosto por essa ciência, e por acreditarem que possuem habilidades necessárias, que ao longo da graduação serão aprimoradas, concordam que estratégias baseadas somente no exercício da abstração podem comprometer o aprendizado de seus futuros alunos. Perceberam ainda, por sua trajetória na graduação e também pela experiência própria como alunos na Educação Básica, o diz Carrasco (2001):

[...] a dificuldade de ler e escrever em linguagem matemática, onde aparece uma abundância de símbolos, impedem muitas pessoas de compreenderem o conteúdo do que está escrito, de dizerem o que sabem de matemática e, pior ainda, de fazerem matemática. (p. 192)

Nessa perspectiva valorizam o ensino com apelo ao concreto e até mesmo se dispõem a imergir num terreno estranho ao seu, de ser o outro, como foi a experiência de imergir no universo da construção civil. Embora se deva lembrar que tal experiência limitou-se a um exercício na academia, foi possível perceber o esforço desses alunos na busca em dar sentido à matemática, sendo ela, às vezes, de papel ou de concreto.

Por fim, uma possibilidade de produção a partir dessa pesquisa é a elaboração de sequências didáticas objetivando a inserção de novas práticas pedagógicas para o ensino de matemática na Educação Básica e na formação de

professores, embasadas na contextualização, valorização das culturas e realidades locais onde a escola se insere e, teoricamente, na Etnomatemática.

10. Referências

- ARENDDT, Hannah. **A crise da cultura: sua importância social e política**. In: Entre o Passado e o Futuro. 3 ed. São Paulo: Perspectiva, 1992, p. 261
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani, (Org). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005. 140p.
- CARRASCO, Lucia Helena Marques. **Leitura escrita na matemática. 192-204p**. In: NEVES, I.C.(org); **Ler e escrever**: Compromisso de todas as áreas. 6.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 229p.
- CURY, Helena Noronha; MOTTA, Carlos Eduardo Mathias. Histórias e Estórias da Matemática. In: CARVALHO, Luiz Mariano; CURY, Helena N.; MOURA, Carlos A. de; FOSSA, John A.; GIRALDO, Victor (orgs) **História e Tecnologia no Ensino da Matemática**. v. 2. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da teoria à prática**. 19.ed. Campinas SP: Papirus, 2010. 120p.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2.ed. 3ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 110p.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Entrevista à Univesp TV. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=nYwcvJlKKE>> Acesso em: 20 dez. 2012.
- ENRIGHT, Carolyn. **Técnicas de arte no Egito antigo**. In: <http://www.ehow.com.br/tecnicas-egito-antigo-info_6935/> Acesso em 09 de janeiro de 2012.
- KNIJNIK, Gelsa. (Org.) **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.
- MENDONÇA, Maria do Carmo Domite. **Da Etnomatemática: construindo de fora para dentro da Escola**. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., jul 1998, São Leopoldo. Anais do VI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, São Leopoldo, 1998. p.101-102.
- MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria Ângela. **História da Matemática: propostas e desafios**. Coleção Tendências em Educação Matemática. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- MONTEIRO, Alexandrina; JUNIOR, Geraldo Pompeu. **A matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001. 160p.
- PRIMI, Ricardo. **Competências e Habilidades Cognitivas: Diferentes Definições dos Mesmos Construtos**. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Mai-Ago 2001, Vol. 17 n. 2, pp. 151-159.
- PONTE, João Pedro; et al. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SANTOS, Luciane Mulazani dos. **Metodologia do Ensino de Matemática e Física: Tópicos de História da Física e da Matemática**. Curitiba: Ibpex, 2009.

SANTOS, Maria Madalena dos. **A matemática da arquitetura ideal**. Curitiba: Graphica, 2007. Disponível em <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/A%20MATEMATICA%20DA%20ARQUITETURA%20IDEAL.pdf>. Acesso em 15 de janeiro de 2012.

SCHLIEMAN, Analúcia Dias; CARRAHER, William. CARRAHER, Terezinha Nunes. **Na vida dez, na escola zero**. 14 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de Identidade; uma introdução às teorias do currículo**. 3 ed -2 reimp – Belo Horizonte, Autêntica, 2011.

Anexo I

Roteiro da entrevista com os trabalhadores da construção civil

- 1) O senhor conhece a expressão ângulo reto? E perpendicular?
- 2) Quanto mede um ângulo reto em graus?
- 3) No dia-a-dia, vocês utilizam essa unidade de medida, ou seja, graus? Qual vocês utilizam?
- 4) Geralmente qual é o ângulo que deve ficar entre duas paredes, ou entre a parede e o piso, ou ainda entre as paredes e o teto? *(se falar em vertical, prumo ou nível, pedir para explicar como funciona)*

Pergunta chave:

- 5) Quando o senhor está fazendo um canto de parede, como faz para ter certeza que vai ficar com 90° *(ou “no esquadro” se já tiver usado essa expressão)* ? Tem ferramenta para fazer isso?
- 6) É o do mesmo jeito para saber entre a parede e o piso? Como funciona?
- 7) O senhor conhece ou já ouviu falar do teorema de Pitágoras?
Caso lembrar ou disser que já ouviu falar, pergunto:
- 8) O senhor sabe para que serve, ou como funciona?
Se disser que não lembra ou nunca ouviu falar, explico que é o nome de uma “maneira” de calcular os lados para se fazer um triângulo com um canto no esquadro, ou de conferir se um canto está de fato com 90° , semelhante ao método que utilizam.
- 9) Tem alguma outra maneira que o senhor usa para saber se um canto está no esquadro *(ou com 90° , se não tiver ainda usado essa expressão)*
- 10) Pode explicar como funciona?
- 11) Se eu tiver um triângulo como este, *(mostrar uma figura nítida com os lados 3,4 e 5, sem a unidade de medida)* eu posso dizer que tenho aqui, um ângulo de 90° ?
- 12) E, olhando esse outro medindo 4,5; 6,0 e 7,5? *(figura de um triângulo retângulo, proporcional ao pitagórico primário, porém, em escala não inteira)*

Tomar o cuidado de não colocar os catetos paralelos à lateral da folha.

- 13) Sobre a maneira como mostrou que mede e confere um ângulo reto, onde o senhor aprendeu?

- 14) O senhor acha que a matemática que aprendeu na escola ajuda ou já ajudou no seu trabalho?
- 15) Quando o senhor começou a trabalhar em obra ainda frequentava/frequenta a escola?
- 16) O que o senhor acha sobre ensinar ângulos na escola do jeito que vocês fazem na obra?
Acha que iriam aprender da maneira como o senhor me explicou?
-

Anexo II**Questionário sobre as concepções dos alunos sobre Laboratório de Matemática****LABORATÓRIO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA III**

Prof. Gilson Alves
Período 2012/2
Campus Bagé, janeiro de 2013.

Avaliação diagnóstica

ALUNO: _____ MTR: _____

1. O que é um laboratório? (O que você entende por laboratório?)
2. O que é um LEMA? Para que serve?
3. Você considera importante ter um LEMA na escola? Por quê?
4. Resolva e explique:
Qual é a tangente de 90° ? Obs.: Pense que você está explicando para um aluno de Ensino Médio.

Anexo III

Perguntas do questionário *online* feito aos alunos de graduação do curso de licenciatura em matemática da UNIPAMPA.

1. Seu nome:
2. Sua idade
3. 3. Você cursou o ensino fundamental em escola:
4. 4. Você cursou o Ensino Médio em escola:
5. Ano que você concluiu o ensino fundamental:
6. O que você entende por ângulo?
7. Há ângulos que você considera mais importantes que outros para serem estudados, ou seja, de maior aplicabilidade? Quais são? Por quê?
8. Pense que você está falando de geometria pela primeira vez a alguém. Como você explicaria o que é um ângulo?
9. Em relação ao tamanho, à amplitude, quais tipos de ângulos existem?
10. O que é um ângulo reto?
11. Como você explicaria a um aluno de 7º ano ou 6ª série o que é um ângulo reto?
12. Abra o *link* abaixo, não é necessário clicar nos ícones. Apenas observe as imagens. Que área(s) da matemática vem à sua mente?
<https://www.google.com.br/search?hl=pt-PT&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1024&bih=719&q=constru%C3%A7%C3%A3o+de+casas&oq>
13. Ainda olhando as imagens: Qual forma geométrica que é mais evidente nos prédios?
14. Você concorda que o ângulo reto talvez seja o que mais aparece nas construções humanas?
15. Você concorda que o “universo da construção civil” pode ser usado no ensino de matemática na escola básica?
16. Se concorda, que conteúdos matemáticos você ensinaria usando a temática da construção civil?
17. De exemplos de coisas à sua volta ou que lhe vem à mente onde estão presentes ângulos retos.
18. Porque você acha que aparecem tantos ângulos retos em nosso dia-a-dia?

19. Geralmente qual é o ângulo existe entre duas paredes, ou entre a parede e o piso, ou ainda ente as paredes e o teto?
 20. Por que você acha que isso acontece?
 21. Explique com suas palavras o que é uma linha horizontal e o que é uma linha vertical?
 22. Explique o que é perpendicularidade. Dê exemplos se achar necessário?
 23. O que você sabe sobre o teorema de Pitágoras?
 24. Como você explicaria o teorema de Pitágoras para um aluno ou qualquer outra pessoa que nunca tivesse ouvido falar nele?
 25. Você usa o teorema de Pitágoras? Em quê?
 26. Observe alguma coisa que esteja ao seu redor, cuja forma tenha no mínimo (01) um ângulo reto. Pode ser o tampo da mesa, uma folha de ofício, o piso da sala onde você está, a janela mais próxima, o seu livro. Como você faria para mostrar que o canto que você suspeita ser reto tem de fato 90° ?
 27. E se você não tem um transferidor, ou esquadro. Como você faria para resolver o problema anterior?
 28. Você acha que a maneira como te ensinaram sobre ângulos é a mais adequada? Você ensinaria do mesmo jeito ou mudaria a maneira?
 29. O que você acha do uso de materiais manipuláveis para o ensino de geometria na Educação Básica?
 30. Que recursos você empregaria para ensinar sobre ângulos? Sobre o ângulo reto, por exemplo?
 31. Para você o que é "ensino contextualizado"?
-