



Saberes de cubadores de terra e a matemática escolar: um estudo na perspectiva da etnomatemática

Knowledge of land measurers and school mathematics: an ethnomathematics approach

Denys Arrifano Araujo ¹

Ieda Maria Giongo ²

Resumo

Este texto se originou de uma prática docente investigativa relacionada ao levantamento de terrenos irregulares na perspectiva de cubadores de terra. A pesquisa envolveu uma turma do terceiro semestre do Curso Técnico em Agrimensura, do Instituto Federal do Pará, *Campus* Conceição do Araguaia, e os pilares teóricos abrangeram estudos na concepção etnomatemática. Quanto à metodologia empregada, a prática foi desenvolvida a partir de uma pesquisa qualitativa, que utilizou, como instrumentos, filmagens e registros em diários de campo. Como resultados, destaca-se que os métodos de mensurar áreas segundo a visão de cubadores de terra era pouco conhecida pela turma, pois empregavam seus métodos por meio de aproximações e arredondamentos, mesmo sabendo de suas limitações e dependendo das condições de exigência e de precisão da mensuração.

Palavras-chave: Etnomatemática, Cubadores de terra, Estudantes, Agrimensura.

Abstract

This text was produced from an investigative teaching practice, and knowledge of lifting uneven terrain in perspective of land measurers. The research had included practice in a class of the third semester of the technical course in surveying, the Federal Institute of Pará, the Conceição of Araguaia campus. The theoretical pillars involved studies of Ethnomathematics perspective and the process of land cubing. Regarding the methodology, the practice was developed from a qualitative research, which used filming and records in field diaries as instruments. As initial results, we can highlight that the theme of measure areas from the land of measurers view was little knowledge of the students, and that the methods the land measurers used to be approach and rounding, even knowing their limitations and depend of requirement conditions and the measurement accuracy.

Keywords: Ethnomathematics, Land measurers, Students, Surveying.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Conceição do Araguaia.
denysarrifano@hotmail.com

² Centro Universitário UNIVATES. igiongo@univates.br

A temática e o campo empírico

O processo educacional está em permanente discussão, principalmente ao enfocarmos nas salas de aula, a inserção de ferramentas com o propósito de auxiliar no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem. Aliadas a isso, em especial no âmbito da disciplina Matemática, outras formas de raciocinar e mensurar, como é o caso particular da medição de áreas de terrenos irregulares efetivada por cubadores de terra, poderiam ser produtivas. Por conta dessas premissas, o objetivo geral da pesquisa consistiu em examinar, por meio de uma prática pedagógica investigativa, as contribuições da problematização de distintos modos de operar com cálculos de áreas para os processos de aprendizagem da disciplina Matemática. A intervenção foi desenvolvida tendo como aporte teórico o campo da etnomatemática, envolvendo o levantamento de um terreno irregular, localizado no Centro Experimental de Agroecologia (CEAGRO), que fazia parte do Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia, pelos alunos de uma turma do Curso Técnico em Agrimensura.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Conceição do Araguaia - foi criado pela Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, visando ao engajamento e comprometimento com as exigências sociais, econômicas, culturais e tecnológicas dos seus alunos, assumindo um papel de referência educacional, científica e tecnológica, além de fazer parte do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional. Nessa perspectiva, o *Campus* Conceição do Araguaia foi autorizado a funcionar mediante a portaria nº.121 de 29 de janeiro de 2010 (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014a, texto digital).

O IFPA – Campus Conceição do Araguaia possuía também um Centro Experimental Agroecológico do Araguaia (CEAGRO) que consistia em uma área de, aproximadamente, cinquenta e três hectares. O espaço representava um diferencial para o Instituto, pois possibilitava a emergência de ações de pesquisa e atividades práticas de diversos cursos, inclusive o de Agrimensura (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014b, texto digital). No local, encontrava-se a área objeto de estudo deste artigo: um terreno à beira de uma lagoa.

A prática pedagógica foi realizada com a turma de Agrimensura, que ingressou no Instituto por meio do processo seletivo de 2013 e cursava, no terceiro semestre, a disciplina Projeto Integrador III com carga horária de quarenta horas. Esse componente curricular focava projetos específicos, envolvendo diversas disciplinas e professores. Cabia ao coordenador do

Curso e do professor responsável pela disciplina o desenvolvimento das atividades (IFPA, 2012).

Inicialmente composta por vinte e dois alunos, quatorze do sexo masculino e oito do feminino, no final, a turma contava com dezenove estudantes. Oriundos de Conceição do Araguaia, exclusivamente da área urbana, com faixa etária de vinte a trinta e oito anos, 78,9% dos concluintes provinham de escolas públicas, sendo que 68,4% exerciam atividades profissionais de maneira informal. Cumpre destacar que nenhum atuava profissionalmente no campo da Agrimensura.

O desenvolvimento da prática investigativa esteve relacionado ao estudo de Geometria enfocando técnicas realizadas pelos cubadores de terra para executar a medição de uma área a partir de métodos por eles estabelecidos e suas conexões com aqueles usualmente presentes na matemática escolar. Na próxima seção, apresentamos os caminhos metodológicos que sustentaram a investigação.

Construindo a pesquisa/intervenção

Segundo Fischer (2007, p. 49-50), na elaboração de propostas de pesquisa, o primeiro passo importante a considerar é “nos desprendermos da tranquilidade do já sabido”, que consiste em pensarmos sob um olhar que ultrapasse o senso comum, e que não separe a teoria de sua respectiva prática. A autora (Ibidem, p. 63) acrescenta que

[...] as pesquisas se tornam vivas somente se elas se encarnam do ponto de vista histórico. Teses e dissertações ganham em densidade se [...] pudermos incursionar, de alguma forma, pelos corredores das instituições, pelos labirintos de nossa própria experiência pessoal, profissional, com a temática em foco.

Os pensamentos de Fischer convergem com a finalidade apresentada nesta proposta investigativa, pois, desde o seu início, o professor pesquisador atuava no Curso de Agrimensura, além de ministrar as disciplinas de Matemática Aplicada e de Projeto Integrador. Ademais, verificamos que vários conteúdos matemáticos eram a base para o desenvolvimento do curso. Nesse sentido, constatamos que havia a possibilidade de operarmos com distintos modos para desenvolver as aulas a fim de agregar perspectivas que associassem teorias e práticas desses conteúdos. Outro aspecto importante associado às ideias de Fischer (2007) é que, ao considerar a elaboração da pesquisa, as metodologias utilizadas para desenvolver os conteúdos

matemáticos na referida turma estavam diretamente relacionadas a duas visões específicas, ou seja, sob o olhar da matemática de cubadores de terra e o da escolar.

Considerando as peculiaridades da pesquisa, que pretendia analisar técnicas “ausentes” dos contextos histórico e cultural dos estudantes de Agrimensura, optamos pela abordagem qualitativa, pois para Bauer et al (2002, p. 23) “a pesquisa qualitativa evita números, lida com interpretações das realidades sociais, e é considerada pesquisa soft”. Portanto, os referidos pesquisadores buscam explicar e analisar a dinâmica das relações sociais em seus respectivos contextos. Nessa ótica, Silveira e Córdova (2009, p. 32) destacam que

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens.

Entretanto, os mesmos autores destacam que a pesquisa quantitativa não deve ser vista como a única possibilidade para desenvolver um determinado projeto de pesquisa. O motivo é que há situações em que estamos interessados em analisar aspectos conceituais e possibilidades de utilizar técnicas distintas para a mensura de terrenos irregulares por meio de análise de filmagens e gravações com entrevistados e também de escritos em diários de campo, como foi o caso deste projeto de pesquisa.

Para Chemin (2012, p. 56), a pesquisa qualitativa “auxilia na compreensão do contexto social do problema sob a perspectiva dos sujeitos investigados (por exemplo, parte da sua vida diária, sua satisfação, desapontamentos, surpresas, emoções, sentimentos, desejos)”. Consequentemente, ela permite várias percepções para determinada temática que está sendo investigada e que poderia conduzir a compreensões que variam de um sujeito para outro de acordo com o seu grau de inserção e de conhecimento do tema abordado.

De fato, investigações no campo da etnomatemática, usualmente, têm sido qualitativas e utilizado, em suas empirias, das assim chamadas “inspirações etnográficas”. A esse respeito, Wanderer e Schefer (2016, p. 38-39) aludem que observações participantes, uso do diário de campo e entrevistas gravadas e posteriormente transcritas “têm sido amplamente utilizadas na pesquisa etnográfica que emergiu no século XX, inspirada nos trabalhos dos antropólogos Boas e Malinowski”. Importa aqui ressaltar que, nos contatos iniciais efetivados com os cubadores, estes foram informados dos procedimentos da investigação e se propuseram a comparecer à sala de aula a fim de discutir com os estudantes seus métodos.

Ao considerarmos especificamente a etapa que serviu de base para o desenvolvimento deste trabalho, destacamos a investigação na qual foram entrevistados cubadores de terra para medir um terreno irregular, localizado no CEAGRO. Para tanto, houve a apresentação de dois deles, cujas denominações doravante serão C1 e C2. Entendemos ser relevante apontar que, assim como os cubadores, os estudantes foram informados de todos os procedimentos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Ademais, os gestores do IFPA também foram consultados sobre sua anuência em relação à intervenção, tendo o diretor assinado um Termo, autorizando, inclusive, que fossem mencionados o nome da Instituição, do Curso e da disciplina que abrigaria a investigação.

A análise das entrevistas, efetivada pelos alunos e professor pesquisador, mostrou que os cubadores possuíam características semelhantes, tais como: serem residentes da área rural, com faixa etária superior a cinquenta anos, e escolaridade que se limitava ao Ensino Fundamental incompleto. Segundo eles, praticamente não tiveram oportunidade para estudar.

O cubador C1, natural do Sul do Estado do Ceará, tinha cinquenta e oito anos de idade e nasceu na Região de Americana do Brasil, onde se desenvolvia a “cultura do terreiro³”. Segundo ele, “E nisso, a gente media lugares de trabalho, divisas a ser feita, e havia muita dificuldade na questão de cubação de terra”. Assim, conheceu a técnica aos dez anos de idade, que lhe foi repassada por parentes (primeiramente, pelo irmão mais velho e depois por tios e primos), quando iniciou calculando pequenas áreas até chegar aos grandes terrenos.

Por sua vez, o cubador C2 afirmou ter aprendido a técnica de cubação de terras com seu irmão mais velho e que, frequentemente, o processo era repassado de geração a geração em virtude da necessidade, associada à curiosidade. Natural de Conceição do Araguaia, nasceu na localidade do Lote 8, situada, aproximadamente, a cinquenta quilômetros da sede do Município, tinha sessenta e dois anos e não lembrava com que idade havia iniciado aubar terras, mas que desenvolveu tal habilidade trabalhando em empreitadas de levantamento de áreas de terrenos. A técnica lhe foi repassada por pessoas mais experientes da comunidade do Lote, e a curiosidade, um elemento importante na sua aprendizagem. Embora sua pouca instrução escolar, desde cedo, fazia “contas de cabeça”.

³ “Cultura do terreiro” são atividades agrícolas desenvolvidas pelos pequenos agricultores da Região de Americana do Brasil/GO, onde são cultivados determinados tipos de cultura, como milho, feijão, arroz, dentre outras.

Cumpramos destacar que ocorreram contatos iniciais com os entrevistados, pois, como bem apontam Wanderer e Schefer (2016, p. 43), é importante “que tenhamos acesso a algumas informações sobre as pessoas investigadas, ao mesmo tempo em que se lhes oportuniza nos questionar a respeito de nossas vidas (familiar, profissional, etc.)”. Em efeito, durante as conversas informais, após serem informados sobre os procedimentos, os dois cubadores entrevistados se interessaram pela pesquisa e demonstraram curiosidade em saber por que um professor que atuava num Instituto Federal desejava estudar métodos de calcular áreas que não aqueles usualmente presentes na matemática escolar.

Em determinado momento, um deles questionou se os estudantes de um Curso Técnico estariam dispostos a conhecer métodos que, segundo ele, “poucos sabem”. Entretanto, quando informado da existência de um campo de investigação denominado etnomatemática, que se interessava por métodos de calcular que, frequentemente, estavam ausentes das salas de aula de Matemática, mostrou-se orgulhoso pela oportunidade de compartilhar com os estudantes “seus saberes”. Wanderer e Schefer (2016) se referem a essa questão quando comentam a forma como seus entrevistados se portaram durante as entrevistas realizadas em suas teses de doutoramento:

Diríamos que as técnicas de controle do discurso, geradas através das relações de poder, regulam os sujeitos entrevistados fazendo-os se “prepararem” para os encontros, selecionando, para mostrar, aquilo que, segundo eles, poderia atender à expectativa da pesquisadora e professora de matemática que os entrevistava. Porém, essas relações de poder operam em vários sentidos, pois, ao buscar satisfazer nossos interesses de pesquisa, eram os sujeitos entrevistados que selecionavam “o que [iriam] contar”, como expressou um deles (WANDERER e SCHEFER, 2016, p. 46).

Com esses referenciais teóricos, a análise dos materiais de pesquisa se deu numa concepção não apregoada à existência de uma suposta “verdade” que seria “descoberta” por meio das enunciações dos cubadores e dos estudantes. Ademais, na perspectiva de pesquisa e da análise de materiais aqui adotada, seguimos as ideias de Foucault (1979, p. 12) quando, ao distanciar-se das definições convencionais de poder e discutir suas conexões com saber e verdade, evidencia que “a verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder”. Ainda, para o filósofo, cada sociedade tem seu regime de verdade, isto é,

(...) os tipos de discurso que ela acolhe e faz funcionar como verdadeiros; os mecanismos e as instâncias que permitem distinguir os enunciados verdadeiros dos falsos, a maneira como se sanciona uns e outros; as técnicas e os procedimentos que são valorizados para a obtenção da verdade; o estatuto daqueles que têm o encargo de dizer o que funciona como verdadeiro (FOUCAULT, 1979, p.12).

Nesse sentido, a análise do material de pesquisa – as enunciações dos cubadores e dos estudantes – não se fundamentou na ideia de que uma suposta “verdade” a ser enunciada, tampouco na classificação de métodos de calcular áreas expressos pelos entrevistados. Seguindo as ideias do filósofo, há que se compreender o caráter contingente, histórico e construído dos discursos que, nessa ótica, são compreendidos como

(...) práticas que formam sistematicamente os objetos de que falam (...) são feitos de signos; mas o que fazem é mais que utilizar esses signos para designar coisas. É esse *mais* que os torna irreduzíveis à língua e ao ato da fala. É esse “mais” que é preciso fazer aparecer e que é preciso descrever (FOUCAULT, 1995, p.56) [grifo do autor].

Assim, as práticas em sala de aula foram desenvolvidas em doze momentos, envolvendo filmagens e registros em diários de campo como instrumentos dos alunos da referida turma do Curso em Agrimensura e do pesquisador/professor. Na próxima seção, explicitamos os aportes teóricos que sustentaram a pesquisa/intervenção.

Os resultados da investigação e sua interlocução com o campo da etnomatemática

D’Ambrósio (1998), precursor do campo da etnomatemática, destacou, nos seus estudos, o caráter de universalidade da Matemática, que tem imposto uma única forma de ensino em todos os países e nos diversos níveis de aprendizado, fundamentado no modo de pensamento lógico e racional, que caracteriza e identifica a própria espécie humana, ou seja, teríamos uma mesma matemática para toda a humanidade. Em consequência dessa visão limitada e questionável dos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, que deixou marginalizados vários métodos de entender e validar tais conhecimentos, críticas se intensificaram a partir da década de 70 do século passado.

Em especial, a etnomatemática consiste em um campo da educação matemática que tenta romper a única forma de ensino da Matemática estabelecida como verdadeira, ou seja, representada pela Matemática Escolar e/ou Acadêmica. Segundo Breda e Do Rosário (2011, p. 5), a questão etnomatemática está atrelada à visão D’Ambrosiana de um programa de pesquisa que caminha para uma proposta de ação educativa que vai de encontro às formas tradicionais de ensinar. Assim, busca valorizar a produção do conhecimento científico a partir de outras possibilidades e técnicas em diferentes ambientes sociais e culturais, gerando, portanto, implicações de caráter pedagógico.

Como proposta pedagógica, enfatizada por D'Ambrósio (1998, p.12) a etnomatemática seria uma estratégia para a ação pedagógica que estabelece uma nova visão para a matemática, pois teria como base de sustentação as “raízes profundas em nossos sistemas culturais e seus muitos valores”, que condizem com as diversas realidades de nossos alunos e podem facilitar o acesso e a compreensão dos conteúdos matemáticos. Nesse aspecto, D'Ambrósio (2005, p.7) enfatiza que “[...] encontramos vestígios de atividades matemáticas em todos os cantos do mundo. Por que não os explorar, por exemplo introduzindo-os na prática escolar”? O mesmo autor (D'AMBRÓSIO, 2002, p. 110) acrescenta que o objetivo da etnomatemática “[...] é procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidade, povos e nações [...]”. Esse pensamento se refere especificamente às primeiras formulações e discussões sobre o referido tema, que tenta mostrar a relevância dos conhecimentos matemáticos não oficiais, ou seja, os desenvolvidos no cotidiano das pessoas e de grupos específicos.

Knijnik et al (2012, p. 23), ao enfatizarem a produção científica no campo da etnomatemática, evidenciam que esta, “desde a sua emergência, vem se constituindo como um campo vasto e heterogêneo, impossibilitando a enunciação de generalizações no que diz respeito a seus propósitos investigativos ou a seu aporte teórico-metodológicos”. Por conta disso, esta investigação se apoiou na perspectiva evidenciada por Gelsa Knijnik. Em sua tese de doutoramento, por exemplo, a autora (KNIJNIK, 1996) desenvolveu um estudo sobre a educação de professores (as) leigos (as) de uma turma do Curso de Magistério de Férias, na área de Educação Matemática, de uma instituição que estava inserida no Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST) e sua luta pelo processo de reforma agrária em um acampamento localizado no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. A citada pesquisadora (Ibidem, p. 30-33) destaca, nos processos de cubação da terra, dois métodos populares que eram repassados “através de um processo oral de transmissão, efetivado por familiares, usualmente de uma geração anterior à sua”. (Ibidem, p.33). O primeiro, denominado “Método do Adão”, foi exemplificado pelo aluno Adão a partir de dois critérios sugeridos pelos próprios alunos da turma: “as medidas das divisas não deveriam ser números muito pequenos” e “o formato da terra” não deveria ser o de um polígono regular. Assim, segundo Knijnik (Ibidem, p. 33),

Inicialmente, deve-se medir as divisas da terra, que geralmente é constituída por quatro (4) formando um quadrilátero, depois adiciona-se dois a dois, os lados opostos do quadrilátero qualquer, e divide-se por 2, os dois resultados, a fim de obter a média desses pares de segmentos. E, finalmente, efetiva-se a multiplicação dessas médias para obter a área do terreno.

O segundo método, apresentado por Knijnik (Ibidem, p. 36) e denominado “Método de Jorge”, por ter sido explicitado pelo aluno Jorge, consiste em medir as quatro divisas diferentes e realizar sua soma. Ato contínuo, esta é dividida por quatro, obtendo-se, assim, um resultado. Finalmente, este é multiplicado por ele mesmo para obter o resultado da área do terreno.

Nesse contexto, percebemos que os métodos utilizados por Adão e Jorge representam distintos modos que os trabalhadores rurais empregavam para transformar figuras com áreas irregulares em conhecidas e trabalhadas pela geometria da matemática escolar. Portanto, no “Método do Adão”, eles transformaram a área em um retângulo e, no “Método do Jorge”, em um quadrado. Além disso, constatamos que ambas as técnicas desconsideraram qualquer tipo de angulação interna entre dois lados consecutivos do terreno e transfiguraram esses ângulos quaisquer em ângulos retos.

Logo, teremos uma pequena diferença nos resultados encontrados na técnica da matemática popular e na calculada pela matemática escolar. Porém, segundo Knijnik (2005), apesar de, geralmente, os camponeses do Sul do país não estarem cientes dessas aproximações, tais processos atendiam às suas necessidades específicas para determinar áreas de terras, ou seja, delimitar o setor de plantio e demarcar o lote de cada família nos acampamentos. A autora também enfatiza que:

A prática da cubação da terra apresentada neste artigo apontou para um dos modos de operar da racionalidade dos homens e mulheres do campo, que produz isso que chamamos etnomatemática camponesa. Ela é composta ainda por outras práticas presentes na vida dos assentamentos, como, por exemplo, a cubagem de madeira (que envolve o cálculo do volume de um tronco de árvore). Todas elas têm as marcas da cultura camponesa sem-terra, que se move pelo empenho em substituir no campo, pela luta por um projeto coletivo de mudança social (KNIJNIK, 2005, p.89).

Ao expressar que a prática de cubação examinada apontou para “um dos modos de operar da racionalidade de homens e mulheres do campo” Knijnik aponta para a perspectiva da etnomatemática por ela enunciada, concebendo a etnomatemática como uma “caixa de ferramentas” que tem possibilitado analisar os “discursos que instituem as Matemática Acadêmica e Escolar e seus efeitos de verdade e examinar os jogos de linguagem que constituem cada uma das diferentes Matemáticas, analisando suas semelhanças de família” (KNIJNK et al, 2012, p. 28).

Knijnik et al (2012, p. 28-29) também enfatizam que essa perspectiva etnomatemática converge com as ideias da maturidade do filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein, denominado “Segundo” Wittgenstein. Em sua obra *Investigações filosóficas*, o autor se opõe à existência de

uma única Matemática, referenciando-se àquela caracterizada pelo eurocentrismo, formalismo e abstração. As autoras destacam que, nessa ótica, “[...] os argumentos do filósofo sobre como funcionam a linguagem apontam para a ideia de que não exista “a” linguagem, senão linguagens, no plural, identificando-as com uma variedade de usos” (Ibidem, p.29). Em consonância com essa perspectiva, as autoras acrescentam que:

O “Segundo” Wittgenstein concebe a linguagem não mais com as marcas da universalidade, perfeição e ordem, como se preexistisse às ações humanas. Assim como contesta a existência de uma linguagem universal, o filósofo problematiza a noção de uma racionalidade total e a priori, apostando na constituição de diversos critérios de racionalidade (KNIJNIK et al., 2012, p. 29).

Wanderer (2013, p. 260), ao abordar a trajetória de Wittgenstein, destaca que o filósofo, em sua obra da maturidade, “nega a existência de uma linguagem universal” levando-nos, assim, a questionar, “a noção de uma linguagem matemática universal, o que aponta para a produtividade do pensamento do filósofo para atribuir novos sentidos para os fundamentos da Etnomatemática” (Ibidem, p.260). Essa ideia converge com as de Knijnik et al (2012) e mostra um olhar mais abrangente sobre a linguagem matemática, pois:

Assim, processos como descrever objetos, relatar acontecimentos, construir hipóteses e analisá-las, contar histórias, resolver tarefas de cálculo aplicado, entre outros, são denominados por Wittgenstein de jogos de linguagem. Seguindo esse entendimento, explicitar as matemáticas geradas em atividades específicas também é um processo que pode ser significado como um conjunto de jogos de linguagem no sentido atribuído pelo filósofo (WANDERER, 2013, p. 261).

Portanto, Wittgenstein considera as matemáticas presentes nas diferentes culturas como jogos de linguagem, podendo-se compreender

[...] as matemáticas produzidas nas diferentes culturas como conjuntos de jogos de linguagem que se constituem por meio de múltiplos usos. A matemática acadêmica, a matemática escolar, as matemáticas camponesas, as matemáticas indígenas, em suma, as matemáticas geradas por grupos culturais específicos podem ser entendidas como conjuntos de jogos de linguagem engendrados em diferentes formas de vida, agregando critérios de racionalidade específicos (WANDERER, 2013, p.262).

Neste sentido, há possibilidade de reconhecimento desses saberes matemáticos construídos pelas diferentes culturas, bem como a sua valorização. Knijnik et al (2012, p. 31), ao aprofundarem a temática dos jogos de linguagem matemáticos, expressam que,

[...] Porém, esses diferentes jogos não possuem uma essência invariável que os mantenha completamente incomunicáveis uns dos outros, nem uma propriedade comum a todos eles, mas algumas analogias ou parentesco – o que Wittgenstein (2004) denomina *semelhanças de família* [grifos das autoras].

Tais jogos de linguagem possuem semelhanças, que podem se sobrepor e se entrecruzar dentro de um único jogo ou de um para outro. As citadas autoras (Ibidem, p. 31) também afirmam que a semelhança “pode ser compreendida não como um fio único que perpassa todos os jogos de linguagem, mas como fios que se entrecruzam, como uma corda, constituindo tais jogos”.

Cumpramos destacar que os estudantes do Curso de Agrimensura e o professor-pesquisador, ao iniciarem a prática pedagógica, desconheciam os métodos utilizados pelos cubadores de terra no levantamento de terrenos irregulares e comprimento dessas divisas, ou seja, ignoravam os jogos de linguagem utilizados pelos dois citados profissionais. Tal fato evidenciou-se nos registros dos diários de campo dos discentes que, por questões de ética em pesquisa serão denominados pela letra A seguida de um número:

A1- Foram apresentadas duas técnicas. A de cubador, esse método foi a primeira vez, que escuto isso, professor!

A2- Nunca ouvi falar em cubação, apesar de ser muito usado esse método por moradores de propriedade rural.

A4- Não sabia nada sobre essa técnica de cubagem de terra, mas foi muito interessante e achei bem legal. A técnica é fácil de execução e de entendimento.

A5- Aprendi novas técnicas de cubagem de terra. Na minha vida particular, eu nunca tinha visto falar sobre cubação de terra, foi uma grande novidade em minha vida, e eu aprendi novas técnicas sem a utilização de aparelhos tecnológicos.

A6- Foi apresentado as técnicas, eu não conhecia, fui conhecer ao longo dos momentos como a do C1, de somar e dividir por 2 [...]

A10- Tenho alguns conhecidos que moram na roça, mas nunca me falaram sobre cubagem de terra, ou algo parecido...

A12- [...] este método que até então era desconhecido pra mim, perguntei pra mim mesmo cubação de terra, o que é isso?

O desconhecimento, por parte dos estudantes, de outros modos de calcular áreas que não aqueles praticados na escola, converge com as ideias enfatizadas por Knijnik et al. (2012, p. 13) quando afirmam que “[...] a Etnomatemática segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola”. Segundo as autoras, isso se deve “[...] à manobra, bastante sutil, que esconde e marginaliza determinados conteúdos, determinados saberes, interditando-os no currículo escolar” (Ibidem, p.13). Os saberes interditados, no caso dos cubadores, estavam atrelados às suas necessidades, conforme expresso nos excertos a seguir:

A8- Tem quantos anos de experiência com cubagem de terra?

C1- Já quase [...] dá praticamente 48, porque com 10 anos já comecei a fazer detalhes em cubação de área pequena. **E aí a gente foi, como se diz, aprendendo com o decorrer do tempo, mas, desde criança, já a gente tinha essa prática de medir, as tarefas assim na roça pro trabalho nosso**, media e dali a gente já começou a aprender a trabalhar com a cubação de terra, logo depois, em poucos anos. A gente começou em área bem pequeninha e se expandiu em área grande também (grifos nossos).

A7- O senhor lembra quando aprendeu a cubar a terra?

C2- Não, não! Isso não.

Pesquisador- Quem ensinou para o senhor?

C2- Foi Deus! Porque eu tive três meses de aula na minha vida. E paguei uma professora, um mês depois, pra me ensinar a dividir e multiplicar [...]. Tudo pela experiência! [...]. Eu sei na prática, lá na fazenda, **eu empreito o serviço**, de empreitada, trabalhei com 200 homens. E eu quem fazia toda **a cubação**, mas eu faço na prática (grifos nossos).

Ao expressar que foi aprendendo “com o decorrer do tempo” e que faz “tudo pela experiência”, o cubador entrevistado aponta para outros modos de operar com a matemática, distintos daqueles usualmente presentes na matemática escolar. A esse respeito, Knijnik et al (2012, p. 31) expressam que “A Matemática Acadêmica, a Matemática Escolar, as Matemáticas Camponesas, as Matemáticas Indígenas, em suma, as Matemáticas geradas por grupos culturais específicos podem ser entendidas como conjuntos de jogos de linguagem” que, engendrados em diferentes formas de vida, acabam por agregar “critérios de racionalidade específicos” (Ibidem, p. 31).

Quando entrevistado, C2 também declarou que já havia sido informado da existência das novas tecnologias utilizadas atualmente pelos agrimensores; porém, não sabia manuseá-las. Segundo ele, era por meio da experiência, “vivenciada na prática, que realizava a cubação:

Pesquisador- Seu [nome do entrevistado], eu tenho uma pergunta para o senhor. Essas divisas aqui são retas e essa aqui é um pouquinho curva [...].

C2- Um pouquinho ondulado.

Pesquisador- É exatamente!

C2- Aqui. [aponta para o desenho]

Pesquisador- Ah! Como vai ser esse processo quando for essa curva pra medir?

C2- Se...

Pesquisador- Pra tirar essa medida aqui?

C2- Se o terreno tem essa curva..., aqui só aparelho de agrimensur pra dizer quantos graus têm.

Pesquisador- Certo.

C2- Já expliquei pra vocês, de aparelho eu não entendo nada, eu entendo de prática.

Pesquisador- Mas...

C2- Pra mim fazer ela, eu dividia ela bem aqui também.

Pesquisador- Ah! Então, o senhor ia fazer várias divisões...

C2- Pra poder achar o total. Ela aqui tem um ângulo aqui, podia dar uma diferençazinha.

Os excertos acima demonstram que as necessidades do cotidiano levaram os cubadores de terra a fazer uso de procedimentos gestados na forma de vida camponesa e que, apesar da pouca escolaridade, operavam com regras matemáticas. Ademais, ao expressar que faz uso de sucessivas divisões do terreno a ser medido e que tal método pode dar uma “diferençazinha”, C2 nos levar a questionar: “em contextos não escolares, isto é, no mundo social mais amplo, há outros modos de arredondar números?” (Knijnik et al, 2012, p. 17). Ao discutir tal questão, as autoras apontam que os resultados das pesquisas efetivadas junto ao Movimento Sem Terra permitem inferir que “na forma de vida camponesa do sul do país, a prática de arredondar é praticada por meio de outro jogo (que, mesmo tendo semelhanças com o jogo da linguagem escolar, apresenta especificidades)” (Ibidem, p.17).

Já em relação aos instrumentos utilizados e às unidades empregadas para medir terras por meio de cubagem, ao serem entrevistados, os cubadores declararam que:

A8- No começo das suas primeiras cubagens de terra, você usou que equipamento e que tipo de material?

C1- Simplesmente, a gente usava o método ali pra fazer a chamada **braça**, que é o que usa mais na Região do Centro-Oeste, no Estado de Goiás. A gente usava o metro e aí fazia a braça pra poder utilizar a medição e depois passamos a utilizar o **palmo**, a medição da mão, que nós, cada pessoa, aprende a trabalhar sem equipamento nenhum. No caso, vamos supor a minha **chave**, como é que chama, ela é vinte centímetros. Eu faço o metro através da minha chave, cinco dá um metro certinho, então fica uma forma de trabalhar sem nenhum equipamento. Você tá em um lugar aí e, simplesmente com um facão e uma vara ali, já faz uma medida [grifos nossos].

C2- Eu quem fazia toda a cubação, mas aí eu faço na prática. Um **alqueire** tem 48.400 m², um **litro** tem 605 m², um alqueire tem 80 litros e daí por diante. Daí você pegando isso aí, você vai longe! [grifos nossos].

Pesquisador- Vocês anotaram isso, gente! Isso é fundamental na pesquisa de vocês (...). Eu tenho uma pergunta, seu [nome do entrevistado], a gente tem feito essas

pesquisas por aí e tem escutado uma tal de **tarefa**, o senhor já escudou?. O que é essa tarefa? [grifos nossos].

C2- A tarefa é o linguajar sertanejo que são dezesseis tarefas para dar um alqueire (...).

Portanto, percebemos, nos excertos anteriores, que as unidades de comprimento eram tomadas a partir de partes do corpo humano dos cubadores, conforme podemos observar na Figura 1, que, para C1, representa o tamanho de uma chave. Outro fato a ser destacado dos comentários apresentados acima é que a braça, o palmo e a chave representavam unidades de comprimento utilizadas pelos cubadores; e o alqueire, o litro e a tarefa, unidades de área.



Figura 1 - Apresentação do comprimento de uma chave pelo cubador C1
Fonte: do autor.

O cubador de terra C1 destacou também que, para as áreas pequenas, as unidades mais utilizadas eram o litro, que corresponde a seiscentos e cinco metros quadrados, conforme expresso anteriormente pelo cubador C2, ou a tarefa, equivalente a cinco litros. Em relação a essas unidades de área C1 enfatizou que:

C1- Nós aprendemos a utilizar o **alqueiro**, que, na verdade, a gente sabe que é uma medida mundial, todo mundo sabe! Mas o alqueiro ele tem essa variedade de lugar, o alqueiro goiano, o alqueiro daqui do Pará, do Sul do Pará e do Tocantins, ele é, por exemplo, ele é 100 **braças**, que são a medida de dois metros e vinte. Mas existe o alqueiro no Estado de São Paulo, que é a metade, é o **alquerim** que eles falam. Então, nós utilizamos esses três métodos da cubação de terra, ela é dividida em alqueiro e também é dividida em **hectare** e dividida em **tarefa**, que são métodos diferentes, e, no Sul, utiliza-se muito o **litro**, que, na verdade, o alqueiro que a gente tava falando, ele é oitenta litros. Então, nós temos, às vezes, uma diferença entre o pessoal do norte e do sul, lá não se fala em tarefa, como é aqui. A tarefa, ela é cinco litros do que nós

Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS – v. 9, n. 21 – Ano 2016

utilizava lá no Sul de Goiás. O litro eu acho ele correto, porque é uma divisão bem menor, por exemplo, não fica tanta sobra de metros quando faz a cubagem de uma área de um terreno [grifos nossos].

Pesquisador- Eu só queria se o senhor; eu escutei bem isso, a medida de tarefa, o senhor só encontrou aqui?

C1- Foi.

Pesquisador- Na nossa região.

C1- No Tocantins, e na região Norte e no Pará.

Pesquisador- No Sul do Pará e no Norte do Tocantins.

C1- Diz que no Maranhão também utilizam muito. Agora, no Sul de Goiás, eles não usam a tarefa (...).

Pesquisador- Quando foi a primeira vez que o senhor ouviu esse termo tarefa?

C1- Foi no ano de 1971.

Pesquisador- Qual foi a localidade, que o senhor...?

C1- No Município de Colinas de Goiás.

Nesse sentido, observamos a existência de algumas particularidades regionais no estabelecimento de uma unidade de área para efetivar a cubagem de terras, comprovada pelo comentário do cubador C1 quando se referiu à unidade de tarefa. No excerto acima, destacamos ainda os termos grifados, que representam unidades de áreas utilizadas pelos cubadores de terra de nossa região, exceto a braça.

Outra constatação importante se refere aos procedimentos a serem adotados em uma divisa no formato curvilíneo conforme demonstrou C2 e pode ser observado nas Figuras 2 e 3. O cubador adotou o fracionamento da área total do terreno em subáreas que se fizeram necessárias a fim de aproximar o trecho curvilíneo de uma reta para, em seguida, totalizá-las. A ação do cubador C2 vai ao encontro das ideias de Wanderer (2013), quando a autora enfatiza que explicar os conhecimentos matemáticos em determinadas atividades poderá dar a estes um significado, contribuindo para construção de um conjunto de jogos de linguagens.

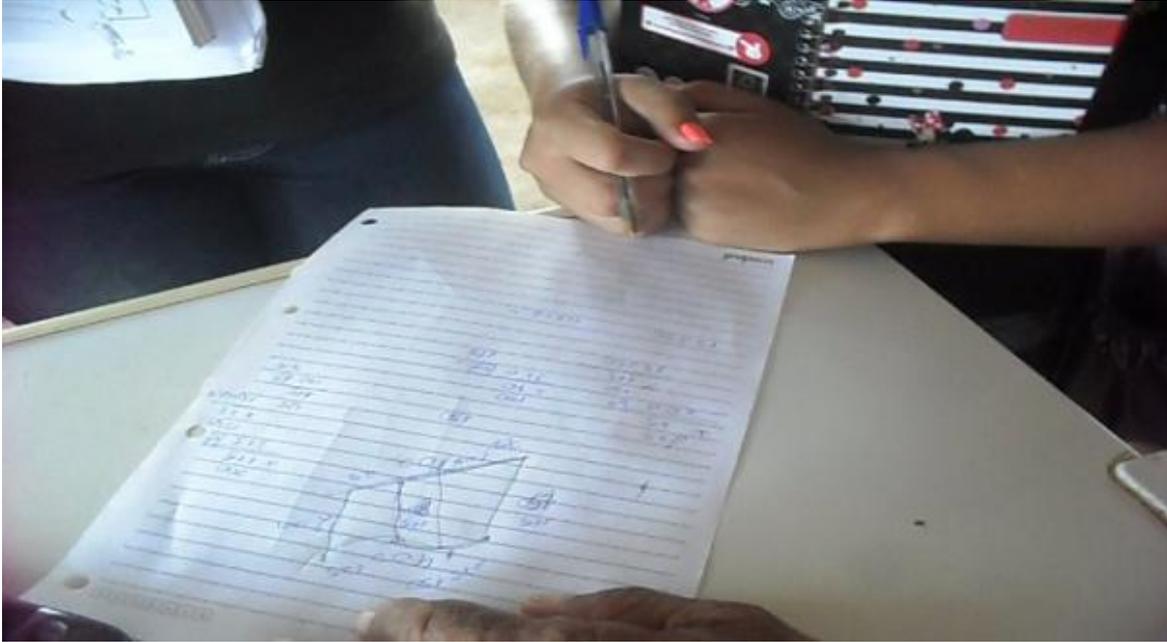


Figura 2 - Segmentação da área do terreno, feita pelo cubador de terra C2, para aproximar o trecho curvilíneo em um segmento de reta
Fonte: do autor.



Figura 3 - Análise do cubador C2, para divisa de terreno em formato curvilíneo
Fonte: do autor

Portanto, o método descrito pelo cubador de terra C2 consiste no esquadreamento da área total do terreno em várias partes, que depende exclusivamente do formato da divisa curvilínea. Conforme expresso nas Figuras 2 e 3, C2 dividiu a área em três subáreas, formando

um quadrilátero em cada uma delas, sendo um dos lados aproximado de curvilíneo para um trecho retilíneo. Nesse sentido, o aluno A2 fez a seguinte registro em seu diário de campo:

A2- Considerando a divisa que era uma curva, foi feito a redução dos comprimentos entre duas estacas, medidas em linhas retas para aproximar o trecho curvo que é o real do terreno com a finalidade de evitar um erro considerado grande no cálculo da área deste terreno.

Assim, a aproximação entre duas estacas consecutivas, no trecho curvilíneo, serve tão somente para reduzir a diferença das áreas real e aproximada do terreno. Após essa primeira etapa, o cubador C2 aplicou o método do Adão, descrito na pesquisa de Knijnik (1996), para calcular a área de cada subárea, ou seja, somou os lados opostos de cada quadrilátero e os dividiu por dois, multiplicando as médias obtidas para calcular a área de cada respectiva subárea. O método de Adão foi aplicado quatro vezes, e, finalmente, somaram-se as subáreas para medir a área total do terreno.

Pelo que foi até aqui exposto, entendemos ser importante destacar que a perspectiva etnomatemática aqui adotada permite

[...] que se compreendam as Matemáticas produzidas por diferentes formas de vida como conjuntos de jogos de linguagem que possuem semelhanças entre si. Assim, não há superconceitos que se pretendam universais e que podem servir como parâmetro para outros. (KNIJNIK et al, 2012, p.85).

Na seção final deste artigo, explicitamos algumas ideias que em detrimento de anunciar considerações finais, apontam três questões pertinentes à discussão.

Algumas considerações sobre a investigação

Os resultados aqui apresentados nos fizeram refletir sobre três questões que podem ser pensadas como diretamente vinculadas às nossas práticas pedagógicas cotidianas. Inicialmente, apontamos como os alunos problematizaram os métodos dos cubadores de terras considerando suas particularidades. Nesse contexto, a prática pedagógica possibilitou que os discentes compreendessem a existência de múltiplas formas de calcular áreas de terrenos irregulares. Sobretudo, entenderam que a escolha de qualquer forma de mensurar terrenos depende do tipo de levantamento da área a ser inferida e sua respectiva precisão necessária, pois há trabalhos profissionais que requerem exatidão nas medições, como é o caso do levantamento para o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Assim, os estudantes compreenderam que foram adotados, durante as medições efetivadas pelos cubadores, outros modos de fazer uso de instrumentos como, por exemplo, o tamanho do comprimento de partes do corpo humano. Tal fato nos remete às ideias de Knijnik et al (2012, p. 82) quando expressam a necessidade de, em nossas práticas pedagógicas cotidianas, possibilitarmos aos estudantes o acesso a distintos jogos de linguagem matemáticos. Para elas,

[...] ao ampliar o repertório de jogos de linguagem matemáticos ensinados na escola, estamos possibilitando que nossos alunos aprendam outros modos de pensar matematicamente, a outras racionalidades. Isso é importante não só do ponto de vista do acesso a um conjunto mais amplo de conteúdos. A Matemática que ensinamos na escola tem servido de modo muito exemplar para dizer “o que vale mais” no currículo, para dizer que “ela, sim, é difícil”, que é “para poucos”. Com isso, ela mesma estabelece uma hierarquia que coloca em um lugar muito privilegiado, um lugar que acaba influenciando sobre quem irpa adiante nos estudos, quem é “inteligente” e quem está fora desse currículo tão restrito dos “que sabem”.

O fato é que a mensuração de terrenos mediante a técnica de cubagem de terra vinha perdendo espaço na citada Região, já que poucas pessoas ainda dominavam essa técnica, correndo, portanto, o risco de, brevemente, perder-se. Diante disso, considera-se fundamental que a geração atual de estudantes do Curso de Agrimensura a conheçam.

A segunda questão, estritamente vinculada à primeira, aponta que o reconhecimento, por parte dos estudantes, de outros modos de calcular não exclui a necessidade de, em nossas salas de aula, “democratizar o acesso ao conjunto de jogos de linguagem que tem sido nomeado por Matemática” [escolar] (KNIJNIK et al, 2012, p.82). Nessa ótica,

São esses jogos legitimados socialmente como conhecimentos científicos que têm dado suporte e por sua vez têm sido alimentados pelas novas tecnologias que marcam nosso tempo [...]. É nesse sentido que consideramos a importância de que as novas gerações tenham possibilidades de dominar, na sua complexidade e abrangência, a gramática que institui o saber matemático acadêmico (Ibidem, p. 82-83).

Em efeito, os estudantes, durante a prática pedagógica, tiveram acesso aos modos de calcular áreas usualmente presentes na matemática escolar. Estes, incluem, sobretudo, os métodos computacionais, em especial por meio do GPS TrackMaker Pro, que permitem ao usuário de GPS transferir os waypoints (pontos de coordenadas nomeados) do receptor para o computador e vice-versa para obter parâmetros geométricos, como a área de um polígono.

Por fim, destacamos que a pesquisa transformou o docente pesquisador, pois seu conhecimento envolvendo os métodos de cubação eram muito incipientes. Para isso, foram necessárias horas de estudo tanto para o entendimento de tais métodos quanto para a pesquisa

de outros similares. Nessa ótica, as cargas horárias destinadas aos docentes para o preparo de suas aulas e a formação continuada deveriam ser repensadas. Aliado a isso, “professores e professoras se sentem pressionados por ‘cumprir o programa’” (KNIJNIK et al, 2012, p. 85). Segundo as autoras, os docentes resistem ao “novo” não por entenderem que seu trabalho seja produtivo, mas “porque temem se aventurar por caminhos outros que não os quais realizaram seus estudos e sua formação profissional” (Ibidem, p. 85). Tal constatação nos remeteu à afirmação de Grasseli (2012, p. 81): “Essa nova perspectiva de pesquisa e docência implicou a busca de respostas a questionamentos, que eu como professor não tinha conhecimento para responder adequadamente aos alunos. Por esta razão tornei-me um professor pesquisador [...]”.

Referências

- BAUER, Martin W, et al. Qualidade, quantidade e interesse do conhecimento: Evitando confusões. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2 ed. Petrópolis-RJ: Ed. Vozes, 2002, p. 17-36.
- BREDA, Adriana; DO ROSÁRIO, Valderéz M. **Etnomatemática sob dois pontos de vista: a visão “D’Ambrosiana” e a visão Pós-Estruturalista**. Revista Latinoamericana de Etnomatemática; vol. 4, n.º 2, pp. 4-31, Colômbia: Universidade de Nariño, 2011.
- CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 1 ed. Rio Grande do Sul: Ed. da Univates, 2012.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. 2ª Edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. (Coleção Tendências em Educação Matemática).
- D’AMBROSIO, Ubiratan. Volta ao mundo em 80 matemáticas. **Scientific American Brasil – Etnomatemática**, nº 11. Ed. Especial. São Paulo: Duetto Editorial, 2005, p. 6-9.
- FISCHER, Rosa Maria. Verdades em suspenso: Foucault e os perigos a enfrentar. **Caminhos investigativos II: Outros modos de pensar e fazer pesquisa em educação**. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2007, p. 49-70.
- FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 1979.
- FOUCAULT, Michel. **A verdade e as formas jurídicas**. Rio de Janeiro: Nau, 2005.
- GRASSELLI, Fernandes. **Educação matemática, etnomatemática e vitivinicultura: analisando uma prática pedagógica**. 2012. 100 p. f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.

INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ. **O Histórico do Campus Conceição do Araguaia.** Conceição do Araguaia/PA. Disponível em: <<http://www.conceicaodoaraguaia.ifpa.edu.br/index.php/home/historico>>. Acesso em: 17 set. 2014a.

INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ. **O IFPA campus Conceição do Araguaia concretiza a “Escrituração Pública” definitiva do CEAGRO (Ex-escola agrícola municipal).** Conceição do Araguaia/PA. Disponível em: <<http://www.conceicaodoaraguaia.ifpa.edu.br/index.php/noticias/385>>. Acesso em: 23 out. 2014b.

KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KNIJNIK, Gelsa. **A matemática da cubação da terra.** Revista Scientific American Brasil – Etnomatemática, nº 11. Ed. Especial. São Paulo: Duetto Editorial, 2005, p. 86-89.

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

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE AGRIMENSURA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Conceição do Araguaia, 2012.

SILVEIRA, Denise T; CÓRDOVA, Fernanda P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. (Org.). **Métodos de pesquisa.** Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.p. 31-42.

WANDERER, Fernanda. Etnomatemática e o pensamento de Ludwig Wittgenstein. **Revista Acta Scientiae**, v.15, n.2, pp. 257-270. Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2013.

WANDERER, Fernanda; SCHEFER, Maria Cristina. Metodologias de pesquisa na área da educação (matemática). In: WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. **Educação, matemática e sociedade.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p. 33-49.

Submetido em julho de 2016

Aprovado em outubro de 2016