



I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

UM ESTUDO DA ECOLOGIA DAS GRANDEZAS GEOMÉTRICAS NO ENSINO DE TOPOGRAFIA: O CASO DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

Alexandre Luis de Souza Barros¹
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
alex.luis.barros@gmail.com

Resumo: Este texto apresenta uma pesquisa de Doutorado em andamento, iniciada em setembro de 2014, com o objetivo de investigar a matemática trabalhada em cursos técnicos profissionalizantes do Brasil, enquanto instância de caso a mobilização de conteúdos referentes às grandezas geométricas na disciplina de Topografia do curso técnico em Agropecuária. Pretendemos desenvolver esta pesquisa numa escola pertencente à Rede Federal de Educação, portanto trazemos um breve histórico procurando destacar as leis que aproximam, ao longo dos anos, o Ensino Médio da Educação Profissionalizante, no contexto brasileiro. Nas demais seções, apresentamos estudos sobre as grandezas e medidas, bem como a problemática da pesquisa. Escolhemos a Teoria Antropológica do Didático para discutir a vivência da matemática em disciplinas que a utilizam, bem como usaremos Douady e Perrin-Glorian (1989) para discutir a noção de grandeza. Enquanto metodologia, pretendemos desenvolver utilizar a noção de praxeologia desenvolvida no âmbito da TAD nas análises, assim como observação de aula e aplicação de Atividades de Estudo e Pesquisa com alunos do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio. No momento estamos em fase de observação e início do diálogo para construção das AEP conjuntamente com o professor da disciplina. Os alunos são egressos do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Grandezas. Teoria Antropológica do Didático. Topografia.

Introdução

Esta pesquisa pretende discutir a mobilização de conhecimentos matemáticos no âmbito de cursos técnicos. Em várias situações vivenciadas no ambiente escolar, a matemática é mobilizada nos cursos de formação profissionais. Lembramos também que o estudo das Grandezas e Medidas possibilita revelar ao aluno: utilidade da matemática no cotidiano; trabalhar a história dessa disciplina; bem como estabelecer fortes relações com outros conteúdos seja da matemática ou de outras áreas da ciência.

Durante a formação dos futuros técnicos, os alunos são confrontados com situações que necessitam utilização de saberes matemáticos. Vejamos alguns exemplos, uso da noção

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica orientado pela prof^a Dr^a Paula Moreira Baltar Bellemain

I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

de: juros e porcentagens nos cálculos contábeis; regra de três e proporcionalidade no manejo e preparo do solo; escala para leitura e interpretação de plantas baixas e mapeamentos topográficos. Enquanto professor de matemática de uma escola que oferece cursos técnicos, posso me questionar a respeito das dificuldades dos alunos, frente a algum saber. Torna-se um desafio particular, pois leciono apenas a matemática proposta para Ensino Médio e somente ao longo desses anos de trabalho surgiu a preocupação de poder observar a matemática utilizada nas disciplinas das áreas técnicas.

Começamos a nos questionar: por que aquele aluno, agora do curso técnico, que depois de ter passado por todo o Ensino Fundamental tem dificuldades com saberes que já deveria ter domínio? Talvez, esta pergunta não esteja muito distante de outra: por que o aluno não aprende os saberes matemáticos que o Ensino Fundamental se propôs a ensinar? De certa forma o uso da expressão “não aprende”, talvez não seja aquela que exprima com maior exatidão esse questionamento. A nos referir ao conhecimento do aluno não podemos simplesmente fechar na dualidade: aprendeu ou não aprendeu.

Outras dúvidas surgiram: como os conceitos matemáticos são abordados nos cursos técnicos? Quais são esses conceitos matemáticos? Por que se faz necessário estudar determinados conceitos matemáticos neste ou naquele curso técnico? Ou por que não se estuda esse ou aquele conceito? Sobre quais situações problemas os conhecimentos matemáticos são trabalhados nos cursos?

Esse texto está estruturado da seguinte forma: inicialmente delineamos a instituição escolhida para realização deste projeto, bem como apresentamos considerações sobre a Educação Profissional Técnica brasileira. Em seguida apresentaremos hipóteses referentes ao objeto de pesquisa na seção que traz a problemática. Posteriormente, discutimos elementos das Teorias utilizadas para desenvolvimento dessa pesquisa: o jogo de quadros e a Teoria Antropológica do Didático, que por muitas vezes chamaremos apenas por TAD, desenvolvida por Chevallard e seus colaboradores. Finalizamos essa parte do trabalho com apresentação dos objetivos. A seção posterior trata da escolha metodológica, pretendemos utilizar a noção de praxeologia nas análises bem como realizar Atividades de Ensino e Pesquisa (AEP), elaboradas em conjunto com o professor de Topografia.

Educação Profissional Técnica de Nível Médio

Os primeiros indícios do que hoje podemos chamar de Educação Profissional surgem a partir de 1809, com a criação do Colégio das Fábricas. Outras instituições foram criadas

durante o século XIX, predominantemente no âmbito da sociedade civil, voltadas para o ensino das primeiras letras e a iniciação em ofícios (BRASIL, 2007). Temos então o embrião do que hoje é conhecida como Rede Federal de Educação Profissional. No Brasil outras instituições oferecem cursos técnicos, mas iremos nos referir às escolas públicas.

Devido às mudanças ocorridas na economia brasileira do final do século XIX, com o aumento das atividades agrárias, industriais e comerciais havia a necessidade de oferecer uma profissão, ocupação ou ofício para pessoas que estavam se aglutinando nas cidades. Essas pessoas representavam uma potencial mão de obra às indústrias emergentes na recém-constituída República Federativa do Brasil (KUNKE, 2009).

Uma proposta criada que passa a vigorar a partir de 1907, oferece ensino industrial, agrícola e comercial nos estados e na capital federal, mediante acordo com os governos estaduais e a União com recursos oriundos das duas esferas governamentais. Nessa fase, o Ensino Profissionalizante é destinado à formação de mão de obra, não havendo nenhuma proximidade ou vinculação com a Educação Básica; fato que se inicia em 1941, através da Reforma Capanema², onde passa a ser considerado de nível médio. Exigindo exame admissional para o seu acesso, todavia não habilitavam para o ingresso no Ensino Superior (BRASIL, 2007).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, promulgada em 1961, estabelece a equivalência entre o Ensino Profissional e o Ensino Médio, possibilitando ao aluno realizar transferência entre ambos. Embora algumas disposições estejam presentes no decreto nº 5154/2004, a Lei nº 11.741/2008 propõe alterações na LDB nº 9394/96, no sentido de integrar ações referentes à Educação Profissional, dedicando uma seção exclusiva para este nível de ensino. Apresentamos a instituição que pretendemos realizar a pesquisa.

O Colégio Agrícola Dom Agostinho IKAS (CODAI – UFRPE) é uma escola vinculada à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Oferece diversos cursos: curta duração (qualificação); Ensino Médio regular; e técnicos em: Açúcar e Alcool; Administração Empresarial e Marketing; Agropecuária; Alimentos; e pós-técnico em Cana de Açúcar.

Ofertados no município de São Lourenço da Mata - PE, são quatro: Ensino Médio, para alunos egressos do Ensino Fundamental. Os cursos técnicos: em Administração Empresarial e Marketing; Alimentos ambos para alunos egressos do Ensino Médio, ou seja, são oferecidos na forma subsequente. E o curso técnico em Agropecuária ofertado em duas

² Conjunto de decretos conhecido como as Leis Orgânicas da Educação Nacional – a Reforma Capanema, em função do nome do então ministro da educação, Gustavo Capanema (MEC, 2007)

formas: concomitante e integrado. Concomitante para alunos que possuem ao menos o 1º ano do Ensino Médio podendo cursá-lo noutra escola. Oferecido na forma integrada ao Ensino Médio, nesse caso, os alunos são egressos do Ensino Fundamental e estudam na escola as disciplinas do Ensino Médio e das áreas técnicas. Chamaremos simplesmente de curso técnico integrado.

Problemática da pesquisa

Enquanto instância de caso, escolhemos observar a disciplina de Topografia do curso técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, oferecido pelo CODAI – UFRPE. Por que desta opção? Em princípio é a instituição que trabalho, mas para responder amplamente, buscamos o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2012) que apresenta para o curso técnico em Agropecuária a possibilidade das grandezas e suas medidas serem exploradas em: Topografia, Irrigação e Drenagem. Conforme consta em Brasil (2012): realizar medição, demarcação e levantamentos topográficos rurais. Acrescentamos que na grade curricular do curso existem duas disciplinas homônimas: Topografia; Irrigação e Drenagem 1 e 2. Portanto, optamos pela disciplina de topografia, essa escolha favorece outra importante opção dessa pesquisa: discutir a ecologia do saber sob a óptica da Teoria Antropológica do Didático, mais especificamente, os saberes envolvidos serão as grandezas geométricas, dentre outras: abertura de ângulo, área, comprimento.

Formulamos algumas hipóteses, H1: O aluno não aprendeu os conhecimentos matemáticos agora utilizados no Ensino Profissionalizante. Estamos considerando duas possíveis situações que podem ter ocorrido durante o Ensino Fundamental: ou aluno não estudou tais conceitos; ou ele os estudou, mas por algum motivo, não aprendeu. Podemos questionar por que os alunos concluem o Ensino Fundamental sem dominar os saberes matemáticos que este nível de educação se propõe a ensinar?

A segunda, H2: Aquilo que o aluno aprendeu sobre grandezas e medidas é insuficiente para dar conta dos problemas apresentados no curso técnico em Agropecuária. Consideramos que os alunos conhecem as grandezas e medidas, ou seja, possuem relação com esse bloco de conteúdos, conseguem resolver alguns tipos de atividades relacionadas à área, ângulo e comprimento, etc. No entanto devido a motivos até então desconhecidos, tudo aquilo que ele consegue mobilizar sobre grandezas é insuficiente quando se deparam com a necessidade desta mobilização para resolver situações próprias do Ensino Profissionalizante.

Podemos questionar sobre: quais são os tipos de problemas propostos no livro de matemática do Ensino Fundamental, Ensino Médio e nas referências da disciplina de topografia utilizados pelo CODAI? No que se refere ao bloco das grandezas e medidas, podemos discutir sobre possíveis aproximações entre os saberes a serem ensinados: pela matemática no Ensino Fundamental e pela topografia na Educação Profissional.

Enquanto terceira, H3: O aluno não reconhece aqueles conhecimentos matemáticos como úteis para resolver os problemas típicos da topografia. Esta hipótese é diferente da H1, aqui supomos que embora os alunos tenham conhecimentos sobre grandezas e medidas, eles não visualizam tais conceitos como úteis para resolução dos problemas em topografia. E por último, não menos importante, H4: A maneira que as grandezas são mobilizadas em topografia não corresponde a maneira como está proposta na matemática do Ensino Fundamental. Nesta hipótese, trazemos enquanto reflexão a possibilidade de algum distanciamento entre as abordagens das grandezas geométricas nas disciplinas de topografia e matemática, noutras palavras, as atividades (tarefas) propostas, os modos de resolução (técnicas), suas respectivas justificativas (tecnologias) na disciplina de topografia podem ser muito diferentes daquelas comumente apresentadas na matemática do Ensino Fundamental.

Acreditamos que a Teoria Antropológica do Didático (TAD) nos fornece subsídios para refletir sobre essas hipóteses. O aprofundamento desta discussão nos possibilita anunciar enquanto hipótese não verificada, mas oriunda desta pesquisa que: essas hipóteses não são específicas para o caso escolhido, podendo ser estudado de forma mais ampla, não se limitando a disciplina de topografia.

Revisão de Literatura

Nesta seção procuraremos trazer algumas pesquisas que tratem das grandezas e medidas na Educação Básica brasileira, havendo diversos enfoques, dentre outros: dificuldades dos alunos, análise de livros didáticos. Observamos que embora tenhamos esta diversidade, poucos trabalhos destinam-se às grandezas e medidas no Ensino Médio.

Trabalhos que tratem de analisar resoluções envolvendo área e perímetro por alunos do Ensino Médio brasileiro, dentre outros, temos Teles (2010) que destaca o papel das imbricações entre campos conceituais. Segundo esta autora, as imbricações podem ser vistas como elementos que ampliam as possibilidades de compreensão dos alunos para as grandezas em jogo; e devido a esta ampliação surgem também como elementos que podem explicar a complexidade de processos de aprendizagem desses conteúdos.

As imbricações entre os quatro campos conceituais: da álgebra, do domínio numérico, funcional, e da geometria; discutidas pela autora podem ser um olhar que nos indique caminhos de investigação para as hipóteses H1 e H2. Entretanto, esta discussão está direcionada para a matemática da Educação Básica, enquanto temos por proposição ampliar para a Educação Profissional e por consequência discutir aproximações e distanciamentos entre as práticas propostas na disciplina de topografia e aquelas propostas no Ensino Fundamental e Médio.

Algumas pesquisas propuseram fazer análises em livros didáticos de matemática, direcionando olhares para as grandezas e medidas, havendo maior ênfase nas coleções de Ensino Fundamental. Duarte (2002) e Barbosa (2002) mostram que os conceitos de área e perímetro, em algumas coleções destinadas às séries iniciais do Ensino Fundamental I (naquele momento, 1ª à 4ª série), deixam de ocupar as últimas páginas, passando a ser abordados em capítulos anteriores. Além disso, segundo essas pesquisas, algumas coleções propõem que tais conceitos sejam abordados mais cedo, como, por exemplo, a partir do 3º ano do Ensino Fundamental.

Barros (2006) ao analisar 7 coleções das séries finais do Ensino Fundamental, constata nas definições adotadas uma utilização inadequada de certos termos, por exemplo, algumas obras citam superfície como exemplo de grandeza; assumindo que, ao medir, estamos comparando superfície, quando, na verdade, a comparação é entre as áreas das superfícies. Algumas coleções analisadas buscaram definir grandeza como: é tudo aquilo que pode ser medido. Indicando uma prevalência do aspecto numérico, analogamente perímetro é conceituado como sendo a medida do comprimento do contorno. Nas coleções analisadas por Barros (2006), constata-se a presença de poucas atividades que possam contribuir para a construção dos conceitos de área e perímetro, enquanto grandezas autônomas, bem como para a dissociação entre estas noções. Em nossa pesquisa, poderemos discutir se a prevalência do aspecto numérico é prejudicial quando nos referimos à matemática utilizada em topografia. Os resultados preliminares, baseados nas observações das aulas, não revelam essa possível prevalência como um aspecto negativo.

Barbosa (2002), Duarte (2002) e Silva (2004) refletem sobre o uso da noção de área e perímetro em outros capítulos que não estão diretamente dedicados a esses conceitos: “[...] é comum a utilização, pelos autores, do conceito de área de modo implícito. Em várias atividades envolvendo frações e porcentagens procuram-se representar tais conceitos por meio de desenhos de figuras com regiões pintadas” (DUARTE, 2002, p. 62). Silva (2004) verificou, ainda, que nas questões sobre frações de quantidade contínua, em livros do 2º ao 5º

ano, a grandeza área se apresenta com maior predominância; aproximadamente 74% dos exercícios referem-se a essa grandeza.

Embora existam estudos que realizaram análise de livros didáticos, para que possamos discutir as hipóteses H3 e H4, teremos que trazer uma descrição mais detalhada dos saberes que o Ensino Fundamental se propõe a ensinar para as grandezas e medidas, bem como aprofundar esta análise para coleções destinadas ao Ensino Médio.

Fundamentação Teórica

Apresentamos algumas considerações tomando por base o modelo teórico que considera área e comprimento enquanto grandezas autônomas. Alguns dos trabalhos citados anteriormente tomam esse arcabouço teórico como base. Neste momento, perímetro também é visto como exemplo de grandeza, sendo definido como o comprimento do contorno de uma superfície plana.

Douady e Perrin-Glorian (1989) observaram nos alunos franceses a dificuldade em expressar a área de uma superfície (Σ), quando a superfície unitária – chamaremos de U – possui uma forma que não permite ladrilhar efetivamente a superfície (Σ), usando uma quantidade finita inteira de superfícies unitárias (U). Exemplo: a dificuldade em aceitar que a área de um triângulo possa ser medida em cm^2 , pois, não se pode ladrilhar efetivamente um triângulo usando um número finito de quadrados. Outro aspecto observado foi o modo equivocado de área associada à superfície, referindo-se ao fato de muitos alunos acreditarem que, se duas figuras não são congruentes, então, possuem áreas diferentes. Outra observação das pesquisadoras, ao afirmar que os alunos confundem área e perímetro, acreditando, por exemplo, que se o perímetro de uma superfície for alterado a sua área também será.

As confusões entre área e perímetro não se limitam apenas a esses tipos de exemplos comentados mais acima. Segundo as pesquisadoras “[...] parece-nos que algumas dificuldades estão ligadas ao tratamento feito pelos alunos aos problemas de área, ora do ponto de vista da superfície, ora do ponto de vista numérico”. De certo modo, essas confusões entre área e perímetro podem estar presentes nas hipóteses H2 e H3.

As pesquisadoras consideram que do ponto de vista da forma (geométrico), os alunos associam perímetro e área, respectivamente, a contorno e interior da superfície; portanto, os alunos acreditam que a modificação do contorno de uma região implica, necessariamente, mudança de todos os outros atributos dessa região, como, por exemplo, sua área. Assim, área

e perímetro são amalgamados, o que pode ocasionar erros, tais, como: acreditar que área e perímetro sempre variam no mesmo sentido. Para os alunos, se houve uma diminuição da área de uma figura, então, necessariamente, o perímetro também diminuiu.

Referindo-se aos aspectos numéricos, área e perímetro são associados apenas à noção de número, sendo considerados apenas elementos relacionados ao cálculo, tais como as medidas dos comprimentos que são utilizados nas fórmulas de área. Isto pode acarretar erros, dentre outros: calcular a área de um retângulo por meio da soma das medidas dos lados ou determinar o perímetro multiplicando as medidas dos comprimentos dos lados.

Assim, com o propósito de descrever erros e dificuldades detectados, Douady e Perrin-Glorian (1989) indicam que são provocados pelos modos como os alunos associam área e perímetro, quando resolvem problemas relacionados a esses conteúdos. Essa associação, ora apenas a números ora a superfícies, as autoras denominam de “concepções”, sendo, então, apresentadas como um modelo explicativo desses erros e dificuldades dos alunos. Além disso, as pesquisadoras propõem uma classificação das concepções de área em dois pólos: concepção forma, também chamada concepção geométrica; e concepção número ou, também intitulada, concepção numérica.

Douady e Perrin-Glorian (1989) propõem a noção de quadro que, segundo elas: “... é constituído de objetos de um ramo da matemática, das relações entre objetos, de suas formulações eventualmente diversas e das imagens mentais que o sujeito associa num dado momento, a esses objetos e relações” (p. 388). A análise realizada pelas pesquisadoras proporcionou uma proposta em distinguir o conceito de área segundo três quadros, descritos a seguir.

Quadro Geométrico: composto por todas as superfícies planas, que são objetos matemáticos, considerando as inúmeras formas existentes: poligonais, circulares, figuras irregulares, etc, fazendo parte, também, desse quadro as eventuais relações que podem surgir entre esses objetos com respeito as suas formas. Quadro Numérico: constituído pelas medidas da área das superfícies, ou seja, nesse caso, o conjunto dos números reais não negativos: 5, $\frac{3}{4}$, $\sqrt{2}$; π ... Quadro das Grandezas: caracterizado formalmente como classes de equivalência de superfícies de mesma área. “Expressões compostas de um número e uma unidade de medida: $3m^2$; $7cm^2$; $1Km^2$; são formas de representar grandezas” (BELLEMAIN; LIMA, 2002, p. 29). Observamos que a noção de quadro é dinâmica, pois a imagem que o sujeito associa pode ser alterada através das situações problemas que são propostas.

Teoria Antropológica do Didático

Apresentaremos breves reflexões sobre algumas noções fundamentais da Teoria Antropológica do Didático (TAD). Segundo Chevallard (1998) um saber não existe “num vácuo”, o saber aparece em determinado momento numa determinada sociedade, ou seja, todo saber é saber de uma instituição.

A primeira dessas é a noção de objeto O. Tudo é objeto, ou seja toda entidade, material ou imaterial, que exista para ao menos um indivíduo, por exemplo: a palavra dez, o algarismo 10; em particular toda obra, isto quer dizer todo produto intencional da atividade humana é um objeto. (Chevallard, 2002b)

Qualquer objeto O existirá quando for estabelecida uma relação entre esse objeto e um indivíduo, simbolizada por $R(X,O)$, denominada de relação pessoal que são todas as interações (falar, manipular, utilizar, sonhar,etc) que o indivíduo X pode ter com o objeto O. Outra noção fundamental é a de pessoa, formada pelo par indivíduo X e o sistema de relações pessoais de X num dado momento da história desse ser humano, pois ao longo da sua vida, seu sistema muda. Por exemplo, novos objetos passarão a existir para X; assim como a relação pessoal que ele terá com determinados objetos é modificada. Neste processo de evolução, o indivíduo é invariante, o que muda é a pessoa. O universo cognitivo do indivíduo é o conjunto constituído por todos os objetos os quais o indivíduo interage e todas as relações pessoais. (Chevallard, 2002b)

O adjetivo cognitivo não deve ser visto somente com um sentido de intelecto, pois temos relações pessoais com máquinas, móveis, eletrodomésticos, etc. A noção fundamental de instituição I é introduzida para explicar a formação e evolução do universo cognitivo comentado mais acima. Todo indivíduo é sempre sujeito de uma instituição I. Esta é apresentada como um dispositivo social que permite – e impõe – aos seus sujeitos um modo de fazer e pensar próprio. Os sujeitos de uma instituição são as pessoas que vivem e ocupam as diversas posições p oferecidas em I.

Dado um objeto O, uma instituição I e uma posição p, $R_I(p, O)$ simboliza a relação institucional com objeto O na posição p. Toda instituição define como deverá ser a relação institucional dos seus sujeitos ideais na posição p. Sendo X um bom sujeito de I, então $R(X,O) \cong R_I(p, O)$, ou seja existe certa conformidade entre essas relações. Um mesmo objeto do saber pode existir em diferentes instituições, bem como o mesmo organismo, em termos de Biologia, pode viver em diferentes locais. Assim, temos a influência da temporalidade na

existência do saber, fatores relacionados ao tempo também influenciam a vida dos organismos e a dinâmica dos ecossistemas.

Os diferentes ambientes, locais os quais podemos encontrar um objeto do saber matemático, pode ser denominado de habitats por ele ocupado, onde existem funções por ele exercidas, aqui nos referimos a função no sentido de funcionalidade, também conhecida como o nicho.

Um objeto não pode viver isolado, assim como um ser vivo não pode, precisa-se fazer viver um complexo de outros objetos próximos dele, sendo necessário examinar as várias interações e funcionalidades as quais entram em associação com este objeto. A transposição deverá considerar os diferentes habitats de um saber, e o nicho ecológico que eles ocupam.

Em cada habitat, um saber pode ocupar diferentes nichos (funcionalidades), aparecendo em posição determinada. No caso dessa pesquisa, as grandezas geométricas são os saberes envolvidos. As disciplinas “matemática” e “topografia” são habitat diferentes, e por consequência os saberes matemáticos poderão ocupar nichos ecológicos distintos.

Devido ao movimento de transposição, Chevallard afirma que se torna necessária a elaboração de um método de análise que permita a descrição e o estudo das condições de realização das práticas institucionais. Assim a TAD desenvolve a noção de praxeologia (ou organizações) introduzindo outros conceitos com o intuito de “modelizar” essas práticas sociais, em particular, as atividades matemáticas. Observamos que esta visão é ampliada para além do ambiente escolar, ou seja, para que os saberes matemáticos vivam enquanto práticas sociais, se faz necessária segundo a noção de praxeologia.

Formada a partir de duas terminações gregas práxis e logos, permitindo considerar dimensões teóricas e práticas acerca do saber, são apresentadas duas praxeologias: matemática e didática, também denominadas organização matemática e organização didática. Existirão praxeologias matemáticas referentes às grandezas geométricas diferentes entre as instituições “matemática” e “topografia”? As observações das aulas indicam que muito possivelmente a resposta é sim, pois os saberes matemáticos estão ocupando habitat e funcionalidades distintas. Entretanto poderemos discutir aproximações e distanciamentos entre as organizações matemáticas das instituições pesquisadas, bem como entre as organizações didáticas de ambas e os possíveis motivos que permitam a existência de certas praxeologias.

A praxeologia matemática constitui-se a partir dos conceitos de tarefa, ou tipos de tarefas (T) que serão respondidas ou executadas por meio de um modo de realização, chamado de técnica ϕ , explicada e justificada por uma tecnologia Φ esclarecida e apoiada por

uma teoria θ . Esses quatro componentes: tarefa, técnica, tecnologia e teoria; formam a praxeologia, ou organização praxeológica, podendo ser vista segundo articulação entre dois blocos: prático – técnico, conhecido como saber-fazer, e o tecnológico-teórico, também chamado saber. A noção de praxeologia pode ser utilizada como ferramenta de análise dos livros didáticos e documentos oficiais, e acreditamos que podemos também utilizar para analisar respostas dos alunos para problemas propostos.

As tarefas, tipos de tarefas e gêneros de tarefas são construção institucionais não provém da natureza, assim suas reconstruções no ambiente sala de aula, são objeto de estudo da didática (CHEVALLARD, 1998). Por consequência, neste projeto poderemos discutir sobre quais condições as organizações matemáticas se fazem viver nas instituições “matemática” e “topografia”. Acreditamos que tais construções institucionais estão associadas às funcionalidades que o saber ocupa nos diferentes habitats.

Segundo Chevallard (1998), o estudo de um tema matemático pode ser realizado por meio da descrição e análise de: a) a realidade matemática que se pode construir nas salas de aula onde se estuda este tema; b) o modo que esta realidade matemática é construída. Esta ‘realidade matemática’ é chamada de organização matemática ou praxeologia matemática; o ‘modo que...’ é denominado organização didática.

A praxeologia matemática é relativa às atividades matemáticas, ou seja composta pelos tipos de Tarefas (T) matemáticas, das técnicas (φ) matemáticas para realizar esta tarefa, das justificativas tecnológicas (Φ) fundamentadas pelas teorias (θ) que são o objeto matemático a ser estudado, nesta pesquisa as grandezas geométricas. Até o momento, nas observações das aulas, as grandezas mais trabalhadas foram abertura de ângulo e comprimento. Portanto será etapa desta pesquisa aprofundar essas noções discutindo a epistemologia das grandezas. Outro aspecto que temos observado nas aulas de Topografia é a frequente utilização de instrumentos de medida.

A praxeologia didática objetiva permitir a existência da praxeologia matemática referente ao objeto O, diferenciando em seis momentos didáticos: (1) encontro com a praxeologia matemática a ser estudada, (2) exploração do tipo de tarefa e de elaboração de técnicas; (3) constituição do ambiente tecnológico e teórico; (4) institucionalização; (5) trabalho da técnica; (6) avaliação.

O conceito de praxeologia permite formular o objeto de estudo da didática: preocupa-se em estudar as condições e limitações sob as quais as praxeologias começam sua vida, migram, mudam, funcionam, morrem, desaparecem, revivem,...

A didática como a ciência das condições e contrações da difusão social das praxeologias. Contrações são condições não modificáveis num dado período de tempo. Considerando certa instância U , pessoal ou institucional, as condições que U não poderá modificar num certo período são as contrações, enquanto aquelas modificáveis serão simplesmente chamadas de condições, evitando assim o uso da expressão “condição modificável”. O autor afirma que as condições que são o objeto de estudo do pesquisador em didática não podem ser enumeradas a priori: sua descoberta progressiva e a compreensão do seu papel na difusão desta ou daquela praxeologia são objetos permanentes da pesquisa em didática. (Chevallard, 2009, p.12)

Assim, procurando traçar um percurso metodológico, tendo em vista que iremos trabalhar com alunos mobilizando saberes matemáticos, podemos inserir a noção de sistema didático $S(X ; Y ; \heartsuit)$, onde X representa a instância estudantil, Y aqueles que auxiliam aos estudantes (professor) e a obra(ou trabalho) estudada(o) \heartsuit .

Em primeiro lugar, deve haver o conceito de trabalho. Esta palavra não é usada com carga axiológica: refere-se a um "objecto" qualquer considerado como o resultado da atividade humana para uma finalidade específica (que pode ser desconhecida), isto é, o produto finalizado da ação humana. (CHEVALLARD, 2009, p.16)

As obras discutidas pela TAD são de dois tipos: as questões Q e as suas respostas R que serão as entidades praxeológicas \wp . Assim, podendo lançar alguns questionamentos iniciais: Quem é a instituição I mandante do sistema $S(X ; Y ; \heartsuit)$? Quem é X ? Quem é Y ? Quem são as obras \heartsuit ?

Objetivo Geral

Investigar a ecologia das grandezas geométricas na Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Enquanto instância da pesquisa, escolhemos a disciplina de Topografia no curso técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, onde os alunos são egressos do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos

Mapear as praxeologias matemáticas dos alunos relativas às grandezas geométricas presentes na disciplina de Topografia.

Identificar as praxeologias matemáticas relativas às grandezas geométricas presentes na disciplina de Topografia.

Identificar elementos de organizações praxeológicas matemática relativas às grandezas geométricas, trabalhadas em Topografia, nos documentos oficiais destinados ao Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Técnico em Agropecuária.

Analisar as organizações praxeológicas para as grandezas geométricas, existentes no livro didático do Ensino Médio adotado pela instituição e em livros de topografia eventualmente trabalhados no Ensino Técnico em Agropecuária.

Identificar as condições e restrições sofridas pelas praxeologias matemáticas relativas às grandezas geométricas presentes na disciplina de matemática do ensino médio e em Topografia.

Metodologia

Um estudo inicial dessa pesquisa será avançar no sentido de descrever a instituição *I*, o Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI – UFPRE) dentro do âmbito da rede federal pública de ensino brasileiro, trazendo consigo maior histórico das políticas públicas que influenciaram os atuais cursos ofertados pela instituição. Faz-se necessária maior caracterização do corpo docente do CODAI e aprofundamento da análise da matemática explícita nas ementas. Através dessa descrição, iniciamos as respostas para as duas questões apresentadas anteriormente a respeito da instituição *I* e dos estudantes *X*.

Realizamos uma primeira entrevista com a instância *Y*, o professor, procurando formalizar nossa parceria, sua formação: Técnico em Agropecuária, Engenheiro Agrônomo com Habilitação em Licenciatura em Ciências Agrárias, possui mestrado e doutorado ambos com temáticas voltadas para Topografia. Essa entrevista ofereceu alguns indícios das questões *Q* e das entidades praxeológicas \wp presentes na referida disciplina.

Buscando maior detalhamento das questões *Q* e suas respostas *R* analisaremos, usando a noção de praxeologia: documentos oficiais publicados pelo Governo Federal, ementa da disciplina, materiais de apoio do professor (livro utilizado ou apostilas), observações de aula. Análises preliminares nos mostram que as orientações presentes nos documentos oficiais pouco informa sobre praxeologias estudadas no Ensino Fundamental. Além dos documentos enunciados, pretendemos analisar os parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio; e da disciplina de matemática: a sua ementa e os livros didáticos adotados pela escola.

I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática

01 a 06 de novembro de 2016

Bonito - Mato Grosso do Sul - Brasil

As análises preliminares informam que as grandezas são trabalhadas no livro do 2º ano do Ensino Médio, enquanto que a disciplina de Topografia está no 1º ano. Essa situação nos fez adotar a seguinte metodologia: analisar os livros do 1º ano de física e química, adotados na escola, no intuito de analisar como as grandezas são vistas por essas disciplinas.

Enquanto resultados preliminares, não identificamos seja nos documentos oficiais destinados ao curso técnico ou nas ementas das disciplinas de matemática e topografia, de forma explícita, quais as questões Q que essas disciplinas se dedicam a responder pelo uso desta ou daquela organização praxeológica \wp .

Esse fato também ocorre com os conteúdos referentes a trigonometria. O aluno egresso do Ensino Fundamental tem o encontro com as praxeologias matemáticas estudadas pela Topografia o qual seu equipamento praxeológico esta baseado naquilo que estudou no Ensino Fundamental.

Retomando o sistema didático apresentado mais acima, $S(X ; Y ; \heartsuit)$, considerando a atividade de estudar a obra \heartsuit , mais especificamente estudar uma entidade praxeológica \wp , estudar certas questões Q relativas a \wp , sua estrutura, funcionamento, gênese, etc. Numa pesquisa, ao se investigar, a ideia de estudar uma praxeologia \wp através de uma disciplina escolar, deve-se levar em consideração o conjunto de condições e contrações presentes.

O estudo do sistema $S(X ; Y ; Q)$ desenvolverá o milieu M que irá desenvolver a resposta R^\heartsuit produzida a partir das outras respostas presentes no milieu M. Sendo a $\wp \subset \{M\} \cup R^\heartsuit$. Assim pretendemos trabalhar com alunos algumas Atividades de Ensino e Pesquisa, todas elaboradas em conjunto com o professor da disciplina.

Pretendemos realizar algumas AEP como metodologia para provocar o reencontro dos alunos com as praxeologias, assim poderemos observar a mobilização das referentes às grandezas e suas medidas pelos alunos.

Até o momento, observamos quase 50% da carga horária da disciplina, um fato que nos chamou atenção é a frequente utilização de instrumentos: baliza, trena, nível, teodolito,... nos fez levantar o seguinte questionamento, ainda em aberto: **qual o olhar da TAD para o uso de instrumentos nas aulas que se mobiliza saberes matemáticos?**

Referências

BARBOSA, P. R. **Efeito de uma seqüência de atividades relativas aos conceitos de comprimento e perímetro no Ensino Fundamental**. 2002. 214f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Educação. Universidade Federal Pernambuco. Recife: UFPE, 2002.

BARROS, A. L. de S. **Uma análise das relações entre área e perímetro em livros didáticos de 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental**. 2006. 215f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Educação. Universidade Federal Pernambuco. Recife: UFPE, 2006.

BELLEMAIN, Paula M. B.; LIMA, Paulo F. **Um estudo da noção de grandeza e implicações no ensino fundamental e médio**. In: **Seminário Nacional de História da Matemática**. Natal/RN: *Série textos de História da Matemática*, vol.8, 2002.

BRASIL, **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**. Brasília, dezembro de 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf. Acessado em 15/09/2015.

BRASIL, Ministério da Educação. **Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos**. Brasília, DF, Edição 2012.

CHEVALLARD, Y **Analyse des pratiques enseignantes Et didactique des mathematiques : L'approche anthropologique**. Cours donné à l'université d'été Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques, La Rochelle, 4-11 juillet 1998 ; paru dans les actes de cette université d'été, IREM de Clermont-Ferrand, p. 91-120. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=27. Acessado em 11/06/2013

CHEVALLARD, Y (2002b) **Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathematiques**. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=62. Acessado em 11/05/2016

CHEVALARD, Y (2006) **Les mathématiques à l'école et la révolution épistémologique à venir**. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=110 acessado em 31/05 /2016

CHEVALLARD, Y (2009) **La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder Questionnement et éléments de réponse à partir de la TAD**. disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=144. Acessado em: 11/05/2016

DOUADY, Régine; PERRIN-GLORIAN, Merie J. **Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane**. *Educational Studies in Mathematics*. v. 20, n. 4. Springer Netherlands, 1989. p.387-424.

KUNKE, N. C; O surgimento da refe federal de educação profissional nos primórdios do regime republicano brasileiro, *In. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, Brasília, MEC, SETEC, v.2, n.2, p. 8-24, Nov 2009.

SILVA, M. F. F. da. **Frações e Grandezas Geométricas: um estudo exploratório da abordagem em livros didáticos**. 2004. 176f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Educação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFPE, 2004.

TELES, R. **Um estudo sobre o uso da fórmula de área para comparar áreas de triângulos**. In Anais: X ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática. Bahia, 2010.