REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

Volume 7, Número Temático – 2014 – ISSN 2359-2842

Reflexões sobre a Orientação de Pesquisas de Pós-Graduação em Educação Matemática com o Suporte da Teoria Antropológica do Didático

Réflexions sur la Direction de Travaux de Recherche Avec La Théorie Anthropologique du Didactique

Marilena Bittar[1]

José Luiz Magalhães de Freitas[2]

Luiz Carlos Pais[3]

Resumo

Este artigo apresenta uma reflexão dos autores sobre a orientação de 15 trabalhos de pesquisa de pós-graduação no campo da Educação Matemática, usando como referencial a Teoria Antropológica do Didático, proposta por Yves Chevallard e compartilhada por outros autores que seguem os mesmos postulados dessa vertente da Didática da Matemática. Os referidos trabalhos foram realizados, na última década, nos cursos de Mestrado e Doutorado, em Programas de Pós-Graduação em Educação e em Educação Matemática. Mais especificamente, as pesquisas desenvolvidas com o suporte da mencionada abordagem antropológica apresentam um traço comum que consiste em envolver práticas e saberes associados à atividade matemática da educação básica. O interesse em adotar esta abordagem justifica-se diante da possibilidade de preservar a valorização dos aspectos conceituais das ciências de referência, interligando as especificidades da Matemática e da Educação. A análise da trajetória seguida na realização de quinze trabalhos, cujos objetivos e resultados são considerados de modo articulado com a abordagem antropológica, indica que um dos desafios atuais na realização de novas pesquisas, usando o mesmo referencial, consiste em estruturá-las para que possam contribuir na proposição de métodos e de recursos inovadores para a educação matemática escolar. Essa perspectiva decorre ainda da potencialidade do referencial adotado no sentido de viabilizar uma educação matemática mais significativa e em sintonia com os desafios da atual sociedade das tecnologias digitais das multimídias da informação.

[1] Doutora Didática de Disciplinas Científicas - Universite de Grenoble I. Docente do Instituto de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. E-mail: marilena.bittar@gmail.com

[2] Doutor em Didática da Matemática - Universite de Montpellier II. Docente do Instituto de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. E-mail: joseluizufms2@gmail.com

[3] Doutor em Educação Matemática pela Universidade de Montpellier (1991). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. E-mail: luiz.pais@ufms.br

Palavras-chave: Didática da Matemática. Praxeologia Didática. Atividade Matemática. Praxeologia Matemática.

Résumé

Cet article présente une réflexion des auteurs sur la direction de 15 travaux de recherches en Didactique des Mathématiques, ayant comme outil théorique la Théorie Anthropologique du Didactique, proposée par Yves Chevallard et partagée par d'autres qui suivent les mêmes postulats de cette ligne théorique. Ces recherches ont été réalisées au cours de la dernière décennie, au niveau de masters et de doctorats, tant en Sciences de l'Éducation comme en Education Mathématique. Plus précisément, les recherches développées avec l'approche anthropologique présentent un trait commun, celui de faire participer les pratiques et les savoirs associés à l'activité mathématique au niveau de l'éducation obligatoire au Brésil. L'intérêt de l'utilisation de cette approche est justifié par la possibilité concrète de préserver la valeur des aspects conceptuels des sciences de référence, reliant les spécificités des Mathématiques et de l'Éducation. Le point sur la trajectoire de ces quinze recherches dirigées par nous, dont les objectifs et les résultats sont considérés en parallèle avec l'abordage anthropologique, indique que l'un des défis des recherches a venir, en utilisant le même apport théorique, est de les structurer afin qu'ils puissent contribuer avec des nouvelles méthodes et ressources pour l'enseignement des mathématiques. Cette perspective découle également de la possibilité d'un cadre anthropologique proposé pour permettre un enseignement des mathématiques plus significatif et en syntonie avec les défis de la société actuelle des technologies et de l'information.

Mots-clés: Didactique dês mathématiques. Praxéologie didactique. Activité mathématique. Praxeologia mathématique

Considerações iniciais

Nas pesquisas e orientações que realizamos no campo da Educação Matemática, desde o início da década de 1990, temos persistido no desafio constante de compreender e valorizar os aspectos específicos do ensino e da aprendizagem da Matemática. No que diz respeito às práticas realizadas em sala de aula, um dos nossos interesses consiste em focalizar procedimentos mobilizados por alunos ou professores para realizar uma determinada atividade matemática, bem como entender os argumentos que permitem a validação dos procedimentos utilizados. Essa proposta envolve o desafio de compreender as diferentes articulações existentes entre os procedimentos e os argumentos que permeiam a atividade matemática. Desse modo, desde o início da década de 2000, assim como fazemos com outras referências teóricas, estamos nos empenhando no sentido de nos apropriarmos das potencialidades da Teoria Antropológica do Didático (TAD) (CHEVALLARD, 2002 e 2009).

Depois de mais de uma década trabalhando com este referencial teórico, a intenção que levou à redação deste artigo consiste em fazer uma reflexão acerca de como essa referida base teórica tem sido utilizada nos trabalhos de orientação. Esse esforço de reflexão evidencia aspectos que consideramos relevantes, sobretudo, pelo fato de a TAD envolver diversos

conceitos que permitem analisar aspectos epistemológicos específicos da Matemática, bem como proporcionar uma abordagem metodológica compatível com as práticas e com os saberes envolvidos.

A reflexão descrita neste artigo nos permite evidenciar dois aspectos que consideramos de grande relevância, não somente para fundamentar as nossas próprias pesquisas, bem como para conduzir a formação de pesquisadores que vivenciam o desafio da inserção no campo da pesquisa. O primeiro deles diz respeito ao fato de a TAD abranger uma diversidade de elementos conceituais que permitem analisar aspectos epistemológicos específicos da Matemática. O segundo aspecto diz respeito ao método de análise que o referido referencial proporciona, quanto aos elementos que constituem as práticas e os saberes envolvidos na atividade matemática.

Com base nesse pressuposto, reforçamos que este texto não traz resultados de uma pesquisa pontual, com um objetivo específico e uma opção metodológica explicitada. Por esse motivo, optamos por uma redação de natureza reflexiva com o destaque de alguns elementos de síntese sobre a nossa trajetória na orientação de trabalhos de pesquisa no campo da Educação Matemática, admitindo a TAD como referencial. Assim, a descrição e análise da nossa vivência extrapolam o modelo usual de pesquisa, especialmente no que se refere ao tempo em que um trabalho de pós-graduação normalmente é realizado. Entendemos que essa reflexão pode contribuir com a ampliação do diálogo com outros pesquisadores que compartilham do mesmo referencial teórico. Fazemos, desse modo, esse esforço de, com base nas orientações realizadas, evidenciar, por um lado o processo de apropriação da teoria vivenciado por nós, e, por outro, o potencial teórico e metodológico que a TAD representa para os educadores matemáticos que se interessam, particularmente, pela atividade matemática. Em síntese, a principal questão focalizada neste artigo consiste em destacar alguns elementos de reflexão que nostêm permitido consolidar, na última década, uma prática de orientação de pesquisa no campo da Educação Matemática, admitindo a TAD como referencial de análise.

Em vista da abrangência dos temas envolvidos nos trabalhos orientados, os quais são sintetizados nas próximas páginas, entendemos que os leitores interessados em interagir com a teoria, por meio do estudo de definições ou explicações mais detalhadas do que as apresentadas neste texto, podem recorrer às próprias dissertações e teses ou ainda aos textos originais publicados por Chevallard e seus colaboradores.

A referida abordagem começou a ser sistematizada em meados da década de 1980, no mesmo momento em que estava sendo teorizada a noção de Transposição Didática, visando compreender as diferentes transformações que um objeto matemático sofre para que possa ser ensinado. (CHEVALLARD, 1985 e 1986) A partir das primeiras publicações que apresentaram os postulados fundamentais da TAD, outras sínteses teóricas foram expostas, tais como a inserção das noções de *organização praxeológica, ecologia dos saberes*, entre várias outras que foram amplamente divulgadas nas três últimas décadas, visando melhor explicitar as bases conceituais dos modelos propostos (CHEVALLARD, 1999, 2002 e 2009).

Antes de iniciar a descrição dos trabalhos orientados e destacar alguns pontos de reflexão sobre a apropriação do referencial teórico-metodológico, julgamos conveniente destacar alguns dos principais postulados da TAD, que motivaram a nossa opção em utilizá-la como suporte de investigação na Educação Matemática.

Um dos pressupostos da TAD consiste em conceber a atividade matemática inserida no quadro mais amplo das práticas e dos saberes sociais, cuja abrangência ultrapassa o campo das instituições escolares. Trata-se de uma maneira de conceber o estudo da matemática escolar de forma articulada com outras instituições sociais, favorecendo, segundo nosso entendimento, uma estratégia metodológica que permite contemplar a contextualização dos conteúdos escolares, tal como tem sido sinalizado nas principais fontes de referências curriculares brasileiras dos últimos anos.

Outro aspecto relevante da TAD consiste na precedência atribuída à atividade matemática, sendo esta concebida como um conjunto articulado de ações humanas, realizadas com certa regularidade e priorizando uma maneira particular de resolver problemas concernentes a um determinado contexto social. A realização dessas ações permite uma maneira inicial de desencadear o desenvolvimento de aspectos conceituais e dos modelos cuja funcionalidade envolve os saberes associados.

No caso específico da atividade matemática escolar, a aplicação dessa referência envolve, por exemplo, o desafio de articular as ações realizadas pelos estudantes, na resolução de problemas ou, mais amplamente, nas atividades que envolvem o *fazer matemático*, com as práticas propostas em livros didáticos ou com aquelas sistematizadas pelo professor em sala de aula. Cumpre-nos observar que aplicar o referencial teórico da TAD abarca um espectro bem mais amplo de elementos teóricos além dos acima mencionados. Por outro lado, as práticas estão sempre associadas aos seus respectivos saberes, com diferentes níveis de

explicitação, o que motivou Chevallard (1998) a propor o conceito de *organização praxeológica*.

A análise de livros didáticos e de outras fontes de referência da educação matemática escolar permite a identificação de elementos praxeológicos, envolvendo tanto a dimensão matemática como a didática. A organização didática consiste na maneira como os autores apresentam os procedimentos e os recursos mais voltados para o estudo, podendo variar em função das orientações didáticas às quais estão associados. Por exemplo, um determinado autor pode optar por uma organização didática, visando estudar o teorema de Pitágoras, iniciando com a apresentação de alguns triângulos retângulos particulares, fornecendo as medidas dos seus lados e levando o estudante a reconhecer a regularidade envolvida entre a soma dos quadrados das medidas dos catetos e o quadrado da medida da hipotenusa. A partir da verificação de casos particulares, as atividades podem ser conduzidas de modo a finalizar com a obtenção do enunciado da propriedade característica do referido teorema. Trata-se de uma maneira de conduzir o estudo a partir de uma organização didática, de natureza indutiva, partindo de casos particulares e buscando sistematizar o enunciado usual do teorema. É claro que, nesse caso, o procedimento empírico de descoberta da propriedade, ainda necessitaria de uma prova por meio de argumentos matemáticos mais convincentes.

Um segundo exemplo de organização didática, ainda referente ao estudo do mesmo teorema, pode ser concebido nas praxeologias prescritas em livros didáticos, iniciando o estudo do mesmo conteúdo com a apresentação do enunciado do teorema e de sua respectiva demonstração, verificando, em seguida, a sua validade em alguns casos particulares. Esta segunda maneira de conduzir o estudo do mesmo teorema envolve organização didática diferente da anteriormente exemplificada, pois vai do geral para o particular.

Em resumo, a praxeologia didática diz respeito à produção da atividade matemática como processo constituído por procedimentos que podem variar, de modo significativo, em função das escolhas feitas pelo professor, na realidade da sala de aula, ou pelo autor do livro didático, em se tratando do caso de praxeologias prescritas.

Por outro lado, a praxeologia matemática diz respeito à produção matemática concebida como resultado do processo vivenciado por uma determinada organização didática. Sua caracterização principal evidencia-se pela objetividade típica do saber matemático, visto que o significado epistemológico de um teorema, por exemplo, é sempre o mesmo em

qualquer contexto de estudo, quando se trata da objetividade típica do discurso matemático acadêmico.

Contrariamente, a praxeologia didática é uma escolha particular, por vezes, guiada por uma determinada orientação didática, permitindo variar o caminho a ser seguido no estudo, desde que permita chegar à mesma objetividade típica do saber matemático. Finalizando, pode ocorrer que duas coleções de livros didáticos, por exemplo, apresentem a mesma proposta de organização matemática, relativamente a um determinado tema de estudo, mas com organizações didáticas diferentes, devido aos paradigmas de ensino e aprendizagem priorizados pelos autores de cada obra. Consequentemente, o *resultado final*, pressupondo aqui a integração das organizações didáticas e matemáticas, do uso de cada livro poderá ser diferente, uma vez que os caminhos percorridos para o estudo do conteúdo não foram os mesmos.

A seguir trazemos, brevemente, quinze pesquisas orientadas por nós, buscando, mais do que apresentar resultados de cada uma delas, enfatizar como a Teoria Antropológica do Didático foi utilizada.

Estudo dos sólidos geométricos

O objetivo da dissertação de mestrado de Santos (2002) foi analisar dificuldades referentes ao estudo da Geometria, nos dois últimos anos do Ensino Fundamental. Essas dificuldades foram concebidas, mais especificamente, no plano das atividades de estudo e dos objetos mobilizados pelos alunos para relacionar objetos ostensivos e não ostensivos pertinentes aos conceitos geométricos.

Os dados analisados foram constituídos por atividades realizadas por alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Três atividades foram realizadas em sala de aula e uma quarta ocorreu no laboratório de informática, onde os alunos foram levados a interagirem com imagens digitalizadas de figuras geométricas dotadas de movimento. A finalidade deste recurso metodológico foi proporcionar elementos de comparação entre objetos estáticos e dinâmicos associados aos conceitos geométricos.

Ao optar pela TAD como referencial, a pesquisa foi concebida para priorizar atividades que valorizavam aspectos epistemológicos e que envolviam diferentes recursos de representação associados ao estudo da Geometria. Mesmo sem a intenção de priorizar um

enfoque conceitual, a análise das atividades realizadas pelos alunos revelou dificuldades que necessariamente envolvem aspectos conceituais, mais especificamente quanto às categorias da generalização e da abstração. Uma reflexão atual sobre os resultados desse trabalho permite-nos indicar um possível avanço no sentido de contemplar as praxeologias que envolvem a dialética entre objetos ostensivos e não ostensivos pertinentes ao conteúdo considerado na pesquisa.

Tal possibilidade permite uma releitura da presença da categoria da representação, tão valorizada na linha tradicional da educação matemática e que não contempla os avanços incorporados pelo programa epistemológico da Didática da Matemática. Por outro lado, um dos méritos do trabalho consiste em indicar a potencialidade dos recursos digitais no estudo de objetos geométricos, indicando um tema ainda pouco explorado.

Espaço e forma nos anos iniciais

Pesquisar o ensino das figuras geométricas nos primeiros anos do ensino fundamental foi a proposta da dissertação defendida por Farias (2008). A escolha da TAD como referencial de análise permitiu a priorização do estudo das organizações praxeológicas dos objetos ostensivos associados ao estudo dos sólidos geométricos em atividades propostas em livros didáticos. (BOSCH e CHEVALLARD, 1999)

Uma das dificuldades encontradas na realização do trabalho foi a diversidade de organizações didáticas associadas às organizações matemáticas pertinentes ao estudo dos conceitos geométricos. A fonte de dados foi constituída por livros didáticos dos anos iniciais, que constam do Guia do Plano Nacional do Livro Didático de 2008. Além das mencionadas resenhas e dos livros didáticos, foi realizada uma análise das indicações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino da Matemática dos anos iniciais. (BRASIL, 1997)

Conforme explicitado pela pesquisadora, o termo representação foi concebido, no quadro do referencial teórico adotado, como sendo uma ampla diversidade de objetos ostensivos mobilizados nas práticas prescritas pelos autores de livros didáticos para sistematizar as tarefas pertinentes ao estudo dos sólidos geométricos. Os resultados obtidos no trabalho permitiram delinear elementos para responder à questão: O que é isto, ensinar Espaço e Forma hoje?

Outro aspecto relevante consistiu em mostrar certa retomada de valorização do estudo dos conteúdos geométricos, nos anos iniciais do ensino fundamental, em que se destacam uma forte diversificação de linguagens, várias articulações entre conteúdos da geometria plana e espacial e maior valorização de contextos mais próximos da vivência do aluno. Enfim, os livros analisados permitiram evidenciar práticas que levam o aluno a participar da sistematização do saber, por vezes, pela realização de desenhos, redação de um pequeno texto, construção de objetos concretos em forma sólidos geométricos, entre outros recursos.

Na reflexão atual que fazemos quanto aos avanços conquistados na orientação dessa dissertação de Mestrado, podemos observar que, naquele momento, o nosso grupo de pesquisa estava ainda vivenciando as primeiras experiências no sentido de aplicar a TAD com a devida pertinência, principalmente, quanto aos elementos da linguagem envolvida no estudo na educação matemática. Assim sendo, a reflexão descrita neste artigo permite reforçar que o conceito de representação não fora adotado no sentido clássico das referências da psicologia cognitiva e sim dos postulados da TAD, que avalizam a existência do fenômeno cognitivo de natureza antropológica e social, superando a subjetividade contida na abordagem psicológica.

Equações do 1º grau em livros didáticos do ensino fundamental

O objetivo da pesquisa de mestrado de Nogueira (2008) foi caracterizar a introdução formal da Álgebra em três livros didáticos brasileiros do 7º ano do ensino fundamental. A autora optou por analisar três coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático de 2008, cada uma com uma proposta didática diferente, segundo análises presentes no Guia do Livro Didático (BRASIL, 2008). A primeira coleção a ser escolhida foi de um autor que atua na Educação Matemática e as outras duas foram escolhidas em função de serem, aparentemente, diferentes da primeira. Neste artigo vamos denominar as coleções analisadas de C_1, C_2 e C_3.

Para a análise foi considerado o Manual do Professor, pois assim seria possível estar mais próximo da proposta do(s) autor(es) do livro didático, uma vez que o Manual contém orientações diversas ao professor, além de soluções de algumas atividades. Nogueira separou a análise em duas partes: a Parte Curso (PC) e a Parte Exercício (PE), essa segunda significando os exercícios propostos e a primeira a parte complementar a essa, ou seja, desde

exercícios resolvidos até a apresentação do conteúdo, seja ela formal ou não. Tal escolha teve por objetivo realizar um primeiro confronto entre essas duas partes, verificando em que medida uma técnica ensinada era, ou não, demandada na resolução das atividades propostas. Por vezes, um determinado tipo de tarefa e/ou técnica pode ser apresentada devido a uma demanda da noosfera, mas caso o autor do livro didático não considere tal tarefa e/ou técnica como fundamental para o ensino, ao menos naquele momento, ele pode optar por não oferecer atividades a serem resolvidas que demandam a mobilização da referida técnica. Daí a importância de realizar o confronto entre as duas partes, curso e exercício, identificando, dessa forma, a praxeologia matemática proposta em cada um dos três livros didáticos analisados. Tal estudo evidenciou a existência de três técnicas denominadas de principais[4]: técnica aritmética (realização de operações Inversas para obtenção do valor da incógnita); técnica algébrica (analogia com balança), e técnica da transposição (retórica da τ_2 que permite resolver qualquer equação do 1º grau). Tais técnicas foram nomeadas τ_1, τ_2 e τ_3, respectivamente.

A Figura 1, a seguir, ilustra os procedimentos metodológicos empregados por Nogueira. Para cada coleção foi identificada a Organização Matemática, Parte Curso e Parte Exercício, e a Organização Didática, identificada a partir da análise dos momentos de estudo. A análise dessas organizações permitiu identificar o ensino de Álgebra proposto no 7º ano do ensino fundamental, tanto no que diz respeito ao conteúdo matemático quanto às escolhas didáticas, obtendo assim um resultado individual R1 para a coleção C_1, outro para C_2 e outro para C_3. Em seguida a pesquisadora realizou o confronto entre esses resultados para finalmente emitir um resultado final, RF, baseada na análise e confronto das três coleções analisadas.

[4]A autora identificou técnicas utilizadas na resolução de equações, que denominou de auxiliares, como a redução de termos semelhantes em uma expressão algébrica.

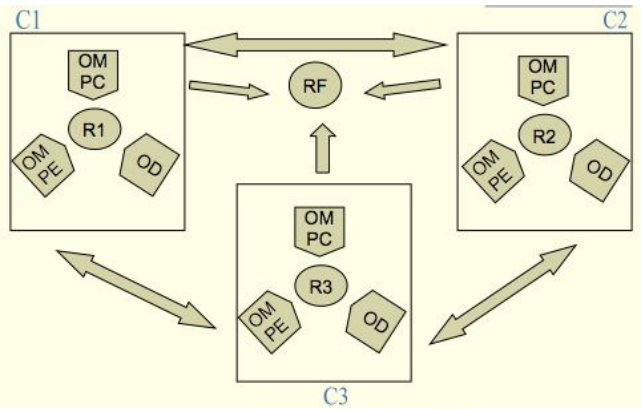

Figura1 – Esquema Metodológico (NOGUEIRA, 2008, p. 56)

Os procedimentos adotados permitiram a Nogueira analisar as praxeologias presentes em cada coleção e sua evolução, bem como a comparação entre essas praxeologias nas três coleções analisadas. A autora concluiu que o objetivo do ensino de equações do primeiro grau, no ensino fundamental, é chegar à técnica τ_3, que permite resolver qualquer equação do primeiro grau e de forma mais econômica, entretanto as coleções optam por diferentes caminhos.

A coleção C_1 inicia com a praxeologia (T, τ_1) e evolui para a (T, τ_2); não apresenta, no 7º ano, a praxeologia (T, τ_3), em que T representa as tarefas que demandam a resolução de uma equação do 10 grau e τ_1, τ_2 e τ_3 são as técnicas modeladas por Nogueira[5]. A coleção C_2 apresenta as três praxeologias, sendo que a terceira aparece de modo tímido ao final do capítulo. A terceira coleção não propicia a passagem da aritmética para a álgebra, pois não apresenta situações que favoreçam o aparecimento da praxeologia (T, τ_1); trabalha diretamente com (T, τ_2) e, em seguida, com (T, τ_3). Apesar dos avanços obtidos na orientação desse trabalho e os resultados que nos parecem pertinentes, a atual síntese reflexiva que apresentamos neste artigo leva-nos a compartilhar a consciência de persistir na concepção de futuros trabalhos com caráter mais propositivo em termos de práticas e menos descritivo em relação às práticas que já estão socialmente instituídas.

Estudo dos números racionais

[5] Para melhor compreensão acerca da modelagem feita por Nogueira, recomendamos a leitura de sua dissertação (NOGUEIRA, 2008).

A pesquisa de mestrado realizada por Kichow (2009) foi elaborada com o objetivo de analisar organizações praxeológicas adotadas por professores para orientar o estudo dos números racionais no 7º ano do ensino fundamental. Foram analisadas as práticas de quatro professores de escolas da rede pública estadual, por meio da observação de suas aulas, além de cadernos de alunos desses professores.

Para completar o estudo foram realizadas entrevistas com os professores que falaram de suas próprias práticas. Os discursos e práticas realizadas pelos professores, mediante explanações orais e uso de ostensivos registrados na lousa, foram analisados com base nos pressupostos da TAD. Nesse momento da nossa prática de orientação, alguns trabalhos foram conduzidos, tomando como referências pressupostos do pensamento fenomenológico.

Assim sendo, procurando seguir essa abordagem fenomenológica ainda utilizada naquele momento, um conjunto de unidades significativas foi constituído para proceder às reduções que permitiram deduzir as confluências temáticas. Posteriormente à realização dessa pesquisa, passamos a conceber a TAD como um referencial que interliga as componentes teórica e metodológica. As práticas docentes mobilizadas em sala de aula, conforme trabalho de Kichow (2009), no que se refere ao ensino dos números racionais, foram analisadas em termos dos elementos componentes das praxeologias propostas por Chevallard (2002).

Além das práticas circulantes nas aulas analisadas foi dada importância também aos ostensivos e aos momentos de estudo. Quanto a este último aspecto foi possível constatar uma tendência predominante que consiste em valorizar a sistematização conduzida pelo professor, em detrimento de práticas mais exploratórias no sentido de permitir maior participação do aluno na atividade matemática. Em síntese, foi observado que as práticas efetivas realizadas em sala de aula são as que valorizam a utilização das técnicas, o que, provavelmente, ocorreu em função da vivência dos docentes participantes da pesquisa, quer seja no período em que eram alunos na educação básica, bem como no processo de formação docente.

Um dos aspectos que destacamos, na reflexão descrita neste artigo, consiste na necessidade de avançar na abordagem metodológica que naquele momento ainda consistia na análise de unidades de significado e das confluências. Em outros termos, a dimensão metodológica contida na TAD ainda não tinha sido suficientemente explorada por ocasião da pesquisa realizada na referida dissertação de mestrado.

Estudo de retas e ângulos

Analisar práticas e saberes de professores que ministram aulas em cursos de Licenciatura em Matemática, em três instituições universitárias, foi o objetivo da dissertação de mestrado defendida por Almeida (2009), priorizando as especificidades referentes aos conceitos de retas paralelas e ângulos. Esses conteúdos foram analisados no contexto de atividades propostas pelos professores participantes da pesquisa. Desde a fase preparatória, todo esforço foi direcionado para analisar praxeologias produzidas pelos professores para conduzir as atividades propostas aos alunos.

A concepção do trabalho nasceu a partir da constatação dos desafios de formação inicial de professores, mas com a intenção de focalizar, mais especificamente, práticas influenciadas pelos professores universitários que conduzem parte essencial das práticas de referência. Por esse motivo, a escolha da TAD como referencial de análise permitiu um nível mais acurado de entendimento das práticas universitárias, que, muitas vezes, são reproduzidas ou transpostas para a educação básica.

Os principais resultados apurados pela pesquisadora permitiram mostrar que, na maioria das vezes, predominam práticas excessivamente formalizadas no estudo do tema matemático proposto, conduzidas pelos professores universitários, as quais acabam definindo parte considerável das práticas docentes na educação básica. Foi possível identificar a existência de um verdadeiro ciclo reprodutivo de práticas mais acadêmicas e que se distanciam da realidade específica do estudo das retas e dos ângulos nos níveis mais elementares da atividade matemática escolar.

As praxeologias docentes foram analisadas com base em registros feitos por alunos, em seus cadernos, permitindo certa margem de segurança para tentar aproximar das práticas vivenciadas em sala de aula. Para conferir como o professor conduz a atividade matemática foram realizadas também entrevistas semi-estruturadas, a fim de considerar elementos praxeológicos discursivos do professor formador.

A finalização da pesquisa evidenciou a necessidade de realização de outros trabalhos que contemplam essa mesma linha de entendimento no sentido de melhor desvelar desafios existentes na transposição didática que envolve as instituições formadoras de professores e o estrito universo das práticas vivenciadas pelos professores que atuam na educação básica.

Em termos da síntese reflexiva registrada neste artigo, da mesma forma como aconteceu com o trabalho de Kichow (2009), a abordagem usada na pesquisa de Almeida

(2009) ainda não havia incorporado a TAD como recurso metodológico, fazendo com que fossem mais destacadas unidades significativas e a consequente busca das confluências mais significativas.

Estudo dos sistemas de equações

A dissertação de mestrado defendida por Reis (2010) tomou como objeto de investigação o estudo de sistemas de equações do primeiro grau em livros didáticos que circularam por instituições brasileiras de ensino secundário, entre 1890 e 1930. Uma das fontes utilizadas foi o *Tratado de Álgebra Elementar*, de José Adelino Serrasqueiro, adotado no Colégio Pedro II, no período mencionado. As práticas prescritas nessa obra de referência foram comparadas com exercícios propostos em livros didáticos atuais, bem como com orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, e ainda com resenhas analíticas do Guia do Livro Didático do Plano Nacional do Livro Didático de 2008.

Como os demais trabalhos relatados neste artigo, Reis também utilizou a TAD, procurando mostrar possíveis aspectos específicos das organizações praxeológicas relacionadas ao tema matemático focalizado (REIS, 2010). Os resultados desse trabalho mostram alguns aspectos importantes que permitem entender as culturas e as práticas específicas do estudo da matemática escolar.

A valorização do estudo dos sistemas de equações está presente tanto em referências atuais da educação matemática como naquelas que circularam há mais de um século nos programas de ensino do Colégio Pedro II. Uma diferença que apareceu mais nas referências contemporâneas foi o discurso didático em favor da diversificação das linguagens, embora tenha sido identificada uma tendência atual de diminuir a presença de textos escritos na língua materna, com a inserção de outros recursos de comunicação como fotografias, dispositivos gráficos e uso de imagens coloridas para sistematizar a proposição do estudo. Por outro lado, foi identificada uma expressiva quantidade de exercícios clássicos encontrados em ambos os livros analisados.

Uma síntese reflexiva relativa à orientação deste trabalho de pesquisa permite mostrar um potencial que não tínhamos, até então, explorado do modo mais amplo, que consistiu em focalizar as práticas e argumentos concernentes a um tema matemático, no contexto histórico da educação matemática brasileira do início século XX.

Resolução de problemas algébricos do 1º grau

Muniz defendeu sua dissertação de mestrado, em 2010, cujo objetivo foi analisar práticas de alunos dos últimos anos do Ensino Fundamental de uma escola pública, referentes à resolução de problemas algébricos do 1º grau (MUNIZ, 2010). Os problemas usados para planejar as atividades foram retirados de um livro didático de Matemática com ampla circulação em diferentes regiões do país.

Tomando como referencial teórico a TAD, a intenção da pesquisa foi descrever elementos praxeológicos mobilizados pelos alunos. A análise das práticas discentes foi realizada em sintonia àquelas prescritas no texto didático utilizado pelos alunos, visando identificar possíveis semelhanças ou diferenças entre a efetiva prática dos alunos e as orientações contidas na referência textual do livro. A realização do trabalho foi balizada pela seguinte questão: *Em que medida as práticas e os argumentos dos alunos na resolução de problemas, que podem ser resolvidos por meio de equação do primeiro grau, contribuem com o fazer matemática?*

Com a intenção de aplicar a TAD para identificar e analisar a produção dos alunos foi realizado um estudo histórico da disciplina de Matemática, procurando entender os exercícios típicos, as temáticas de estudo e as práticas que se encontram mais solidamente ancoradas na tradição cultural da disciplina. Com base nesse estudo, foram então delineados os principais elementos praxeológicos que motivaram a escolha das atividades e o modo didático de propô-las no contexto da sala de aula.

Um dos aspectos relevantes constatado na realização desta pesquisa consistiu na identificação de que, além das práticas prescritivas do texto didático, os alunos são capazes de produzir organizações didáticas ou, em outros termos, fazer matemática em um sentido não delimitado às chamadas *praxeologias canônicas*, conforme propõe Chevallard (1998). As praxeologias canônicas são constituídas por procedimentos encontrados, normalmente, com elevada frequência em livros didáticos ou em outras fontes de referência dos estudos escolares e que, no transcorrer do tempo, passam sendo admitidas como “a” maneira correta de realizar um determinado tipo de tarefa.

Formação inicial e prática pedagógica de um professor de Matemática

Oliveira (2010) realizou uma pesquisa de mestrado cujo objetivo foi *Investigar a relação existente entre os conhecimentos adquiridos na formação inicial e aqueles mobilizados durante a prática pedagógica por um professor de Matemática em início de carreira*. Para melhor entender suas escolhas é preciso voltar à monografia de conclusão de curso de graduação, defendida em 2007, quando buscou compreender os conhecimentos necessários para a docência com o apoio da Base de Conhecimentos (SHULMAN, 1986; WILSON, SHULMAN & RICHERT, 1987; GROSSMAN, WILSON & SHULMAN, 1989).

Naquele momento foram estudadas as práticas pedagógicas de três professores em início de docência, relativamente ao tema Funções. Nessa investigação Oliveira buscou identificar o conhecimento de conteúdo do objeto de estudo, o conhecimento pedagógico do objeto de estudo e o conhecimento curricular. Ao final do estudo, a autora concluiu que seria necessário buscar outro aporte teórico e metodológico que lhe permitisse melhor analisar e compreender o conhecimento de conteúdo do objeto de estudo. Assim, no mestrado retomou sua investigação anterior buscando ampliá-la e, principalmente, encontrar um apoio teórico para suprir a falta constatada no trabalho anteriormente realizado em nível da graduação.

A teoria da Base de Conhecimentos apontou os conhecimentos a serem investigados na prática de professor do 9º ano do ensino fundamental em início de docência, porém a questão era como realizar tal investigação. Nesse sentido, foi escolhida a Teoria Antropológica do Didático (CHEVALLARD, 1998) uma vez que o modo como esta abordagem teórica concebe e modela a atividade matemática permite levar em consideração na análise "a especificidade do objeto matemático que está sendo tratado". (OLIVEIRA, 2009, p. 52) Assim a TAD se constitui em uma ferramenta teórica e metodológica pertinente para o estudo da atividade matemática do docente, entendendo que a atividade matemática, nesse caso, inclui também suas abordagens para o ensino do tema. Essa teoria permitiu à Oliveira realizar um estudo detalhado sobre a categoria do conhecimento de conteúdo do objeto de estudo como também abordar aspectos das outras vertentes do conhecimento.

No que concerne especificamente à TAD, a autora apresenta uma discussão, ainda pouco encontrada em outros trabalhos, acerca da avaliação de uma praxeologia, o que representa um avanço em termos teórico-metodológicos. Outro avanço, ousado, de cunho teórico é o recurso, com sucesso, a duas teorias de origens diferentes: a Teoria da Base de

Conhecimentos originária das Ciências da Educação, e a Teoria Antropológica do Didático, do programa epistemológico da Didática da Matemática.

Argumentação no estudo da Geometria

Em sua tese de doutorado, Sales (2010) definiu como objetivo principal pesquisar o processo de desenvolvimento da argumentação vivenciado por estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática, de uma universidade pública brasileira. A prioridade dada à pesquisa consistiu em analisar práticas mobilizadas por estudantes, as quais foram chamadas de práticas *explicativas* e *justificatórias*, cujo sentido envolve a defesa da abordagem lógico-dedutiva dos estudos geométricos.

A principal fonte de dados consistiu de um conjunto de atividades realizadas em sala de aula por estudantes de uma disciplina oferecida nos primeiros anos do curso de Licenciatura em Matemática. A intenção foi analisar as dificuldades que transparecem na passagem da *argumentação ingênua* para a argumentação lógica, sem perder de vista a inferência da linguagem coloquial oriunda do cotidiano e os primeiros avanços na direção de sistematização embasada nas fontes epistemológicas da ciência de referência. Esta tese adotou como referencial os postulados defendidos por Chevallard (1998) e por outros pesquisadores que seguem a mesma linha de pensamento.

Os resultados obtidos por Sales permitiram identificar organizações praxeológicas produzidas pelos estudantes, de natureza não algorítmica, presentes no estudo da argumentação no campo disciplinar da Geometria. O autor analisou diferentes objetos ostensivos mobilizados nas praxeologias concernentes ao estudo da Geometria. Os resultados mostraram a possibilidade de favorecer o desenvolvimento das primeiras argumentações para a demonstração tal como esta noção é valorizada no campo da ciência de referência. Além do mais, foi enfatizada também a possibilidade de elaborar organizações didáticas que contribuam para que os acadêmicos se apropriem da obra matemática em questão.

Em termos reflexivos, um dos avanços produzidos na orientação desta tese foi a definição de alguns *momentos de estudo*, cuja especificidade pertence à temática da demonstração geométrica, articulando práticas prescritas em livros didáticos que foram confrontadas com as praxeologias vivas produzidas pelos estudantes que participaram da pesquisa. Em termos metodológicos, a orientação desse trabalho permitiu avançar, um pouco,

no sentido de explorar as possibilidades da TAD, como opção para conduzir os próprios procedimentos da pesquisa em si mesma, além de aplicar os conceitos do referencial teórico na análise das atividades matemáticas realizadas pelos estudantes.

Domínio experimental dos números inteiros

O trabalho de dissertação de mestrado, realizado por Silva (2010) teve como objetivo principal a análise atividades de estudo e argumentos utilizados por estudantes de um curso preparatório para o vestibular, concernentes ao tema divisibilidade, em um contexto de ações afirmativas, no sentido de envolver práticas realizadas em uma instituição de Ensino Médio, cuja proposta social consiste em proporcionar oportunidade de estudo a jovens afrodescendentes ou de baixa renda.

Os procedimentos realizados para a coleta de dados se fundamentaram nas diretrizes básicas da abordagem qualitativa e em elementos praxeológicos. Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa foi constituído um grupo de estudos, que trabalhou com três tipos de tarefa: determinação do *resto da divisão*; identificação de *múltiplos e divisores*; e *quantidade de divisores de um número*. Para a análise foram utilizadas noções da TAD, focando nos quatro elementos da praxeologia, bem como nos momentos de estudo observados durante a realização das sessões de atividades de estudo e pesquisa (CHEVALLARD, 2009).

Foi observado que nas atividades de estudo realizadas, os estudantes do grupo pesquisado apresentavam dificuldades em relação ao tema divisibilidade, tais como: conhecimento da terminologia matemática, das definições envolvidas na organização formal e validação dos resultados obtidos. Observou-se também que, tanto os ostensivos de linguagem como as técnicas, ora eram mais aprimorados, ora mais rudimentares e que, no decorrer das sessões de atividades de estudo, os alunos manifestaram resistência em relação ao desprendimento da prática de reprodução de uma dada técnica. No entanto, após vivenciarem momentos de discussão em grupo de estratégias e avaliação de resoluções, eles percebiam a necessidade de investigação e busca de novas técnicas. O interesse inicial manifestado pelos alunos participantes das atividades de estudo era a obtenção de conhecimentos ou habilidades para aprovação em exames vestibulares. Porém, no decorrer dos encontros, vários deles declararam que o estudo da Matemática, que até então lhes parecia algo distante e inacessível, naquele momento se apresentava como uma ação possível de ser desenvolvida em suas

histórias de vida. Além disso, a pesquisa mostrou que o conjunto dos números inteiros é um domínio experimental fértil para a introdução ao estudo da álgebra elementar, possibilitando que os alunos façam descobertas, por meio da mobilização de propriedades básicas das operações.

Números e operações em um contexto multicultural

O objetivo da dissertação de mestrado defendida por Silva (2011) foi analisar práticas mobilizadas por um professor de matemática de uma escola indígena da região centro oeste do Brasil. Desde a concepção inicial da pesquisa ficou evidente o desafio de mergulhar no campo de práticas culturais diferenciadas e pertinentes à etnia indígena considerada. Mesmo assim, com a persistência da mestranda, que tinha certa proximidade profissional com o contexto cultural indígena, pouco a pouco, o trabalho foi avançando.

O professor cujas práticas foram analisadas atuava em escola multisseriada. Mais especificamente, o objetivo do trabalho foi identificar elementos praxeológicos associados às raízes culturais nas quais a escola estava inserida. Por esse motivo, a atenção da pesquisadora esteve mais voltada para as praxeologias dos anos iniciais, priorizando o estudo dos números e das operações elementares da Aritmética.

Além da observação direta das aulas ministradas pelo docente, os dados analisados foram obtidos de *cadernos de estágio,* elaborados pelo docente, quando realizou sua formação em um Curso Normal Médio oferecido por uma Universidade Federal do país. Foram realizadas também entrevistas com o professor e realizadas fotografias do quadro com o registro das atividades propostas. A intenção subjacente ao objetivo da pesquisa era compreender o efetivo universo das práticas do docente nos diferentes níveis do ensino fundamental.

A adoção da TAD como referencial de análise permitiu perceber o amplo universo cultural associado ao texto formal do estudo da matemática escolar. Em outros termos, um dos resultados da pesquisa foi a oportunidade de identificar que em torno de uma organização matemática podem existir diversas organizações didáticas, e que muitas destas podem ter relações com as raízes culturais das pessoas envolvidas na atividade matemática. Foi possível perceber que algumas práticas docentes estavam relacionadas à cultura escolar, envolvendo a escolha de métodos diferentes para os anos iniciais ou finais da escolaridade.

Um aspecto relevante que merece ser destacado na síntese reflexiva descrita neste artigo consiste em comprovar a potencialidade da TAD, no sentido de investigar a atividade matemática em contexto cultural diferenciado em relação às práticas culturais das escolas urbanas.

A orientação deste trabalho permitiu destacar que as praxeologias existentes em ambientes multiculturais devem ser consideradas e articuladas no contexto do saber ensinado, de modo que o estudante possa perceber as relações existentes entre os conteúdos e a realidade na qual está inserido. Finalmente, foi possível entender a influência da língua indígena e a técnica adotada pelo professor, de sempre traduzir os conceitos ensinados para essa referência linguística dos seus alunos.

Práticas de resolução de problemas

O objetivo da tese defendida por Felice consistiu em analisar o processo de estudo de temas matemáticos vivenciado por estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática, de uma instituição universitária pública brasileira. (FELICE, 2012) A ideia inicial do projeto foi objeto de um trabalho apresentado no XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, realizado em Rio Claro (SP). (FELICE, 2008).

A intenção foi focalizar as práticas mobilizadas pelos estudantes, procurando entender aspectos específicos da atividade matemática em situações problematizadoras. As principais fontes de pesquisa foram constituídas por protocolos de atividades realizadas em sala de aula, cuja produção foi precedida de uma longa análise de livros didáticos, trabalhos acadêmicos sobre a resolução de problemas, bem como indicações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e em resenhas do Guia do Programa Nacional do Livro Didático de 2008.

A análise dessas fontes serviu para subsidiar a elaboração das atividades propostas aos acadêmicos. A intenção contida no trabalho consistiu em procurar não dissociar as práticas inerentes à resolução de problemas dos argumentos que justificam ou validam determinadas técnicas que se encontram instituídas na Histórica da Educação Matemática. A realização da pesquisa foi conduzida pelos postulados da TAD, atribuindo certa precedência às práticas não algorítmicas que dizem respeito à valorização da resolução de problemas na educação matemática escolar.

Os resultados permitiram concluir a potencialidade da resolução de problemas como atividade capaz de motivar e congregar os estudantes. A diversidade de organizações didáticas que surgem na resolução de problemas foi um dos aspectos observados na pesquisa. As situações *problematizadoras* constituem um amplo tema de estudo que ultrapassa os limites da cultura escolar tradicional, sendo capaz de mobilizar problemas cuja resolução não está necessariamente vinculada aos programas de ensino. Desse modo, em vista das sistematizações mais recentes da TAD, este trabalho oportunizou uma reflexão quanto à importância de tentar avançar na direção dos chamados percursos de estudo e pesquisa. (CHEVALLARD, 2011)

Figuras geométricas em um contexto intercultural

A pesquisa de mestrado de Santos teve como objetivo principal analisar aspectos didáticos e matemáticos mobilizados por uma professora indígena da escola de uma aldeia do município de Dourados (MS), no ensino de figuras geométricas planas e espaciais, no terceiro ano do ensino médio. (SANTOS, 2013) Assim, buscou-se compreender como a professora, em um contexto escolar intercultural, conduzia as suas aulas e, a partir das suas escolhas, dialogar sobre viabilidades e propostas de abordagem de conteúdos geométricos com seus alunos.

Para a coleta e análise dos dados foi utilizada, como aporte teórico e metodológico, a TAD (CHEVALLARD, 1999), a qual possibilitou investigar elementos da Organização Matemática (OM) e da Organização Didática (OD) manifestados nas práticas dessa professora naquela instituição escolar. Esses aportes teóricos e metodológicos serviram de base para analisar escolhas feitas por ela diante das condições e restrições presentes em diversos níveis de co-determinação inerentes ao meio no qual eram realizadas suas práticas didáticas e matemáticas.

Os principais resultados dessa pesquisa apontam que a prática da professora indígena está pautada em uma organização didática clássica, com tendência a se aproximar da abordagem tecnicista, com mínimos aspectos teórico-tecnológicos. Além disso, observa-se insegurança quanto aos seus conhecimentos sobre conteúdos geométricos e postura não crítica e assujeitamento diante da imposição da escola em cumprir o currículo do Estado. Observou-se ainda a dificuldade de trabalhar em uma perspectiva intercultural, permanecendo no plano

das intenções, apesar de a instituição escolar estar localizada em uma aldeia indígena. As condições e restrições escolares se mostraram determinantes nas escolhas matemáticas e didáticas da professora.

Adição e Subtração de Números Naturais do 1º ao 5º ano

A dissertação de mestrado defendida por Anjos intitula-se *Uma Análise Praxeológica das Operações de Adição e Subtração de Números Naturais em uma Coleção de Livros Didáticos dos anos iniciais do ensino fundamental*. (ANJOS, 2014) Dentre as coleções aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) foi escolhida a mais adotada no Brasil em 2010 e em 2013, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira - INEP.

Com o objetivo de caracterizar a proposta de ensino das operações de adição e subtração dos números naturais na referida coleção, Anjos analisou as organizações matemática e didática presentes nos livros, o que corresponde a caracterizar *que* Matemática é proposta e *como* é proposto seu ensino. (ANJOS, 2014) Um dos aspectos inovadores dessa pesquisa foi o uso de estudos sobre as estruturas aditivas desenvolvidos pelo viés da Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Vergnaud (1990), visando analisar a organização matemática proposta na coleção. Anjos identificou, nos cinco volumes da coleção analisada, 18 tipos de tarefas sendo que dessas, 8 foram elencadas *a priori* a partir das estruturas aditivas de base desenvolvidas por Vergnaud. Tais tipos de tarefa foram classificadas como contextualizadas pelo fato de conterem um contexto extra-matemático, porém cabe salientar que a autora não analisou o tipo de contextualização realizada, uma vez que não era esse seu objetivo. Outros dez tipos de tarefas surgiram da análise dos livros e não puderam ser classificadas como pertencentes a um dos tipos categorizados pela Teoria dos Campos Conceituais.

Outro aspecto inovador da referida pesquisa foi o fato de, a partir da análise da organização matemática a autora ter utilizado o modelo desenvolvido por Gascón (2003) para o estudo das abordagens didáticas, obtendo o gráfico de dispersão a seguir (Figura 2):

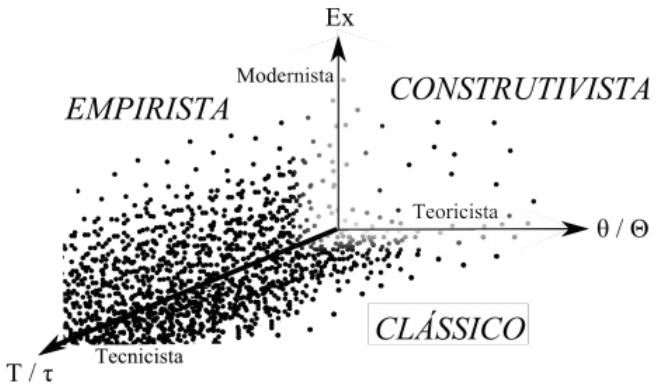

Figura 2: Organização Didática da Coleção analisada (ANJOS, 2014, p. 136)

Cada ponto do gráfico corresponde a um evento identificado na análise e classificado como "ora mais do tipo empirista, ora mais voltado ao clássico, e mesmo que esporadicamente, também do tipo construtivista, mas sempre com uma fonte tendência para o eixo tecnicista". (ANJOS, 2014, p. 136) Esses pontos estão em um dos três planos formados pela combinação dos três eixos. Tal escolha permitiu identificar a ênfase dada ao ensino proposto relativamente às operações de adição e subtração de números naturais. Além disso, percebe-se que, apesar de haver concentração em torno de um dos eixos, há, na coleção, eventos com algum caráter construtivista.

Contextualização no Ensino da Álgebra

A contextualização no ensino da Álgebra foi o tema da dissertação de Souza, que teve como objetivo *Caracterizar a contextualização da introdução da Álgebra em livros didáticos destinados ao 7º ano do ensino fundamental* (SOUZA, 2014). Para atingir tal objetivo a pesquisadora buscou apoio na TAD, investigando com mais atenção o bloco prático-técnico, que compõe os dois primeiros elementos de uma praxeologia matemática e os momentos didáticos que compõem a organização didática. Nessa pesquisa a TAD é utilizada para compreender como uma estratégia metodológica – a contextualização – é utilizada no ensino de Álgebra, o que representa uma nova contribuição, da Teoria, para a pesquisa em Educação Matemática. Conforme palavras de Souza (2014, p. 103):

> a TAD tem sido utilizada para analisar e discutir objetos matemáticos, todavia no contexto da nossa pesquisa a mesma se mostrou uma ferramenta pertinente e importante para a análise da contextualização nos livros didáticos, por meio do reconhecimento das tarefas e das técnicas, e dos momentos nos quais ocorrem.

O estudo da organização matemática permitiu a identificação dos momentos em que as contextualizações são propostas. Se como motivação para iniciar um estudo, como atividade de aplicação do que foi estudado, ou ainda com outro objetivo. Esse tipo de caracterização favorece a inferência acerca do papel dado à contextualização pelo(s) autor(es) do livro didático.

Considerações finais

Ao concluir este relato das experiências nas quais tivemos a oportunidade de compartilhar orientações de pesquisas que utilizaram a TAD como referencial de análise de questões pertinentes ao campo da Educação Matemática, se faz necessário destacar alguns aspectos que permitem melhor visualizar as considerações feitas ao longo do texto. Em primeiro lugar, os quinze trabalhos apresentados constituem apenas uma parte das orientações que realizamos no período de 2002 a 2012. Foi nesse período que vivenciamos um constante processo de aproximação e de apropriação do referencial teórico proposto por Chevallard. Desse modo, as orientações dos primeiros trabalhos foram de grande relevância no sentido de desvelar as primeiras questões teóricas e a maneira que foram sendo construídas no contexto do nosso grupo de pesquisa. Em seguida, é oportuno lembrar que essa mencionada década de trabalho foi precedida por outra, iniciada em 1992, quando começamos a orientação das primeiras dissertações de Mestrado em Educação, ainda usando a noção de Transposição Didática de forma articulada com outras bases teóricas da própria linha epistemológica da Didática da Matemática. Outro aspecto significativo foi a diversificação das nossas temáticas de pesquisa, envolvendo questões contemporâneas do uso das tecnologias digitais na Educação Matemática, bem como temas pertinentes à formação de professores, e ainda questões que envolvem aspectos históricos e culturais da Educação Matemática. Essa diversificação de temas foi de grande importância para nossa própria experiência de pesquisa, pois permitiu melhor entender a potencialidade da TAD, como referencial pertinente para conduzir pesquisas didáticas, sobretudo, quando se pretende valorizar a dimensão epistemológica das ciências de referência. Finalmente, somos levados a fazer um pequeno balanço do avanço construído, nos últimos anos, o que nos motiva a buscar novos e promissores patamares de utilização da TAD. Segundo nosso entendimento, um dos desafios atuais na realização de novas pesquisas, usando o mesmo referencial, consiste em tentar

estruturá-la para envolver não somente os aspectos diagnósticos de praxeologias existentes nos diferentes domínios institucionais, mas, sobretudo, a proposição de métodos e recursos inovadores para a educação matemática escolar. Essa perspectiva idealizada decorre ainda da potencialidade que atribuímos ao referencial destacado neste artigo no sentido de viabilizar uma educação matemática mais significativa e em sintonia com os desafios da atual sociedade, caracterizada pela presença cada vez mais marcante das tecnologias digitais, bem como das diferentes mídias de comunicação e de informação.

Finalmente, queremos reforçar aqui um aspecto que permeou a orientação de todos os trabalhos considerados neste artigo. Trata-se de persistir no esforço de melhor explicitar a dimensão metodológica contida na TAD, pressupondo sua potencialidade para contemplar as especificidades da atividade matemática que, certamente, vão muito além dos limites culturais das instituições escolares. Esse aspecto que não estava suficientemente claro no início da nossa experiência compartilhada de orientação de pesquisa, atualmente, sinaliza para um aspecto a ser cada vez mais explorado.

Referências

ALMEIDA, V. **Análises das práticas docentes de professores dos cursos de Licenciatura em Matemática referentes ao estudo de retas paralelas e de ângulos**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2009.

ANJOS, D. R. K..**O ensino das operações de adição e subtração: uma análise em livros didáticos dos anos iniciais.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2014.

BOSCH M. et CHEVALLARD Y. Ostensifs et sensibilité eux ostensifs, **Recherches en didactique des mathématiques**, 19/1, p. 77-124, La Pensée Sauvage, Grenoble, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. MEC. 1997

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático. *Guia de Livros Didáticos*: 1ª a 4ª séries – PNLD. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985. 126 p.

_____, Y. **Esquisse d'une théorieformelledudidactique**. I Colóquio Franco-Alemão de Didática da Matemática. Marselha. 1986. Texto disponível no site http://yves.chevallard.free.fr, acessado em 14 de Novembro de 2014.

_____, Y**. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: L'approche anthropologique.**Atas da Universidade de Verão realizada na cidade Rochelle. Clermont-Ferrand: Editora do IREM, 1998.

_____, Y**. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: L´approche anthropologique**. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 19, nº 2, pp. 221-266, 1999.

_____, Y. **Organiser l'étude Ecologia et Regulation**, Atas da 11ª Escola de Verão de Didática da Matemática, pela Editora La Pensée Sauvage: 2002.

_____,Y**. Remarques sur la notion d'infrasfructure didactique et sur le rôle des PER.**Conferência proferida Lyon, maio/2009. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr. Acesso em 15 out. 2010.

_____, Y. **Introdução à teoria antropológica do didático [bilingue]**. Plano e resumo de um curso ministrado de 4 a 13 de maio de 2011 na Universidade Bandeirante de São Paulo (Brasil). Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr. Acesso em 10 out. 2014.

FARIAS, K. C. A representação do espaço nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2008.

FELICE, J. **Uma organização didática para ensinar conteúdos matemáticos por meio de situações problematizadoras**. Anais do EBRAPEM. UNESP-RC. Rio Claro. 2008. Texto disponível no site: www2.rc.unesp.br.

_____, J**. O processo de estudo de temas matemáticos no ensino fundamental por intermédio de situação-problema: práticas vivenciadas por acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática.** Tese de Doutorado em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2012.

GASCÓN, J. **La necesidad de utilizar modelos en didáctica de las matemáticas**. In Educação Matemática Pesquisa. V.5 n.3. São Paulo. EDUC, pp 11-37, 2003.

GROSSMAN, P; WILSON, S.; & SHULMAN, L. Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. **Knowledge Base for the Beginning Teacher**, 1989, p. 23-36.

KICHOW, I**. Procedimentos didáticos relativos ao ensino de números racionais em nível de sexto e sétimo ano do Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2009.

MUNIZ, A. **Uma análise das técnicas utilizadas por alunos na resolução de problemas algébricos do 1º grau, propostos em um livro didático do 7º ano do Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2010.

OLIVEIRA, A. B. **Uma análise dos conhecimentos de professores egressos do curso de Licenciatura em Matemática sobre o tema função**. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2010.

REIS, E. **O estudo de sistemas de equações do primeiro grau em livros didáticos utilizados em escolas brasileiras**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2010.

SALES, A. **Práticas argumentativas no estudo da Geometria por acadêmicos de Licenciatura em Matemática**. Tese de Doutorado. Univ. Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2010.

SANTOS, C. M. dos. **Análise da prática pedagógica de uma professora indígena voltada para a Geometria no ensino médio.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2013.

SANTOS, L. P. **Compreendendo dificuldades de aprendizagem de conceitos geométricos**. Diss. de Mestrado em Educação. Univ. Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2002

SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, **Educational Researcher,** 1986.

SILVA, C. **Práticas de um professor de matemática em contexto multicultural**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2011.

SILVA, M. F. da. **Divisibilidade: práticas de estudo realizadas por alunos de um curso preparatório para o vestibular sobre o tema divisibilidade.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Univ. Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2010.

_____, M. F. da. **Estudos de um grupo em fase preparatória para o vestibular sobre divisibilidade.** Campo Grande: Anais do IV SESEMAT, 2010.

SOUZA, N. F. de. **Contextualização no ensino da Matemática: Uma análise nos livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2014.

VERGNAUD, Gérard. La théorie de champsconceptuels. **Recherches em Didactique de Mathématiques,** Editora La PenséeSauvage, Grenoble, França, 1990, v.10, n.2.3, p.133-170.

WILSON, S.; SHULMAN, L. S.; RICHERT, A. E. **150 ways of knowing: Representations of knowledge in teaching.** In: CALDERHEAD, J. (Ed.). Exploring teachers' thinking. Grã-Bretanha: Cassell Educational Limited, 1987, pp. 104-124

Submetido em outubro de 2014

Aprovado em dezembro de 2014

PERSPECTIVAS DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA