



Universidade Federal da Bahia

Universidade Estadual de Feira de Santana

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA
E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



JAMILLE VILAS BÔAS DE SOUZA

**PROFESSORES DE MATEMÁTICA E MATERIAIS CURRICULARES
EDUCATIVOS: PARTICIPAÇÃO E OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS**

SALVADOR - BA

2015

JAMILLE VILAS BÔAS DE SOUZA

**PROFESSORES DE MATEMÁTICA E MATERIAIS CURRICULARES
EDUCATIVOS: PARTICIPAÇÃO E OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, para a obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores.

Orientador: Prof. Dr. Jonei Cerqueira
Barbosa

SALVADOR - BA

2015

JAMILLE VILAS BÔAS DE SOUZA

PROFESSORES DE MATEMÁTICA E MATERIAIS CURRICULARES
EDUCATIVOS: PARTICIPAÇÃO E OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Profª. Drª. Jussara de Loiola Araújo

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Profª. Drª. Irene Maurício Cazorla

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Prof. Dr. Luiz Marcio Farias

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Profª. Drª. Andreia Maria Pereira de Oliveira

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Resultado: _____

Salvador, 31 de agosto de 2015

Aos meus pais por todo amor e apoio e
à Camila, minha afilhada, pela alegria e
carinho ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, pela força nos momentos mais difíceis e por toda inspiração.

Aos meus pais e meus irmãos, pelo amor e apoio incondicional.

À Jonei, meu querido orientador, por ter acompanhado cada passo dessa jornada. Pela paciência, dedicação e incentivo. Minha profunda gratidão.

Aos amigos do grupo de estudo ENCIMA: Maria Rachel, Thaine, Vírginia, Flávia, Roberta, Graça Luzia, Jean, Paulo, Olmar e Jonei, pelas diversas contribuições, convívio e apoio.

A todos os integrantes do Observatório da Educação Matemática da Bahia, por todo o carinho, acolhimento e aprendizagem. Muito bom estar com vocês! O convívio, principalmente com os professores da Educação Básica, me inspira para ser uma educadora matemática cada dia melhor.

Às professoras e aos alunos participantes da pesquisa, por terem cedido suas imagens e falas para análise.

À professora Dra. Jussara Araújo, ao professor Dr. Luiz Marcio Farias e à professora Dra. Andreia Maria Pereira de Oliveira, pelas contribuições dadas por ocasião do exame de qualificação. Também à professora Dra. Irene Cazorla pela disponibilidade para a composição desta banca.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS), por todas as contribuições.

Aos colegas do Programa, em especial, à Maria Rachel e Thiago Lucena, pelo incentivo e interlocução constantes.

Ao Instituto Federal da Bahia pelo apoio através da redução de carga horária em sala de aula. Aos amigos do IFBA, campus Seabra, em especial, à Ana Carla, Norma, Daiane, Dayse, Henriques, Azamor e Theo pelo carinho e momentos de descontração tão importantes nesta caminhada.

Aos amigos de graduação Jean, Thiago, Jane e Adriana, pelo apoio, conversas e companheirismo.

À Eduardo, meu amor, pelo carinho e incentivo. Por entender todos os momentos dessa jornada.

Aos amigos Nanda, Karine, Marquinhos, George, Camilinha, Dudu, Manu, Binha, Nando, Pramon, Ollivia e Bruna por estarem ao meu lado nesses dias, fazendo-os muito mais felizes.

Em muitos momentos achei que não concluiria este doutorado, mas cada um de vocês, a sua maneira, me incentivou e me permitiu perceber que era possível.

Obrigada³³³³³!

À Capes, pelo grande apoio através da bolsa.

RESUMO

Esta tese apresenta três investigações distintas, mas com objetos de estudo próximos em certa medida: a aprendizagem docente, a participação do professor de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos, bem como as oportunidades de aprendizagens docentes neste uso. Definimos materiais curriculares educativos como aqueles delineados para apoiar a aprendizagem do aluno e do professor. A primeira investigação teve por objetivo re-visitar o conceito de aprendizagem do professor à luz dos estudos de Jean Lave e Etienne Wenger. Neste estudo teórico, definimos aprendizagem docente como uma mudança nos padrões de participação na prática pedagógica escolar desencadeadas a partir de situações de ensino – aprendizagem na docência – e também, mudanças nos padrões de participação em outras práticas que podem provocar alteração na participação no fazer docente – aprendizagem para a docência. Este artigo apresenta/elabora o arcabouço teórico utilizado nas outras duas investigações subsequentes. A segunda investigação possibilitou compreender formas de participação do professor na aula de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Para isso, a observação e a entrevista foram utilizadas como procedimentos de coleta de dados. Identificamos que o docente pode participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material, pode diversificar nas estratégias de ensino ou ainda, usar o material como acessório na sala de aula. Estes três modos de participar não são excludentes. A última investigação objetivou caracterizar oportunidades de aprendizagens identificadas por professores de matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Para isso, duas professoras que utilizaram o material foram entrevistadas. A análise qualitativa permitiu caracterizar três oportunidades de aprendizagens: oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação e oportunidades de aprendizagens referentes à abordagem comunicativa e aos cenários para investigação.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Aprendizagem do Professor; Material Curricular Educativo.

ABSTRACT

This thesis presents three separate investigations, but with objects of study next to each other: the teaching learning, the participation of Mathematics` teacher by using educative curriculum materials and opportunities for teachers` learning in this use. We define educative curriculum materials as those outlined to support student`s and teacher`s learning. The first research aimed to re-visit the concept of teacher`s learning based on Jean Lave`s and Etienne Wenger`s studies. In this theoretical study, we define teacher`s learning as a change in patterns of participation in school pedagogical practice triggered from teaching-learning situations in teaching - and also changing patterns of participation in other practices that can cause change in participation in making teaching -learning for teaching. This paper presents/elaborates the theoretical framework used in other two subsequent investigations. The second research enabled us to understand forms of teacher`s participation in math classes when using educational curriculum materials. For this, the observation and the interview were used as data collection procedures. We noticed that the teacher can attend classes following the suggestions and examples of the material, it can diversify the teaching strategies or use the material as an accessory in the classroom. These three ways to participate are not mutually exclusive. The last research aimed to characterize learning opportunities identified by mathematics teachers to use educational curriculum materials. For this, two teachers who used the material were interviewed. The qualitative analysis allowed to characterize three opportunities of learning: learning opportunities related to the communicative approach in the classroom, opportunities related to learning scenarios for research and opportunities for learning related to professional development. During a cross-analysis of the three investigations, we realized that participating in class following what was guided by the material or by diversifying teaching strategies, which legitimizes the autonomy of the teacher, it can resonate in the three opportunities characterized learning. But there is a divergence between the participation of teachers using the material only as an accessory in the classroom and learning opportunities related to communicative approach and scenarios for investigation.

Key-words: Teacher`s Learning; Mathematics Teaching; Educative Curriculum Materials.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1- INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 APROXIMAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA | 13 |
| 1.2 OS MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS: UMA BREVE INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.3 A APRENDIZAGEM DO PROFESSOR E OS MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS | 18 |
| 1.4 OBJETIVOS | 22 |
| 1.5 JUSTIFICATIVA | 23 |
| 1.6 PRODUÇÃO DE MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS NO OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA | 23 |
| 1.7 DESCRIÇÃO PRELIMINAR DO MÉTODO DA PESQUISA | 26 |
| 1.8 ORGANIZAÇÃO DA TESE | 27 |
| REFERÊNCIAS | 28 |
| | |
| 2- ARTIGO I | |
| A APRENDIZAGEM DO PROFESSOR: UMA LEITURA POSSÍVEL | 33 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 33 |
| 2.2 A APRENDIZAGEM COMO PARTICIPAÇÃO | 35 |
| 2.3 A PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR NA PRÁTICA PEDAGÓGICA | 38 |
| 2.4 A APRENDIZAGEM DOCENTE | 40 |
| 2.5 CONCLUSÕES | 42 |
| 2.6 IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE | 43 |
| REFERÊNCIAS | 44 |

3- ARTIGO II

| | |
|---|----|
| AS FORMAS DE PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA AO UTILIZAR MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS EM SALA DE AULA | 48 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 49 |
| 3.2 OS MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS COMO OBJETOS DE FRONTEIRA ENTRE COMUNIDADES SOCIAIS | 50 |
| 3.3 O CONTEXTO DA PESQUISA | 52 |
| 3.4 O MÉTODO | 54 |
| 3.5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS | 55 |
| 3.5.1 Seguindo as sugestões e exemplos no material | 57 |
| 3.5.2 Diversificando estratégias de ensino da Matemática | 60 |
| 3.5.2 O uso do material como acessório na sala de aula | 63 |
| 3.6 CONCLUSÕES | 65 |
| REFERÊNCIAS | 67 |

4- ARTIGO III

| | |
|--|----|
| OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS DOCENTES AO UTILIZAREM MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS | 71 |
| 4.1 INTRODUÇÃO | 71 |
| 4.2 APRENDIZAGEM DOCENTE | 73 |
| 4.3 A APRENDIZAGEM DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS | 75 |
| 4.4 O CONTEXTO | 77 |
| 4.5 O MÉTODO | 79 |
| 4.6 AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA SALA DE AULA DE BETE E JÚLIA | 80 |

| | |
|--|--------|
| 4.7 OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS DOCENTES | 81 |
| 4.7.1 Oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula | 81 |
| 4.7.2 Oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação | 83 |
| 4.7.3 Oportunidades de aprendizagens relacionadas à de formação docente | 85 |
| 4.8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 86 |
| REFERÊNCIAS | 87 |
| 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS | 92 |
| 5.1 INTRODUÇÃO – RETOMANDO A TESE | 92 |
| 5.2 AS RELAÇÕES ENTRE AS PARTICIPAÇÕES E AS OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM DO PROFESSOR AO UTILIZAREM MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS | 94 |
| 5.3 IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES | 99 |
| 5.4 LIMITES DA PESQUISA E IMPLICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTURAS | 100 |
| REFERÊNCIAS | 101 |
| ANEXO A | 103 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabela 1 | Repercussões das formas de participação nas oportunidades de aprendizagens docentes | 96 |
|-----------------|--|----|

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentarei minha trajetória acadêmica e a aproximação ao problema desta pesquisa. Também explícito o objetivo da pesquisa, faço uma breve revisão de literatura e fundamentação teórica relacionada ao tema proposto. Relatarei, ainda, o método utilizado e as especificidades com relação à escrita deste trabalho.

1.1 APROXIMAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Início a apresentação desta tese, narrando minha trajetória acadêmica que permitiu a aproximação ao objeto de pesquisa e sua problemática, tendo este trajeto a sua gênese na graduação. Nesta, conheci o Laboratório de Ensino de Matemática e Estatística da UFBA (LEMA-UFBA), que possui diversos materiais manipuláveis¹ para o ensino de Matemática nos diversos níveis de escolaridade. Meu contato com estes materiais, ainda no primeiro semestre de 2004, como monitora em exposições do LEMA-UFBA, potencializou o interesse em estudá-los, o que culminou no meu ingresso no projeto Apoio às Atividades do Laboratório de Matemática e Estatística UFBA – 3^a etapa, coordenado pela professora Elinalva Vergasta Vasconcelos.

Neste projeto, tive como atividade, juntamente com outros monitores, assistir as palestras relacionadas a algum tópico da Matemática, estudar sobre os temas expostos e propor materiais manipuláveis, os quais seriam confeccionados por nós e, posteriormente, incorporados ao acervo do LEMA-UFBA. Nos anos posteriores, além de ser monitora das exposições do LEMA-UFBA, participei de mais dois projetos relacionados a laboratórios de ensino de Matemática, porém não realizava muitas leituras referentes a Educação Matemática.

Durante essas experiências, parecia-me claro que os manipuláveis tinham um papel importante na aprendizagem² dos alunos, pois nas exposições e oficinas que frequentava, a utilização desses materiais mostrava-se bastante motivadora. Em muitos momentos, os participantes mostravam-se envolvidos, fazendo perguntas e até

¹Assumo materiais manipuláveis tal qual definido por Reys (1971 apud MATOS; SERRAZINA, 1996, p.78). Para ele, materiais manipuláveis são “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar”. Materiais manipuláveis se diferem de materiais curriculares educativos, isto ficará claro na seção 1.2.

² O termo aprendizagem será melhor esclarecido na próxima seção e no capítulo seguinte desta tese, por ora, deve ser entendido de forma intuitiva.

elaborando hipóteses de como seria usar esses materiais em salas de aulas. Além disso, enquanto aluna das disciplinas que versavam sobre Geometria Analítica e Cálculo Diferencial e Integral, quando os professores utilizavam manipuláveis, parecia-me que o conteúdo das disciplinas ficava ainda mais claro.

Porém, ao lecionar em uma escola particular da cidade de Salvador, ocorreram-me diversos questionamentos sobre a “eficácia” dos manipuláveis na sala de aula. Percebi que a motivação dos alunos não era homogênea. Havia alunos que se mostravam mais interessados quando era realizada uma aula apenas expositiva e dialogada do que em aulas em que se usavam manipuláveis. A partir de então, decidi estudar/conhecer os manipuláveis de maneira mais sistemática. Neste período, solicitei o auxílio do professor Antônio dos Santos Filho, então professor de Metodologia e Prática do Ensino da Matemática da UFBA, que me indicou algumas leituras e incentivou-me a ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência da UFBA e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

No segundo semestre de 2008, li livros e artigos relacionados à área de interesse, como Lorenzato (2006) e Fiorentini e Miorim (2000) que discutiam sobre materiais manipuláveis e o ensino de Matemática. Isto resultou no projeto inicial de mestrado que tinha como objetivo estudar como se processa a aquisição do conhecimento algébrico fazendo uso de materiais manipuláveis. Fiz a seleção de mestrado ainda naquele ano, durante o último semestre de minha graduação. Na seleção, tive algumas dificuldades, acredito que por não estar envolvida diretamente com nenhuma pesquisa ou grupo de pesquisa na área de Educação Matemática, mas tive êxito na seleção e no ano seguinte iniciei minhas atividades na pós-graduação.

A minha graduação, dessa forma, foi marcada por uma aproximação com o campo da Educação Matemática. Mas, somente no período do mestrado, percebi a dimensão e a diversidade teórico-metodológico que o permeia. A troca frequente de experiências e estudos com outros pesquisadores da área, como o meu orientador, o professor doutor Jonei Cerqueira Barbosa, e a professora doutora Andreia Oliveira, permitiram, dentre outras coisas, ampliar minha perspectiva da área.

Ao ingressar no Programa de Pós-Graduação, cursei disciplinas relacionadas ao ensino, história e filosofia das Ciências e da Matemática. Dentre as disciplinas cursadas, destaco a disciplina “Tendências em Educação Matemática”, ministrada pelo professor Jonei, no primeiro semestre de 2009. A disciplina focou no estudo da Educação

Matemática como campo de investigação, delimitando seu objeto e algumas de suas principais referências teóricas, deixando em evidências suas demandas de fronteira.

Paralelamente, ingressei no Núcleo de Pesquisa em Modelagem Matemática³ (NUPEMM) da UEFS, o que me permitiu um maior diálogo com pesquisadores mais experientes. O NUPEMM tinha como objetivo o estudo da modelagem na Educação Matemática, focando nas implicações do desenvolvimento desse ambiente de aprendizagem no contexto escolar, analisando, em especial, a gestão da sala de aula e o desenvolvimento profissional. O grupo era composto por alunos de graduação, pós-graduação e professores universitários. Havia encontros semanais nos quais estudávamos textos sobre modelagem matemática, como Souza e Barbosa (2009) e diversas teorias de aprendizagem e metodologias de pesquisa, como apresentadas pelas autoras Sfard (2008) e Charmaz (2006).

Nesse período, estas vivências me oportunizaram rever conceitualmente as ideias apresentadas no projeto inicial do mestrado. Percebi, a partir de leituras de textos de Ana Sfard e Jean Lave, que o interesse de pesquisa então esboçado não estava mais correspondendo ao modo como passei a conceituar a aprendizagem humana. Para mim, a aprendizagem não era mais concebida em termos de aquisição de conhecimento, mas em termos de participação, em determinada prática social (LAVE; WENGER, 1991), o que será explicado ao longo desta tese. Desse modo, decidi estudar a participação dos alunos na aula de Matemática em tarefas com materiais manipuláveis, o que resultou no trabalho de conclusão do mestrado (VILAS BOAS, 2011) e no artigo “Os Materiais Manipuláveis e a Produção Discursiva dos Alunos na Aula de Matemática” (VILAS BOAS; BARBOSA, 2011).

A partir do segundo semestre de 2010, deixei de participar do NUPEMM, devido a uma mudança de instituição do meu orientador, e ingressei no Grupo de Estudos em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da UFBA. Este grupo também tem reuniões semanais e estuda tendências da Educação Matemática, além de metodologias e teorias que podem ser utilizadas em pesquisas em Educação. Os horários e os textos lidos são acordados entre os membros do grupo e circunscrevem, entre outros, a perspectiva participacionista da aprendizagem (SFARD, 2006). Este envolvimento, além do convite

³ Grupo de Pesquisa certificado pela UEFS no CNPq desde março de 2005, e vinculado a Área de Educação Matemática do Departamento de Ciências Exatas da UEFS e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, coordenado no período pelo Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa. Home page: <http://www.ufes.br/nupemm>.

para participar de um projeto que tem como propósito desenvolver materiais didáticos que visam dar suporte ao professor, o Observatório da Educação Matemática da Bahia (OEM-Bahia)⁴ despertou-me para outros estudos.

Havia, neste período, a vontade de continuar analisando materiais que apoiassem o professor no seu fazer pedagógico, como os manipuláveis. Porém, agora, não queria me restringir apenas a estes, já que minha dissertação já os contemplava. Como softwares, tarefas investigativas ou outros materiais poderiam ser utilizados na sala de aula? Com algumas novas leituras e consoante com os trabalhos do OEM-Bahia, delineei um projeto de doutoramento, que visa compreender o fazer do professor quando ele utiliza materiais que buscam dar suporte a ele, como os produzidos no OEM-Bahia.

Nas seções que seguem, discutirei pesquisas que abordam esses materiais, a fim de refinar a apresentação do objetivo deste estudo.

1.2 OS MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS: UMA BREVE INTRODUÇÃO

É comum encontrar na apresentação de livros didáticos de Matemática frases como: “O objetivo é fazer com que o aluno compreenda as ideias básicas da Matemática...” (DANTE, 2004, p. 3) ou “é uma coleção elaborada com o objetivo de oferecer ao estudante uma visão global da Matemática...” (IEZZI; MURAKAMI, 2011, p. 4). A maior parte dos materiais didáticos, isto é, materiais especialmente concebidos para fins educativos, como livros, apostilas e *softwares*, tem uma preocupação com a aprendizagem dos alunos⁵, estes são denominados de materiais curriculares (LLOYD; REMILLARD; HERBEL-EISENMANN, 2009).

Desde a década de 80, em que se exige do professor um novo papel na sala de aula de Matemática, com a ênfase, por exemplo, na resolução de problemas, existe a necessidade de revisitar e revisar os materiais curriculares de Matemática (LLOYD; et al., 2009; REMILLARD, 2005). Esta necessidade implicou assim, uma ênfase além dos conteúdos de Matemática que os materiais curriculares já possuíam, havendo o acréscimo

⁴ Este projeto e as características dos seus materiais serão melhor explicados ao longo deste capítulo.

⁵ Há materiais didáticos produzidos para o contexto familiar, como brinquedos. Neste caso, há uma preocupação com o desenvolvimento de crianças, de modo geral.

de uma abordagem pedagógica para apoiar o professor diante das demandas de mudanças (LLOYD; et al., 2009; REMILLARD; HENDRIK VAN; TOMAS, 2014).

Os materiais curriculares então poderiam servir ao propósito de tentar auxiliar no desenvolvimento destes novos saber-fazer (BROWN, 2009). Estes poderiam ser projetado, incluindo, além do apoio ao aluno, algum tipo de apoio para estratégias de ensino, antecipando e apresentando possíveis interpretações das ações dos alunos para o professor (BALL; COHEN, 1996). Por exemplo, livros com guias para o professor que não apenas apontassem a resolução dos exercícios, mas também pressupostos teóricos e metodológicos para o ensino da Matemática (NIE et al., 2013).

Há assim, a perspectiva de elaborar um específico material curricular, que se distinga, pois visa além da aprendizagem do aluno, promover também a aprendizagem do professor (BALL; COHEN, 1996; DAVIS; NELSON; BEYER, 2008), que denominaremos de materiais curriculares educativos (MCE), de forma análoga aos estudos de Scheneider e Krajcik, (2000) e Davis, Nelson e Beyer, (2008). Ou seja, materiais curriculares educativos são aqueles que são projetados para promover a aprendizagem do professor, assim como a aprendizagem do aluno (BALL; COHEN, 1996; DAVIS; NELSON; BEYER, 2008). Provisoriamente, tomemos a expressão “aprendizagem do professor” como intuitiva, de modo que adiante explicitarei o entendimento adotado nessa investigação.

A necessidade de chamar a atenção para a expressão resumida na sigla MCE como é usado nos trabalhos de Scheneider e Krajcik (2000) e Davis, Nelson e Beyer, (2008) existe, pois alguns autores como Remillard (2005) e Ball e Cohen (1996) não utilizam o termo MCE. Remillard (2005), por exemplo, utiliza os termos materiais curriculares, guias curriculares, livro texto e currículo como sinônimos entre si e como sinônimo de MCE. No entanto, não me parece conveniente fazer uso desses termos como sinônimos, pois pode propiciar ao leitor uma confusão, já que existem materiais curriculares que tem como objetivo apoiar apenas aos alunos, o que difere da proposta do MCE.

Apoiando-nos na noção de conjunto, podemos ilustrar, conforme a figura 1, a relação proposta entre os diferentes materiais didáticos.

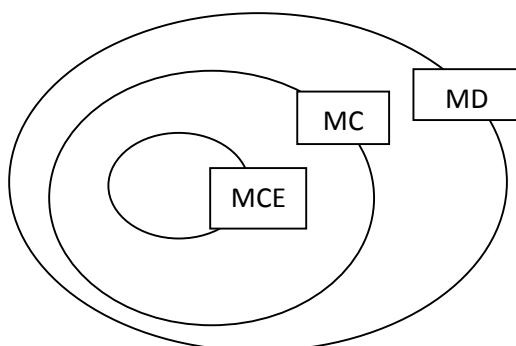


Figura 1: Relação entre os diversos materiais didáticos.

Na figura 1, MD representa o conjunto dos materiais didáticos, MC o conjunto dos materiais curriculares e MCE o conjunto dos materiais curriculares educativos. Esta representação destaca o fato de que todo MCE é também um material curricular, mas o contrário não se aplica, já que existem materiais curriculares que visam dar apoio apenas aos alunos. Esta mesma análise é verdadeira na relação entre os materiais curriculares e materiais didáticos. Todo material curricular é também um material didático, porém nem todo material didático é um material curricular, pois existem aqueles produzidos para fins educativos familiares, por exemplo.

Esta modalidade de materiais curriculares, os MCE, propicia um novo e crescente campo de estudos na Educação Matemática (LLOYD; et. al, 2009; CHOPPIN, 2011; REMILLARD; et al., 2014). Na seção que segue, será possível entender melhor este campo de pesquisa já que serão discutidos alguns estudos sobre o tema, além de introduzir o conceito de aprendizagem que utilizarei neste estudo.

1.3 A APRENDIZAGEM DO PROFESSOR E OS MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS

Neste trabalho, a aprendizagem é um dos conceitos centrais e, por este motivo, o próximo capítulo será integralmente sobre este conceito, mais especificamente, sobre a aprendizagem do professor de Matemática. Nesta seção, este será um pouco discutido, com o intuito de deixar mais claro para o leitor como o entendo, bem como para enunciar os objetivos da presente investigação. O referencial teórico que fundamenta este trabalho é delineado na perspectiva situada, elaborada a partir de trabalhos de Jean Lave e Etienne Wenger, na qual aprendizagem pode ser entendida como uma mudança de participação em práticas sociais (LAVE, 1996; BORKO, 2004).

O conceito de prática é atribuído ao fazer em um contexto histórico e social que dá estrutura e significado ao que se faz, o que inclui as linguagens, ferramentas, documentos, etc. Em seu livro, Lave e Wenger (1991) relatam o processo de tornar-se uma parteira em Yucatan, no México. A futura parteira, normalmente filha ou neta de outra parteira, desde jovem, acompanha as ações de parteiras mais experientes no seu povoado. Assim, ela toma conhecimento das ações que permeiam este fazer, como uma massagem pré-natal, que tipos de história se ouve em suas consultas, como escolher ervas

e remédios que podem ser necessários. O seu crescente envolvimento nesse dia a dia, permite-lhes tornar-se uma parteira nesta comunidade. Este fazer das parteiras e futuras parteiras é uma prática social, à medida que estão interagindo com ideias socialmente constituídas e compartilhadas e que permitem dar significado às suas ações.

Por analogia, na sala de aula de Matemática, é possível observar o professor explicando um determinado conteúdo para os alunos, muitas vezes, dialogando, tirando suas dúvidas. Espera-se que em sua comunicação e ações, esteja presente a Matemática escolar historicamente construída, as rotinas pedagógicas estabelecidas na escola, a linguagem também compartilhada pelos alunos, o que permite entendê-la como uma prática social de aulas de Matemática; mesmo que os alunos na sala de aula não pretendam se tornar matemáticos ou professores de Matemática (MATOS, 2000), como no caso das iniciantes parteiras yucatec, mas também trata-se de sujeitos que partilham os discursos e ações da matemática escolar, com características próprias de suas escolas e região.

Já o conceito de participação refere-se não apenas a eventos locais de engajamento em certas atividades com certas pessoas, mas a um processo mais abrangente de ser envolvido ativamente nas práticas sociais (WENGER, 1998). Em seu livro, Wenger (1998, p.55) utiliza o termo participação para descrever “a experiência social de viver no mundo em termos de adesão em comunidades sociais e envolvimento em atividades de empreendimento social”. Participação envolve, então, fazer, falar, pensar, sentir e pertencer, envolve todos os tipos de relações conflituosas ou harmoniosas, competitivas ou cooperativas na prática social.

A aprendizagem, por sua vez, é entendida como constituinte da prática e vinculada à participação, “um aspecto integral e inseparável da prática social” (LAVE; WENGER, 1991, p. 31). Ou seja, não faz sentido desassociar aprendizagem e prática social:

Como aspecto da prática social, a aprendizagem envolve a pessoa na sua globalidade. Isto implica não apenas uma relação com atividades específicas, mas uma relação com comunidades sociais – implica tornar-se participante, membro, um tipo de pessoa (identidade). Nesta perspectiva, a aprendizagem só parcialmente ou incidentalmente implica tornar-se capaz do envolvimento em atividades novas. (MATOS, 2000, p. 3)

Dessa forma, não faz sentido medir a aprendizagem, como destacam Lave e Wenger (1991), que não deve ser entendida como um processo de aquisição de conhecimento ou de memorização de regras, mas como uma forma de pertencimento em práticas sociais. Aprender, então, significa tornar-se uma pessoa diferente, com respeito

às possibilidades e limites que a prática proporciona ao indivíduo. E é com estas lentes teóricas que um crescente número de pesquisas tem focado o aprendizado do professor (KRUMMHEUER, 2011).

Esta aprendizagem envolve o desenvolvimento de saber-fazer para o ensino, o envolvimento com o conteúdo, com a aprendizagem do seu aluno, tornando-se capaz de aplicá-lo na prática (DAVIS; KRAJCIK, 2005), o que inclui a aula, o planejamento da aula, a avaliação, a comunicação com os pais de alunos. Nesse sentido, a aprendizagem do professor pode ocorrer em diferentes contextos, incluindo a sala de aula, a comunidade escolar, cursos de desenvolvimento profissional, congressos (BORKO, 2004; KRUMMHEUER, 2011). Podemos entender o aprendizado do professor então como “um processo de crescente participação na prática de ensino” (ADLER, 2000, p.37), o que será melhor explorado no capítulo seguinte.

Retomando a discussão sobre materiais curriculares educativos, se são caracterizados como materiais curriculares que visam dar suporte à aprendizagem do professor, a partir desta perspectiva teórica podemos dizer que estes podem ser projetados no sentido de possibilitar mudanças na participação do professor na prática de ensino. Neste trabalho, focaremos estes objetos de análise. Estudaremos a aprendizagem do professor; as formas de participação quando utilizam os MCE, que implica em focar nos modos que estes profissionais se “engajam ativamente” na aula por meio destes/com estes materiais; além de caracterizar estas possibilidades, que definiremos como oportunidades de aprendizagens.

Ao estudar sobre o modo como oito professores utilizavam os MCE denominados *Investigations in number, Data, and Space*, o *TERC*, por exemplo, Remillard e Bryans (2004) indicaram eventos ou atividades que, segundo os autores, expandiram ou modificaram as ideias dos professores. Como a ampliação do repertório de atividades, *insights* sobre o pensamento dos estudantes e exploração da Matemática, apresentando para os professores novos conhecimentos ou experiências. O *TERC* inclui planos de aula, sequência de tarefas, ambiente de sala de aula, questões, discussões sobre a tarefa, relatos de outros docentes sobre as mesmas, entre outros elementos (KAMINA, 2006). O papel do *TERC* foi oferecer novas tarefas ou conceitos que o professor pode ter como base para construir sua prática com os alunos (REMILLARD; BRYANS, 2004).

No trabalho de Davis, Nelson e Beyer, (2008) é apresentado outro MCE, o MoDeLs, que visa dar suporte no processo de mudança conceitual de professores e alunos para a modelagem científica no ensino de Ciências. O conceito de mudança conceitual

descrita neste estudo enfatiza a insatisfação com as ideias existentes e a busca por uma nova ideia inteligível, plausível e frutífera no contexto, centrando-se nas mudanças que ocorrem dentro do repertório de ideias dos alunos e do professor.

Os autores analisam pequenos trechos de narrativas de professores que compõem o MoDeLs e concluem que ao fazerem uso dele, outros professores podem identificar os pontos fracos em suas ideias e adicionarem novas, sejam ligadas à gestão de sala de aula ou ainda aos princípios da modelagem científica. Segundo os autores, isto se deve ao fato desses materiais serem contextualizados nas práticas diárias dos educadores, o que permite que eles aprendam com o material. Estas possibilidades não aparecem tão claramente devido talvez às poucas ilustrações ao decorrer do texto. Há também uma busca pelo “êxito” na modelagem científica que é descrita estritamente ligada a conhecimentos do professor, mas não é explicado o que é este “êxito” ou analisado como diferentes caminhos na prática social da sala de aula podem levar a diferentes êxitos.

No estudo realizado por Borko (2004), que tem como contexto um programa de desenvolvimento profissional, o STAAR, e as salas de aulas dos professores participantes, pode-se perceber outra forma de modificar o fazer docente, para além da inserção de novas tarefas e conceitos, como foi observado no trabalho de Remillard e Bryans (2004) e Davis, Nelson e Beyer (2008). Uma das professoras participantes organizava sua sala em filas, porém após vivenciar uma atividade de resolução de problemas em grupo com outras professoras, aplicou a mesma em sala, dialogando mais com os alunos, e também os reunindo em grupos (BORKO, 2004).

É possível perceber diferentes mudanças na participação dos professores, a partir do envolvimento com diferentes ambientes formativos. Há uma consonância nas pesquisas já apresentadas de que os MCE podem influenciar o fazer profissional. Os MCE podem oferecer aos educadores um apoio ao seu aprendizado. A antecipação de como o estudante pode agir, possíveis interpretações dessa ação, tarefas e sugestões sobre as tarefas são possíveis características educativas desse material (DAVIS; KRAJCIK, 2005).

Porém, como descritos nestes trabalhos, os professores selecionam o material, interpreta-o, conciliam nas práticas, promovem novas interpretações, além de modificá-lo e omitir partes destes (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014). Neste sentido, é somente no uso do material que podemos perceber suas potencialidades e limitações. Assim, há a necessidade de focar no MCE, mas também no indivíduo que faz uso do MCE na prática social. Utilizar a Perspectiva Situada como suporte teórico permite explorar estas questões, por ser uma perspectiva teórica que possibilita focar não somente na prática

social ou no indivíduo, mas na relação entre eles e, assim, na participação do sujeito ao utilizar os MCE, além das oportunidades de aprendizagens ao utilizá-lo.

1.4 OBJETIVO

Este relatório de pesquisa visa a compreensão das formas de participação e oportunidades de aprendizagens docentes ao utilizarem materiais curriculares educativos. Dessa forma, este estabelece a demanda de uma compreensão mais clara da noção de aprendizagem do professor a luz da Perspectiva Situada. Para dar conta deste propósito, então, foram delineados três artigos distintos, cujo os objetivos são os seguintes:

- 1 - Re-visitar o conceito de aprendizagem do professor a luz de estudos de Jean Lave e Etienne Wenger;
- 2- Compreender as formas de participação do professor de Matemática ao utilizar MCE;
- 3 – Caracterizar oportunidades de aprendizagens identificada por professores de Matemática ao utilizarem materiais curriculares educativos.

Com isso, pretendo, inicialmente, elaborar o conceito de aprendizagem do professor, para em seguida, estudar as formas de participação do professor ao utilizar estes materiais, já que a participação é o conceito chave para o entendimento da aprendizagem e para caracterizar oportunidades de aprendizagens docentes com estes materiais. Dessa forma, podemos perceber que os três objetivos desta tese são distintos, porém convergem para o mesmo objeto de estudo, o entendimento da aprendizagem e da participação do professor ao utilizar materiais curriculares educativos, à luz da Perspectiva Situada (LAVE; WENGER, 1991).

1.5 JUSTIFICATIVA

Ainda há poucas evidências empíricas sobre os MCE, suas potencialidades e implicações para tipos de estruturas de apoio que podem ser oferecidos aos professores (CHOPPIN, 2011; LLOYD; et. al, 2009; REMILLARD et al, 2014). No Brasil, podemos citar três ambientes virtuais que possuem MCE para o ensino de Matemática: o ambiente virtual do grupo de pesquisa e estudo Observatório da Educação Matemática da Bahia

(<http://www.educacaomatematica.ufba.br/>) (VILAS BOAS, 2014), o ambiente do Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (<http://colaboracaoprofessores.blogspot.com.br/>) e o Grupo de Estudo e Pesquisa das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (<http://www.gepeticem.ufrrj.br/>) (BAIRRAL, 2013).

Ou seja, este é um campo jovem, com grande importância, por tratar do aprendizado do educador e com muitos aspectos para serem abordados. Além disso, novos MCE, com características específicas, estão sendo produzidos e precisam ser estudados. É nesse sentido que esta pesquisa busca contribuir para área, pretendendo caracterizar esta aprendizagem, além de observar e analisar a interação do professor com estes materiais na sala e as possibilidades de aprendizagens identificadas ao utilizar o MCE, adotando para isso os materiais produzidos no OEM-Bahia.

O OEM-Bahia iniciou os seus trabalhos em 2011 e teve o ambiente virtual – www.educacaomatematica.ufba.br - disponibilizado em 2014. Os MCE produzidos neste projeto ainda foram pouco explorados. Este estudo, dessa forma, pode oferecer resultados teóricos para professores e pesquisadores da Educação Matemática, a respeito da compreensão e da utilização desses materiais no campo da formação de professores.

Além disso, conforme relatado, esta pesquisa coaduna-se com a minha trajetória de formação, já que faço parte da equipe do OEM-Bahia e estou envolvida com pesquisas nessa área. Desse modo, analisar a aprendizagem dos professores e suas formas de participação ao utilizar MCE contribuiu/contribui para o meu próprio desenvolvimento como pesquisadora e educadora matemática. Na seção seguinte, esclareço detalhes sobre o OEM –Bahia, parte do contexto dessa pesquisa, para então fazer uma breve apresentação da metodologia utilizada neste trabalho.

1.6 A PRODUÇÃO DE MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS NO OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA BAHIA

O OEM teve o apoio/financiamento do Programa Observatório da Educação, através da parceria entre a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira e a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, até 2015. Visa desenvolver materiais curriculares educativos direcionados a professores de Matemática do Ensino Fundamental II.

A sua equipe é composta em média por 25 membros: o professor doutor Jonei Cerqueira Barbosa (coordenador), a professora doutora Andréia Maria Pereira de Oliveira (vice coordenadora), professores de Matemática, mestrados e doutorandos na área da Educação Matemática e graduandos da Licenciatura de Matemática da UFBA e da UEFS. Para desenvolver os MCE, a equipe do OEM teve/têm como base a matriz de referência que norteia a Prova Brasil.

A Prova Brasil é um instrumento do Governo Federal, que combinado com o fluxo escolar (passagem dos alunos pelas séries sem repetir), pretende identificar quais são as redes de ensino municipais e as escolas que apresentam maiores fragilidades no desempenho escolar e que, por este motivo, necessitam de maior atenção e apoio financeiro e de gestão (BRASIL, 2008). A matriz de referência que norteia as questões de Matemática desta prova está estruturada sob o foco Resolução de Problemas, além disso:

As matrizes de Matemática estão estruturadas por anos e séries avaliadas. Para cada um deles são definidos os descritores que indicam uma determinada habilidade que deve ter sido desenvolvida nessa fase de ensino. Os descritores não contemplam todos os objetivos de ensino, mas apenas aqueles considerados mais relevantes e possíveis de serem mensurados em uma prova para, com isso, obter informações que forneçam uma visão real do ensino. Esses descritores são agrupados por temas que relacionam um conjunto de objetivos educacionais. (BRASIL, 2008, p. 106)

No que se refere à Prova Brasil realizada pelo 9º ano do Ensino Fundamental, são quatro os eixos norteadores: Espaço e Forma; Grandezas e Medidas; Números e Operações/Álgebra e Funções; Tratamento da Informação. Cada um desses é subdividido em alguns descritores, como por exemplo: identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos (Espaço e Forma), reconhecer as diferentes representações de um número racional (Números e Operações/Álgebra e Funções), ler informações e dados apresentados em tabelas (Tratamento da Informação), etc.

A fim de produzir os MCE, a equipe do OEM focaliza em um eixo norteador por vez. A sua equipe é dividida em trios/quartetos, compostos, pelo menos, por um estudante da pós-graduação, um estudante da graduação e um professor da educação básica, que ficam responsáveis em pesquisar sobre um descritor do eixo e produzir um esboço de uma tarefa sobre este. No subgrupo, não há uma designação fixa do papel de cada um, exceto para o professor da educação básica que aplicará a tarefa em sua turma e elaborará uma narrativa sobre esta.

Para a produção de cada componente do material curricular educativo, produzido pelo OEM, há parâmetros discutidos por toda a equipe. No caso da tarefa, após algumas leituras feitas por todos os membros, foi produzido coletivamente um quadro com características importantes da mesma:

| QUADRO DE ANÁLISE DE TAREFAS [As tarefas do OEM devem se situar no espectro verde] | | | | |
|---|----------------------|---|----------------|--------------------------------|
| CRITÉRIOS | POSSIBILIDADES | | | |
| | Exercícios | Problema | Exploração | Investigação |
| ESTRUTURA | Fechado | Semi-aberta/Intermediária (com sugestões de como fechar sem perder o caráter investigativo)/ semi-aberta/intermediária) | | Aberta |
| FOCO DO ENSINO | CONCEITUAL | | PROCEDIMENTAL | CONCEITUAL/PROCEDIMENTAL |
| REFERÊNCIA | Matemática pura | | Semi-realidade | Realidade |
| DESAFIO | Reducido | | Intermediário | Elevado |
| TEMPO | Curto (1 ou 2 aulas) | Médio (3 ou 4 aulas) | | Longo/médio (mais que 4 aulas) |
| Possibilidade geral de Comunicação | Diretiva | | Dialógica | |
| <i>Background</i> (familiariedade com conteúdos) | Sim | | Não | |

PARÂMETROS GERAIS:

- É importante diversificar os tipos de tarefas, pois tem um papel importante para alcançar certos objetivos curriculares;
- Observar a consonância entre o objetivo e o descritor;
- Verificar se a situação e as questões da tarefa refletem o objetivo anunciado (em termos do conceito ou do algoritmo que se quer ensinar);

Figura 2: Quadro de Análise de tarefas

Fonte: Rede social do OEM

O esboço da tarefa produzido pelo subgrupo é então discutido com toda a equipe, analisado conforme estes parâmetros e, após aprovado, é realizado um experimento de ensino que é feito com um pequeno grupo de alunos e um professor participante do OEM.

Na etapa seguinte, há um novo refinamento da tarefa com toda a equipe e uma nova aplicação, com a totalidade da turma do professor. Esta experiência é documentada através de filmagem e coleta dos registros dos alunos. O material curricular educativo é composto pela tarefa para o estudante, planejamento da aula, tarefa comentada para o(a) professor(a), com comentários sobre a Matemática envolvida e dicas sobre possíveis ações dos alunos, solução do(a) professor(a), a narrativa da aula, vídeos de trechos das aulas e registros dos estudantes analisados. Este material, como nas outras etapas da produção, é

elaborado pelo subgrupo e refinado com toda a equipe. Por fim, é publicado no ambiente virtual do OEM⁶.

Uma característica importante nesse MCE, portanto, é que qualquer professor pode ver/usar a atividade antes de aplicá-la na sua sala de aula. Qualquer professor assim terá acesso ao fazer profissional utilizado pelo professor que aplicou a tarefa. Ter estes saberes, porém, não implica em formar um repertório de conhecimentos unificado. A relação dos professores com os saberes não deve ser de busca de coerência, mas de utilização como inspiração no seu trabalho, como no caso descrito por Remillard e Bryans (2004) no projeto *TERC*.

1.7 DESCRIÇÃO PRELIMINAR DOS ENCAMINHAMENTOS METODOLOGICOS

Como será discutido na seção seguinte, cada objetivo deste estudo será apresentado em um capítulo deste relatório. O primeiro objetivo, como apresentado, consiste em re-visitar o conceito de aprendizagem do professor de acordo com os estudos de Jean Lave e Etienne Wenger, um artigo de natureza teórica, que utiliza diversos estudos desses autores e outras para reelaborar o conceito de aprendizagem docente.

Os terceiro e quarto capítulos desta tese são estudos empíricos, já que tratam de compreender as formas de participação do professor de Matemática e caracterizar oportunidades de aprendizagens identificadas por eles ao utilizarem materiais curriculares educativos. Em cada um desses capítulos, apresentarei o método utilizado, além de apresentar e discutir as técnicas de coleta e análise de dados empregadas. Por hora, é importante dizer que este trabalho classifica-se como sendo de natureza qualitativa (DENZIN; LINCOLN, 2005). Segundo Denzin e Lincoln (2005), a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o pesquisador no mundo. Para isso, ele utiliza-se de técnicas de coleta e de análise de dados que permitem compreender a prática social e as participações do sujeito. Por sua vez, a escolha de cada procedimento de coleta de dados depende da questão a ser respondida e do contexto a ser estudado.

A opção por objetivos distintos, dessa forma, gerou também procedimentos de coleta e análise de dados distintos para cada capítulo. No capítulo 3, utilizei a observação e a entrevista (FONTANA, FREY, 2005), como procedimentos de coleta. Já no capítulo

⁶ Ver no Anexo um exemplo do MCE produzido pelo OEM.

4, por se tratar da caracterização das oportunidades de aprendizagens identificada por parte dos professores, a técnica de coleta de dados foi a entrevista. A análise dos dados coletados foi inspirada nos guias analíticos da *Grounded Theory* (CHARMAZ, 2006), o que será detalhado nos capítulos seguintes.

1.8 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta tese envolve três estudos distintos, como indicado na seção 1.4, conduzindo-me à apresentação de três relatórios de pesquisa. Dessa forma, a tese está estruturada na forma de capítulos/artigos, cada estudo correspondendo a um artigo. Este formato, também conhecido como *multipaper*, permite que artigos sejam gerados e incorporados à tese durante o processo de elaboração da mesma (DUKE; BECK, 1999; PALTRIDGE, 2002). Tais artigos são geralmente publicados em periódicos nacionais e/ou internacionais, tornando-se mais acessíveis ao público (PALTRIDGE, 2002).

Além da acessibilidade, outro argumento apresentado por Duke e Beck (1999) refere-se à escrita da tese nesse formato: eles justificam que prepara o pesquisador para uma das suas principais práticas profissionais que é de divulgar os resultados de suas pesquisas em formato de artigos. No Programa de Ensino, Filosofia e História das Ciências UFBA/UEFS, esse formato tem sido adotado e apreciado pelos pesquisadores em formação, já que possibilita uma maior divulgação dos resultados e permite que, ao final do trabalho já existam artigos para publicação. Em particular, tem sido mais adotado nas teses e dissertações referentes ao ensino da Matemática.

No caso desta tese, este primeiro capítulo corresponde a uma introdução, que comprehende aspectos da minha aproximação do problema de pesquisa, apresentando o objetivo da mesma e sua justificativa. Além disso, este primeiro capítulo apresenta uma revisão de literatura relacionada aos MCE e um breve esclarecimento sobre a fundamentação teórica utilizada, sendo também apresentada uma introdução à metodologia desta pesquisa. Os capítulos 2, 3 e 4 correspondem a artigos independentes, embora abordando a mesma área do conhecimento apresentada nesta introdução.

O segundo capítulo é um artigo teórico que tem como objetivo re-visitar o conceito de aprendizagem do professor de Matemática através de estudos de Jean Lave e Etienne Wenger. A importância deste artigo provém também de uma necessidade originada nos debates do grupo de pesquisa ENCIMA, ao observar que discussões teóricas, referentes a uma tese, pareciam ficar muito restritas se apareciam somente em

artigos empíricos, ou seja, este capítulo possibilita uma discussão teórica mais ampla, mesmo em uma tese com múltiplos artigos.

O capítulo 3 tem como objetivo compreender as formas de participação dos professores de Matemática ao utilizarem MCE. Para isso, teve como sujeitos da pesquisa duas professoras do nono ano do Ensino Fundamental II, de escolas da rede pública da cidade de Salvador, no estado da Bahia.

Já o terceiro artigo, que corresponde ao quarto capítulo dessa tese, possui como sujeitos da pesquisa os mesmos professores do capítulo anterior, mas tem como objetivo caracterizar oportunidades de aprendizagens de professores de Matemática ao utilizarem materiais curriculares educativos.

O capítulo 5, que finaliza esta tese, não apresenta o formato de artigo e trará as considerações finais da mesma, permitindo uma leitura transversal dos três estudos.

1.9 REFERÊNCIAS

ADLER, J. Social practice theory and mathematics teacher education: A conversation between theory and practice. **Nordic Mathematics Education Journal**, v. 8, n. 3, p. 31–53, 2000.

AGUIAR, W. R.; OLIVEIRA, A. M. P. A Transformação dos Textos dos Materiais Curriculares Educativos por Professores de Matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 49, p. 580-600, 2014.

BORKO, H. Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. **Educational Researcher**, v. 33, n.8, p.3-15, 2004.

BAIRRAL, M. A. Materiais Curriculares Educativos Online para a Matemática na Educação Básica. Anais ... IV Seminário do Observatório da Educação, Brasília, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. **Plano de desenvolvimento da Educação: Prova Brasil**, Ensino Fundamental. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008.

BROWN, M. W. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: REMILLARD, J.T.; HERBEL-EISENMANN, B.A.;

LLOYD, G.M. (Eds.). **Mathematics teachers at work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction.** New York: Routledge, 2009. p. 17–36.

BALL, D. L. COHEN, D. Reform by the Book: What Is - or Might Be - the Role of Curriculum Materials in Teacher Learning and Instructional Reform?. **Educational Researcher**, v. 25, n.9, p.6-8, 1996.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis.** London: Sage, 2006.

CHOPPIN, J. Learned adaptations: Teachers' understanding and use of curriculum resources. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 14, n. 5, p. 331-353, 2011.

DANTE, L. R. **Matemática Contextos e Aplicações.** São Paulo: Editora Ática, 2004.

DAVIS, E. A.; KRAJCIK, J. S. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. **Educational Researcher**, v. 34, n. 3, p.3-14, 2005.

DAVIS, E. A.; NELSON, M.; BEYER, C. Using educative curriculum materials to support teachers in developing pedagogical content knowledge for scientific Modelling. In: **Proceedings of the NARST 2008 Annual Meeting.** 2008. p. 3-8.

DENZIN, N.K.; LINCOLN. **Introduction.** In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research.** Thousand Oaks: Sage, p. 1 – 29, 2005.

DUKE, N.K.; BECK, S.W. Education should consider alternative formats for the Dissertation. **Educational Researcher**, v. 28, p. 31-36, 1999.

FONTANA, A.; FREY, J. H. **The Interview** From Neutral Stance to Political Involvement. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research.** Thousand Oaks: Sage, p. 695 – 728, 2005.

IEZZI, J.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar.** São Paulo: Editora Atual, v. 1, Ed. 8, 2011

KAMINA, P. How Fifth Grade Teachers Used Investigations In Number, Data, And Space: A Standards-Based Curriculum. In: **28th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)**, Merida, Mexico. The study is ineligible for review because it does not include a student outcome. 2006.

KRUMMHEUER, G. Representation of the notion “learning-as-participation” in everyday situations of mathematics classes. **ZDM Mathematics Education**, vol. 43, p. 81–90, 2011.

LAVE, J. Teaching, as learning, in Practice. **Mind, Culture, and Activity**, v. 3, n. 3, p. 149-161, 1996.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. New York: Cambridge University Press, 1991.

LLOYD, G. M.; REMILLARD, J. T.; HERBEL-EISENMANN, B. A.. Teachers' Use of Curriculum Material: An Emerging Field. In: REMILLARD, J.T.; HERBEL-EISENMANN, B.A.; LLOYD, G.M. (Eds.). **Mathematics teachers at work**: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction. New York: Routledge, 2009. p. 3–14.

MATOS, J. F. Aprendizagem e prática social: Contributos para a construção de ferramentas de análise da aprendizagem Matemática escolar. In: PONTE, J.P.; SERRAZINA, L. (Eds.). **Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália**. Lisboa: SEM-SPCE, 2000. p. 65- 94.

MATOS, J.M.; SERRAZINA, M,L. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

NIE, B. et al. An investigation of teachers' intentions and reflections about using Standards-based and traditional textbooks in the classroom. **ZDM**, v. 45, n. 5, p. 699-711, 2013.

PALTRIDGE, B. Thesis and dissertation writing: an examination of published advice and actual practice. **English for Specific Purposes**, n. 21, p. 125-143, 2002.

REMILLARD, J. T. Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. **Review of Educational Research**, v. 75, n. 2, p. 211-246, 2005.

REMILLARD, J.; BRYANS, M. Teachers' orientations toward mathematics curriculum materials: Implications for teacher learning. **Journal of Research in Mathematics Education**. 35(5), p. 352-388, 2004.

REMILLARD, J.; EISENMAN, B.; LLOYD, G. **Mathematics Teachers at Work: connecting Curriculum Materials and classroom instruction**. New York: Routledge, 2009.

REMILLARD, J.; HENDRIK VAN, S.; TOMAS, B. **A cross-cultural analysis of the voice of curriculum materials**. Proceedings of the International Conference on Mathematics Textbook Research and Development (ICMT-2014). Uthampton: University of Southampton, p. 395-400, 2014.

SCHNEIDER, R. M.; KRAJCIK, J. The role of educative curriculum materials in reforming science education. In: **AERA Meeting**, Spring. 2000.

SFARD, A. Participationist discourse on mathematics learning. In: MAASZ, J.; SCHLOEGLMANN, W. (Eds) **New mathematics education research and practice**. Rotterdam: Sense; P. 153-170, 2006.

SFARD, A. **Thinking as communicating: human development, the growth of discourses, and mathematizing**. Cambridge: University Press, 2008.

SOUZA, E. G.; BARBOSA, J. C. Modelar matematicamente uma situação-problema: um enfoque participacionista. VI Conferência sobre Modelagem na Educação Matemática. **Anais...** Londrina, Paraná, 2009

VILAS BOAS, J. **Os materiais manipuláveis e a participação dos alunos na aula de matemática.** 2011. 74 folhas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

VILAS BOAS, J. O material curricular educativo como apoio no cruzamento das fronteiras culturais do ensino de matemática. I Colóquio Internacional sobre ensino e didática das ciências. **Anais...** Feira de Santana: Bahia, 2014

VILAS BOAS, J.; BARBOSA, J. C. Os materiais manipuláveis e a produção discursiva dos alunos na aula de matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v.13, n.2, p. 39-53, 2011.

WENGER, E. **Communities of Practices Learning, Meaning, and Identity.** Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

2 – ARTIGO I

APRENDIZAGEM DO PROFESSOR: UMA LEITURA POSSÍVEL

Resumo: Este é um trabalho teórico que tem como objetivo re-visitar o conceito de aprendizagem do professor à luz dos estudos de Jean Lave e Etienne Wenger. Exploramos o conceito de aprendizagem como uma mudança nos padrões de participação do sujeito em uma determinada prática, além de discutir sobre a prática pedagógica escolar. Concluímos que a aprendizagem do professor pode ser entendida como uma mudança nos padrões de participação na prática pedagógica em que exerce a tarefa do ensino – aprendizagem na docência – e mudanças nos padrões de participação em outras práticas que podem provocar a mudança na participação na prática pedagógica escolar – aprendizagem para a docência.

Palavras-chave: Aprendizagem do Professor; Prática Pedagógica Escolar; Participação.

TEACHER`S LEARNING: READING POSSIBLE

Abstract: This is a theoretical work that aims to re-visit the concept of teacher`s learning based on Jean Lave`s and Etienne Wenger`s studies. We explored the concept of learning as a change in the subject's participation patterns in a particular practice, and discuss the school pedagogical practice. We conclude that the teacher's learning can be understood as a change in patterns of participation in pedagogical practice in holding the task of teaching - learning in teaching - and changing patterns of participation in other practices that may lead to change in participation in pedagogical practice school - learning to teaching.

Keywords: Teacher`s Learning; School Teaching Practice; Participation.

2.1 INTRODUÇÃO

Este artigo é parte de uma pesquisa mais ampla, que possui como conceito central a aprendizagem do professor. Nesse sentido, observamos a necessidade de entender este conceito de forma consonante com as perspectivas de Jean Lave e Etienne Wenger (LAVE; WENGER, 1991; LAVE, 1991; LAVE, 1996), já que este é o referencial teórico adotado na macro-pesquisa.

Segundo Graven (2004), há um crescente número de pesquisas em Educação que têm utilizado essas lentes teóricas, porém, nessa perspectiva, o maior número das pesquisas é sobre a aprendizagem⁷ do aluno (KRUMMHEUER, 2011). A aprendizagem docente é um assunto menos explorado. Segundo Davis e Krajcik (2005), é possível encontrar similaridades entre o aprendizado do professor e o aprendizado do aluno. Entretanto, a aprendizagem do professor tem diversas particularidades que precisam ser analisadas: envolve o conteúdo ensinado, saberes pedagógicos sobre o conteúdo, diretrizes curriculares, além das relações sociais estabelecidas pelo professor, o contexto que o professor está inserido, etc.

A aprendizagem do professor pode ocorrer em diferentes contextos, incluindo a sala de aula, a comunidade escolar, cursos de formação profissional e congressos (BORKO, 2004). Explorar esse conceito pode nos permitir entender como os professores aprendem nesses contextos e oferecer a eles implicações para a formação docente. Salientamos aqui a diferença entre a formação e a aprendizagem docente. A formação do professor inclui a formação inicial e continuada, a qual considera-se os modelos, teorias e investigação empírica sobre a formação, analisa-se a legislação e a regulamentação para promovê-la (PONTE, 1998). A aprendizagem pode ocorrer no processo de formação docente, porém não se reduz a essa, podendo ocorrer em diferentes contextos, como mencionamos acima, mesmo naqueles que não foram delineados com tal propósito.

Este artigo, assim, é um trabalho teórico que tem como objetivo re-visitar o conceito de aprendizagem do professor a luz dos trabalhos de Lave e Wenger (LAVE; WENGER, 1991; LAVE, 1991; LAVE, 1996). O uso do prefixo “re”, em destaque, indica não somente uma repetição da ação de visitar o conceito já abordado pelos autores, mas também ressignificá-lo, na medida em que esta nova visita ajuda a ampliar o entendimento do mesmo. Chamamos atenção, entretanto, de que o entendimento sobre aprendizagem que será apresentado neste artigo é apenas uma das possíveis leituras a

⁷ As expressões aprendizagem e aprendizagem docente serão definidas em termos mais precisos no decorrer do artigo. Por ora, considere, de maneira intuitiva.

partir dos trabalhos desses autores. Na próxima seção, será abordado como entendemos a aprendizagem na Perspectiva Situada. Em seguida, discutiremos também sobre a prática de professores e, por fim, faremos uma releitura sobre o conceito de aprendizagem deste profissional.

2.2 A APRENDIZAGEM COMO PARTICIPAÇÃO

A aprendizagem pode ser relacionada às formas de participação (LAVE, WENGER, 1991; LAVE, 1996; DAVID; WATSON, 2008; KRUMMHEUER, 2011), sobretudo quando analisada em termos da participação do sujeito em práticas sociais relativamente circunscritas (SFARD, 2006). Assim, muda-se “o foco analítico do indivíduo enquanto alguém que aprende, para o aprender como participação no mundo social e do conceito de processo cognitivo para a visão de prática social” (LAVE; WENGER, 1991, p. 43).

O conceito de prática é atribuído, nessa perspectiva, ao fazer num contexto histórico e social que dá estrutura e significado ao que se faz (WENGER, 1998). Ao falar de uma prática, assim, estamos nos referindo às ações que têm o significado compartilhado por um certo grupo social, seja ele de professores, de alunos e outros trabalhadores. Lave e Wenger (1991) analisam as ações de aprendizes de alfaiates, por exemplo. Estes têm contato com alfaiates mais experientes, inicialmente observando e depois seguindo os modos de agir para confeccionar peças de vestuário. Estas ações dos alfaiates e de seus aprendizes são parte de uma prática à medida que estão interagindo com ideias socialmente constituída e compartilhadas.

Já o conceito de participação refere-se não a um mero envolvimento em uma atividade, mas é caracterizado quando há um reconhecimento mútuo deste envolvimento entre os membros da prática (WENGER, 1998). Retomando o exemplo dos alfaiates, é possível perceber um envolvimento dos aprendizes de alfaiates nas práticas dessa profissão. Além disso, há uma caracterização de reconhecimento mútuo por parte dos aprendizes e seus mestres naquela comunidade, as descrições apresentadas nos permitem afirmar que há um sentimento de pertencimento desses indivíduos àquelas práticas. Eles reconhecem-se naquelas práticas, o que nos permite afirmar que eles participam destas.

Em relação à prática escolar, há uma dificuldade de conceptualização dessa ideia, pois o envolvimento dos alunos nas práticas escolares, muitas vezes, não é voluntário. Dessa forma, o que representa se reconhecer como participantes da prática escolar? Ao

definir o conceito de participação, relacionando-o com o reconhecimento em uma determinada prática, Wenger (1998) estabelece uma restrição neste conceito. Há uma distinção entre situações voluntárias, como as relações de trabalho em que esta característica pode ser facilmente identificada, e as situações em que o indivíduo se envolve involuntariamente, como na escola (LERMAN, 1998).

A possibilidade de tomar um aluno como um participante da prática escolar pode ser subjetiva, pois a identificação do reconhecimento pode não ser explícita o suficiente para um observador, já que os alunos (na sua grande maioria) não pretendem se tornar matemáticos ou professores de Matemática (MATOS, 1999), por exemplo. Aqui, assumiremos reconhecer, mutuamente, como legitimar/responder às ações do outro ou do grupo social envolvido. Assim, em uma sala de aula, quando um professor convida os alunos a realizarem alguma tarefa, interage com eles, que seguem as orientações dadas pelo docente, respondem as perguntas, podemos afirmar que há um reconhecimento dos alunos em relação ao engajamento deles próprios e do professor, ambos então são ditos como participando desta prática.

Neste sentido, ao afirmar que a aprendizagem está relacionada à participação, não quer dizer que qualquer participação na prática social pode ser vista como aprendizagem. Esta distinção é importante, senão, como relata Watson e Wilbourne (2008), “há um perigo da construção de descrições de aprendizagens que incluem tudo o que fazemos, (...). e podemos acabar sem distinções úteis do que é aprender” (p. 6).

Segundo Lave e Wenger (1991) a aprendizagem é um processo de tornar-se um participante pleno em determinada prática social. A participação é dita plena a depender dos tipos de interações que são legitimadas, como por exemplo, na sala de aula, em que aprender pode estar relacionado a responder como esperado pelo professor nas avaliações, pode estar relacionado a lidar com o comportamento do colega que está sentado atrás de você ou ser fluente em um determinado conteúdo (DAVID; WATSON, 2008). Assim, tornar-se um participante pleno refere-se a partilhar cada vez mais do que é relevante em determinada prática, ao mesmo tempo em que, pode-se construir novos significados a serem legitimados (LAVE; WENGER, 1991).

Além disso, ao descrever a aprendizagem em termos de “tornar-se” um determinado tipo de membro ou como uma “crescente participação” na prática social, Lave e Wenger (1991) relacionam a aprendizagem a um movimento, a uma mudança nas características das participações do sujeito. Então, podemos conceituar a aprendizagem como uma mudança na *qualidade* da participação do sujeito em uma prática social

(BORKO, 2004; LAVE, 1996). Ao colocarmos a palavra qualidade em destaque, estamos sublinhando as características da participação, seus padrões. Além disso, “a aprendizagem só parcialmente ou incidentalmente implica tornar-se capaz do envolvimento em atividades novas. As atividades, tarefas, funções e compreensões não existem isoladamente, são partes de sistemas de relações mais gerais nas quais têm significado” (MATOS, 1999, p. 3).

Wilbourne (2008) traz o exemplo de aprendizagem da aluna Melissa, de 17 anos que frequentou aulas de Matemática em que a professora apoiava e incentivava o uso de calculadoras gráficas na sala de aula, bem como incentivava seus alunos a tornarem-se usuários independentes. Melissa adquiriu a calculadora e passou a utilizá-la com frequência nas aulas para responder diversos problemas com o auxílio da mesma, como incentivado pela professora. A estudante tornou-se uma participante cada vez mais especializada no uso da calculadora, não somente na sala de aula de Matemática. Ela também sugeriu à professora de Biologia a calculadora como ferramenta alternativa ao Excel para realização de análises desta disciplina.

Observemos que a aprendizagem de Melissa sobre o uso da calculadora permitiu a ela novas formas de participar de práticas sociais e implica não somente numa mudança pontual de sua participação. Segundo Lave e Wenger (1991, p. 53) a aprendizagem implica “tornar-se uma pessoa diferente com respeito as possibilidades dos sistemas de relações”, remetendo-nos a uma mudança ampla da participação do indivíduo em uma comunidade. Dessa forma, caso Melissa mudasse sua participação em um único momento, utilizando a calculadora como esperado pela professora, mas, posteriormente, não tenha participado desta maneira, isto não seria entendido como aprendizagem, já que não alteraria a qualidade da participação de Melissa na prática pedagógica, ou seja, não a “tornaria uma pessoa diferente”.

Assim, buscando dar conta desta necessidade, em que a aprendizagem é entendida como uma mudança na participação do sujeito, mas uma mudança ampla, que o torna um membro diferente na prática (LAVE; WENGER, 1991; LAVE, 1996), compreendemos a aprendizagem como uma mudança no padrão de participação do sujeito na prática social. Por padrão de participação, entendemos uma regularidade nas participações do sujeito. No caso da aluna Melissa, por exemplo, após a intervenção da professora de Matemática, ela passa a utilizar uma calculadora que adquiriu e indica em outras disciplinas o seu uso. Observemos que a participação de Melissa apresenta uma regularidade no uso da calculadora e a este tipo de regularidade entendemos como um padrão de participação.

Dessa forma, podemos dizer que houve uma alteração naquilo que o sujeito é na prática social, ou seja, que houve aprendizagem (LAVE; WENGER, 1991).

2.3 A PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR E A PRÁTICA PEDAGÓGICA ESCOLAR

O fazer do professor não se reduz a sala de aula, inclui outros contextos como a relação com a direção da escola, com atividades de formação, etc. No entanto, é na aula que o professor relaciona-se com os alunos para exercer suas tarefas de ensino. Os professores projetam este fazer, incluindo metas e planos de tarefas. Ao implementá-los na sala de aula, precisam ajustá-los com base nas suas interações com os alunos (LEIKIN; ZAZKIS, 2010). Descreveremos a prática social que os professores estão envolvidos então, circunscrevendo os fazeres referentes à tarefa de ensinar e aprender no contexto específico da educação formal e a esta prática social denominamos de prática pedagógica escolar.

Consideramos aqui a prática pedagógica escolar como parte de uma constelação de práticas que envolve as atividades didáticas dentro da sala de aula, abrangendo os diferentes aspectos da escola e as relações desta com a sociedade, indo além do âmbito da escola. Sendo assim, o professor nesta prática pertence a uma comunidade social escolar e sua participação vai além das dimensões conceituais e procedimentais da disciplina que leciona, envolve, também, a organização escolar, gestão da sala de aula, relação com pais de alunos, etc.

Ao referir-se a uma comunidade social, seja ela escolar ou não, estamos referindo a um agrupamento de pessoas que compartilham linguagens e aprendem uns com os outros, por contato presencial ou virtual, com um objetivo ou necessidade de trocar experiências e técnicas (LAVE; WENGER, 1991). Na comunidade social escolar, entendemos que esta troca de experiência ou ainda a ideia de que os membros da comunidade aprendem uns com os outros não é equânime. Na relação professor/aluno, não há uma igualdade nesses papéis sociais, porém isto não descaracteriza esta comunidade, já que não há necessidade dos diversos membros de uma comunidade social apresentem os mesmos aspectos referentes aos seus interesses e competências. A flexibilização dada ao conceito de comunidade social é um dos motivos que nos levou a optar por utilizá-lo ao invés do conceito de comunidade de prática, como apresentado por Wenger (1998).

Esta opção deve-se a definição de comunidade de prática que envolve três características: interesse mútuo, empreendimento conjunto e repertório partilhado (WENGER, 1998). Ou seja, os membros de uma comunidade de prática desenvolvem não somente um repertório de experiências, histórias e artefatos que os qualificam para enfrentar certas situações que se tornam recorrentes, mas também apresentam um compromisso com o grupo e competências que diferem seus membros de outras pessoas. De maneira geral, um grupo formado apenas por alunos, ou por alunos e professores de uma determinada turma, ou apenas por professores de Matemática, pode caracterizar-se como comunidade de prática. Para tanto, é necessário que estes apresentem as três dimensões, como indicado por Wenger (1998), em maior ou menor grau.

Para utilizarmos o conceito de comunidade de prática, seria necessário observar cada uma dessas características e identificá-las em cada grupamento de pessoas, o que, para nós, não é um entendimento operacional para analisar comunidades de salas de aula (WATSON, WILBOURNE, 2008). Sustentamos que o conceito de comunidade de prática pode não ser central para o entendimento da aprendizagem (BARTON; TUSTING, 2005), podendo ser reelaborado para o conceito de comunidade social (LAVE; WENGER, 1991), o qual é um pouco mais flexível e ainda assim útil para o nosso objetivo.

Rocha e Fiorentini (2005) observaram e analisaram a prática de Luiza⁸, uma professora de Matemática com um ano de licenciada. Sobre seus primeiros dias de aula, Luiza relatou que sua experiência foi permeada por satisfação, mas também por medo e angústia, ela diz que seus saberes de aluna não pareciam dar conta da sua nova realidade. É possível perceber, com o relato de Luiza, que a prática pedagógica em que ela estava inserida enquanto professora da educação básica se diferencia suas demais práticas vivenciadas. Ela precisaria entender esta nova comunidade social que compartilha de linguagens e objetivos próprios.

A prática pedagógica na educação formal é desenvolvida por professores e alunos. Os alunos têm contato com os professores, que, na maior parte das vezes, tem uma socialização maior com o repertório considerado legítimo a ser trabalhado em aula e um domínio sobre como será a dinâmica dessa aula. Nesta relação, o professor também aprende (LEIKIN; ZAZKIS, 2010), porém os papéis sociais dos professores e dos alunos

⁸ Os exemplos abordados neste artigo serão de professores de matemática, pois é a área de formação dos autores.

estão dados como membros dessa prática, de forma que a relação com a aprendizagem na prática pedagógica também não é igual.

Mesmo tendo apenas um ano de formação, Luiza já lecionava anteriormente. No decorrer destes anos, ela relatou que passou a privilegiar a interpretação dos alunos e suas compreensões. Afirma que assim sentiu-se mais segura para atuar na sua profissão. Não fica muito claro no estudo de Rocha e Fiorentini (2005) porque Luiza passa a sentir-se mais segura, porque ela torna-se um participante distinto na prática pedagógica. Mas é possível que a troca de experiências com professores mais experientes, com a dinâmica da escola, com ações da direção, ouvindo sugestões de seus alunos e a participação em atividades de formação sejam alguns dos fatores que permitiram a Luiza compartilhar o que é relevante a esta comunidade social e desenvolver com mais segurança seu fazer docente.

A estas mudanças nos padrões de participação de Luiza na prática pedagógica escolar, que a torna um membro diferente nesta comunidade social (LAVE; WENGER, 1991), podemos denominar de aprendizagem docente à luz da Perspectiva Situada. Na seção que segue, discutiremos o conceito de aprendizagem docente a fim de delimitá-lo em termos da aprendizagem como participação.

2.4 A APRENDIZAGEM DOCENTE

A perspectiva proposta por Lave e Wenger (1991) para compreender a aprendizagem sugere o foco nas mudanças dos padrões de participação do sujeito em uma determinada prática, como descrito nas seções anteriores. Com relação a aprendizagem do professor, como sugerem Leikin e Zazkis (2010), mudanças nos padrões de participação docente na prática pedagógica escolar também estão vinculadas ao fazer docente na sala de aula.

Zazkis (2010), por exemplo, descreve um episódio de sua sala de aula, em que um estudante o perguntou sobre o critério de divisibilidade de um número qualquer por 7, o que não estava programado para ser falado naquela aula. Isso não só provocou nela a curiosidade de entender este critério, mas também o interesse em desenvolver testes similares para números que os livros não apresentam regras claras a serem ensinadas. Além de desenvolver alguns desses critérios, é possível imaginar então que Zazkis após a intervenção do aluno pode explorar com mais precisão este assunto na sala de aula.

Segundo a autora, o critério de divisibilidade de um número por 7 é parte da Matemática escolar e ela poderia ter estudado sobre isto de outras formas, mas foi a pergunta do aluno que desencadeou seu aprendizado, a sua mudança de participação na prática pedagógica escolar. Existem algumas participações dos alunos que “desafiam” o planejamento do professor, obrigam-no a repensar ou ampliar a sua prática, desenvolver um novo método ou redesenhar a sequência de aulas, em suma, os ajudar a aprender.

Podemos imaginar o professor na prática pedagógica que ele participa fazendo tentativas e as aprimorando, neste caso, participações julgadas como bem sucedidas podem tornar-se parte desta prática (ZAZKIS, 2010). Assim, ao explicar sobre trigonometria, por exemplo, e ouvir uma mesma pergunta diversas vezes, o professor pode mudar seu modo de explicar e antecipar as perguntas dos alunos durante a sua fala, ocorrendo assim a aprendizagem docente. Podemos afirmar que esta aprendizagem é uma aprendizagem na própria docência, ou seja, estas mudanças nos padrões de participação do professor na prática pedagógica escolar são desencadeadas a partir de situações ocorridas no próprio exercício profissional.

Além disso, observamos exemplos na literatura, situações em que há mudanças nos padrões de participação do sujeito que é professor para além da sala de aula, que podem repercutir na prática pedagógica escolar. Borko et al. (2000) apresentam um exemplo da professora Savant em um curso de formação que incorporou diversas atividades que vivenciou no curso de formação em sua sala de aula. Em uma tarefa sobre o cálculo da medida da área do círculo, por exemplo, a professora além de tentar usá-la, utilizou outro recurso – um *software* – que também conheceu no curso de formação para potencializá-la. Além de mudanças bastante visíveis como as apresentadas, Savant também apresentou vocábulos novos, passou a encorajar os alunos a fazerem múltiplas representações e conjecturas, práticas vivenciadas no curso de formação. Ou seja, a aprendizagem de Savant no curso de formação repercutiu também na sua prática pedagógica. Dessa forma, consideramos esta também uma aprendizagem docente, mais especificamente, uma aprendizagem para a docência, já que pode repercutir na prática pedagógica.

De acordo com Wenger (1998), as nossas participações em diversas comunidades sociais, além da nossa não participação em outras comunidades, nos ajuda a moldar algumas características no sujeito. Nesse sentido, estas características são sociais, “formadas” a partir das nossas trajetórias em comunidades (ASKEW, 2008) que manifestam-se como uma tendência para chegar a certas interpretações, para envolver-se

em determinadas ações, fazer certas escolhas (WENGER, 1998). Dessa forma, ao participar do curso de formação ou outros diversos ambientes em que ocorrem aprendizagem, o professor, assim como Savant, molda uma forma de participar que pode ser manifestado em outras práticas por ele vivenciada, como é o caso da prática escolar, possibilitando que a aprendizagem para a docência ocorra.

Neste sentido, definimos a aprendizagem docente como mudanças nos padrões de participação do professor na prática pedagógica escolar, além de mudanças nos padrões de participações em outras práticas que podem repercutir em mudanças de participação na prática pedagógica escolar. Ou seja, assim como as mudanças nos padrões de participação de Luiza em sua sala de aula, decorridos de situações nessa prática, são entendidas como aprendizagem docente, as mudanças de participação em outras práticas, como em cursos de formação, convívio com outros professores, etc., que podem repercutir em mudanças de participação na prática pedagógica são definidas como aprendizagem docente.

Não é qualquer aprendizado do sujeito que também é professor que é caracterizada como aprendizagem docente, mas somente aquele que pode repercutir na própria prática pedagógica. A aprendizagem docente pode ser de dois tipos: a aprendizagem na docência e a aprendizagem para a docência. Assim como Luiza, Zazkis e Savant, professores aprendem seja na sala de aula ou fora dela. A aprendizagem docente é a mudança nos padrões de participação na prática pedagógica em que exerce a tarefa do ensino – aprendizagem na docência- e que pode provocar a mudança nesses padrões – aprendizagem para a docência- na prática pedagógica escolar.

2.5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo re-visitar o conceito de aprendizagem do professor à luz dos estudos de Jean Lave e Etienne Wenger (LAVE; WENGER, 1991; LAVE, 1996). Delineamos, a partir de um entendimento da perspectiva situada, o conceito de aprendizagem como uma mudança nos padrões participação do sujeito em uma determinada prática.

Para tratar da aprendizagem do professor, consideramos a prática pedagógica escolar, baseada nas definições de prática social de Wenger (1998), como aquela que circunscreve os fazeres referentes ao ensino e aprendizagem no contexto específico da educação formal. O modo de comunicar-se no ambiente escolar, a interação com os

alunos, a elaboração de uma prova, momentos em que são partilhados significados entre estes sujeitos. E concluímos que a aprendizagem do professor é composta por duas aprendizagens: a **aprendizagem na docência** e a **aprendizagem para a docência**.

A aprendizagem na docência pode ser entendida como uma mudança nos padrões de participação do professor na prática pedagógica escolar desencadeadas a partir de situações de ensino. Assim como no exemplo da professora Zazki (ZAZKI, 2010), aprendizagens na docência são frutos das relações estabelecidas nesta prática. A aprendizagem para a docência, por outro lado, são mudanças nos padrões de participação do professor em outras práticas que podem repercutir no seu fazer docente na prática pedagógica, como no exemplo da professora Savant (BORKO et al, 2000).

Essa composição nos permite concluir que nem todo aprendizado do sujeito, que também é professor, é caracterizada como aprendizagem docente, mas somente aquele que pode repercutir no seu fazer pedagógico. Além disso, podemos concluir, como Cedro (2008), que a aprendizagem docente somente pode ser entendida na relação com o ensino e a aprendizagem dos alunos, mas não se restringe à prática pedagógica escolar, já que a aprendizagem em outras práticas repercutem na sala de aula, configurando a aprendizagem para a docência. A seguir, discutiremos as implicações desta concepção de aprendizagem docente para a formação do professor e para futuros estudos.

2.6 IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE E ESTUDOS FUTUROS

A partir do conceito de aprendizagem para docência elaborado neste estudo, a aprendizagem do professor é caracterizada na possibilidade de repercutir no seu fazer pedagógico. Ao tratar da formação de professores, o interessante é que as aprendizagens nestes cursos possam repercutir e subsidiar a prática pedagógica escolar. No estudo de Borko e colaboradores (2000), os autores procuram entender como alguns aspectos do curso de formação continuada repercutiam mais facilmente na sala de aula que outros e sugerem que esta repercução pode ser mais fluída quando há uma tentativa de tornar mais compatíveis os objetivos e visões do curso e a prática da sala de aula. Reforçam ainda, a ideia de que a universidade e a educação básica devem trabalhar em conjunto, como proposto nas diretrizes para formação de professores (BRASIL, 2002) e assim formar profissionais mais familiarizados com as práticas escolares de modo geral.

A prática pedagógica escolar e a prática nos cursos de formação são práticas de fronteira (WENGER, 1998), ou seja, há conexões entre essas práticas. Alguns

documentos, conceitos e termos são usados em ambas às práticas, além de ter pessoas que introduzem elementos de uma prática na outra, o que Wenger (1998) denomina de *broker*. É necessário ao *broker* a percepção das conexões entre as práticas, para que possa transitar entre elas e inserir elementos que ele vivenciou em uma prática na outra. O sujeito, ao participar do curso de formação e aprender sobre algo, participa de um modo diferente, molda características naquela comunidade social (WENGER, 1998). Da mesma forma, se este percebe que a prática no curso de formação apresenta similaridades com a prática escolar é mais fácil manifestar essa forma de participar também na escola.

É possível identificar pelo menos três modos de conexão entre duas práticas: quando há uma terceira prática que faz fronteira com ambas, quando elas se sobrepõem e quando há conexões apenas periféricas (WENGER, 1998). Em relação à prática pedagógica escolar e à prática dos cursos de formação, uma possível conexão entre elas que pode favorecer a ação dos *brokers* é de sobreposição. Nesta conexão, há muitos elementos e participantes engajados em ambas as práticas, mesmo sendo práticas distintas, há uma sobreposição de componentes dela, o que pode tornar mais visível a relação das práticas.

Borko e colaboradores (2006), por exemplo, estudam um modelo de formação continuada em Matemática, em que utilizam vídeos de professores em sala de aula para que os professores-alunos do curso possam analisar. É relatado que após dois anos, eles falavam de forma mais focada e com profundidade analítica sobre a Matemática envolvida nos vídeos, além da prática pedagógica mostrada. Neste estudo, não há dados que nos mostre a repercussão desta aprendizagem na prática pedagógica de cada um dos professores-alunos do curso, porém podemos supor que este tipo de abordagem, quando aproxima estas práticas, torna mais fácil a ação do *broker* e permite que ocorra mudanças no padrão de participação do professor na prática pedagógica escolar.

Assim, uma proposta de formação docente que objetiva a aprendizagem para a docência, como entendido neste artigo, deve tentar aproximar as práticas do curso com a prática pedagógica do professor de Matemática de modo a sobrepor-as, já que o aluno do curso de formação precisa perceber como aquele modo de participar pode ser útil na prática pedagógica escolar. Uma sugestão para futuros estudos sobre o tema é analisar aspectos da aprendizagem na docência, ou ainda, buscar entender aspectos do desenvolvimento profissional que favorecem a aprendizagem para a docência.

2.7 REFERÊNCIAS

ASKEW. M. Social Identities as Learners and Teachers of Mathematics. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (ED) **New Direction for Situated Cognition in Mathematics Education**. New York: Springer, p. 59-78, 2008.

BARTON, D.; TUSTING, K. **Beyond Communities of Practices**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP 009/2001 de 08 de maio de 2001. Dispõe sobre as Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, cursos de licenciatura, de graduação plena. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 abr.2002. Disponível em: <<http://mec.gov.br>> .

BORKO, H. et al. Teacher education does matter: A situative view of learning to teach secondary mathematics. **Educational Psychologist**, v. 35, n. 3, p. 193-206, 2000.

BORKO, H. Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. **Educational researcher**, v. 33, n. 8, p. 3-15, 2004.

BORKO, H. et al. Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. **Teaching and teacher education**, v. 24, n. 2, p. 417-436, 2008.

CEDRO, W. L. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de matemática: uma perspectiva histórico-cultural**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2008.

DAVID, M. M.; WATSON, N. Participating in what? Using situated cognition theory to illuminate differences in classroom practices. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (Ed). **New directions for situated cognition in mathematics education**. New York: Springer, p. 31-58. 2008.

DAVIS, E. A.; KRAJCIK, J. S. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. **Educational Researcher**, v. 34, n. 3,p.3-14, 2005.

GRAVEN, M. Investigating mathematics teacher learning within an in-service community of practice: The centrality of confidence. **Educational studies in mathematics**, v. 57, n. 2, p. 177-211, 2004.

KRUMMHEUER, G. Representation of the notion “learning-as-participation” in everyday situations of mathematics classes. **ZDM Mathematics Education**, vol. 43, p. 81–90, 2011.

LAVE, J. Situating Learning in Communities of Practice. In: RESNICK L. B.; LEVINE, J. M.; TEASLEY, S. (Eds.). **Perspectives on Socially Shared Cognition**. Washington, D. C.: American Psychological Association, p. 63-82, 1991.

LAVE, J. Teaching, as learning, in Practice. **Mind, Culture, and Activity**, v. 3, n. 3, p. 149-161, 1996.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. New York: Cambridge University Press, 1991.

LEIKIN, R.; ZAZKIS, R. Teachers’ Opportunities to Learn Mathematics Through Teaching. In: LEIKIN, R.; ZAZKIS, R. (Eds) **Learning through Teaching Mathematics**. London: Springer; p. 3 - 22, 2010.

LERMAN, S. Learning as social practice: An appreciative critique. In A. Watson (Ed.), Situated cognition and the learning of mathematics (pp. 33-42). Oxford: Centre for Mathematics Education Research of the University of Oxford, 1998.

MATOS, J. F. Aprendizagem e prática social: Contributos para a construção de ferramentas de análise da aprendizagem matemática escolar. **Actas da II Escola de Verão**, 1999.

PONTE, J. P. **Da formação ao desenvolvimento profissional**. 1998.

ROCHA, L. P.; FIORENTINI, D. O desafio de ser e constituir-se professor de matemática durante os primeiros anos de docência. In: **Anais da 28a. Reunião Anual da ANPED** -

Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Caxambu/MG, v. 1, p. 1-17,2005.

SFARD, A. Participationist discourse on mathematics learning. In: MAASZ, J.; SCHLOEGLMANN, W. (Eds) **New mathematics education research and practice**. Rotterdam: Sense; p. 153-170, 2006.

ZAZKIS, R. What Have I Learned: Mathematical Insights and Pedagogical Implications. In: LEIKIN,R.; ZAZKIS, R.. (Eds) **Learning through Teaching Mathematics**. London: Springer; p. 91 - 110, 2010.

WATSON, A.; WINBOURNE, P. Introduction. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (ORG) **New directions for situated cognition in mathematics education**. New York: Springer, p. 1-12. 2008.

WINBOURNE, P. Looking For Learning In Practice: How Can This Inform Teaching. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (ORG) **New directions for situated cognition in mathematics education**. New York: Springer, p. 79 – 102, 2008.

WENGER, E. **Communities of Practices Learning, Meaning, and Identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

3 – Artigo II

FORMAS DE PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA AO UTILIZAR MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS EM SALA DE AULA

Resumo:

Este estudo teve como objetivo compreender as formas de participação do professor na aula de Matemática, ao utilizar materiais curriculares educativos, ou seja, materiais didáticos que além de apoiarem o aluno, possuem elementos de apoio ao fazer docente. Consideramos estes materiais como objetos de fronteira para subsidiar esta compreensão. Duas professoras foram entrevistadas e observadas ao fazerem uso desses materiais. A análise qualitativa sugere que professores podem participar de uma aula de matemática seguindo as sugestões e exemplos do material, diversificando estratégias de ensino da Matemática, ou ainda, usando o material como acessório na sua aula. Estes modos de participar estão relacionados ao reconhecimento das experiências reificadas no objeto de fronteira como similares ou não ao repertório da comunidade social escolar.

Palavras-chave: Material Curricular Educativo. Participação docente. Ensino de Matemática.

MATH THEACHER`S WAYS OF PARTICIPATION IN USING EDUCATIVE CURRICULUM MATERIALS IN THE CLASSROOM

Abstract:

This study aimed to understand the forms of teacher participation in mathematics` classes by using educative curriculum materials, instructional materials that besides supporting the student also have supporting elements to teaching work. We consider these materials as boundary objects to support this understanding. Two teachers were interviewed and observed by making use of these materials. Qualitative analysis suggests that teachers can participate in a math class following the suggestions and material`s sample, diversifying teaching strategies of mathematics, or using the material as a tool in their class. These ways of participating are related to recognition of experiences reified in the boundary object as similar or not to the repertoire of social school community.

Key-words: Eduative Curriculum Materials. Teacher's Participation. Mathematics Teaching.

3.1 INTRODUÇÃO

O uso de materiais didáticos desenvolvidos para apoiar professores de Matemática na implementação de possíveis mudanças pedagógicas em suas aulas tem atraído considerável atenção nos últimos anos no campo da Educação Matemática (LLOYD; REMILLARD; HERBEL-EISENMANN, 2009; NIE, FREEDMAN, HWANG, WANG, MOYER E CAI, 2013; CHOPPIN, 2011). Ao mesmo passo, há mais de duas décadas se discute sobre a lacuna existente entre os materiais didáticos, como livros didáticos e apostilas e o ato de ensinar, engendrando apenas ao professor a descoberta, por outros meios, de como lidar com perguntas e ações dos alunos, ou ainda, como introduzir conteúdos utilizando diferentes metodologias (BALL, COHEN, 1996; LLOYD et al 2009). Porém, instituições e elaboradores destes materiais têm-se mostrado preocupados em construírem ações formativas que possam incentivar mudanças nas salas de aula (LLOYD et al, 2009).

O material didático, além de auxiliar o aluno, pode apoiar o professor na abordagem de um conteúdo, na apresentação de diferentes estratégias de ensino, na escolha de quais recursos serão usados e como usá-los (BROWN, 2009). Este apoio pode ser por meio de orientações para o planejamento de uma aula, comunidades online de discussão, vídeos e narrativas de outros professores que fizeram determinada atividade, respostas comentadas de alunos para uma mesma pergunta, entre outros componentes (HOYLES et al, 2013; TRGALOVA; SOURY-LAVERGNE; JAHN, 2011; LIBBRECHT, 2011). Dessa forma, estes materiais podem ser percebidos como fonte de recursos não somente para o aluno, mas também para apoiar o fazer docente (REMILLARD; BRYANS 2004).

Materiais didáticos, desenvolvidos para apoiar o professor, além de apoiar os alunos na sala de aula, podem ser denominados de materiais curriculares educativos (MCE) (DAVIS; NELSON; BEYER, 2008; SCHENEIDER; KRAJCIK, 2000). Segundo Brown (2009), materiais com estas características podem permitir que o professor interaja na aula de forma qualitativamente diferente, pois estes podem ser veículos de diferentes métodos e estratégias de ensino, além de trazer elementos que permitam ao professor experimentá-los antes de aplicá-los na sua sala de aula.

A fim de contribuir nesta área, buscamos, neste estudo, analisar o envolvimento de professores na aula de matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Para isto, buscaremos, a seguir, subsídios teóricos para enquadrar o objetivo do estudo, abordando algumas investigações sobre materiais curriculares educativos.

3.2 OS MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS COMO OBJETOS DE FRONTEIRA ENTRE COMUNIDADES SOCIAIS

Alguns autores observam e estudam o modo como professores utilizam materiais curriculares educativos (CHOPPIN, 2011; NIE ET AL, 2013,AGUIAR E OLIVEIRA, 2014), além de analisarem o seu delineamento (GOMES, 2013; TRGALOVA; SOURY-LAVERGNE; JAHN, 2011; FREIMAN; LIRETTE-PITRE, 2009). Estes autores parecem estar de acordo que as ações dos professores que utilizam um MCE não podem ser totalmente previstas pelos seus delineadores, já que estes são desenvolvidos em contextos específicos, na maior parte das vezes, em uma comunidade social distinta da que será utilizado.

Comunidades sociais, neste trabalho, são entendidas como agrupamentos de pessoas que compartilham linguagens próprias e relacionam-se uns aos outros, por contato presencial ou virtual, com um objetivo comum (LAVE; WENGER, 1991). Nesse sentido, um grupo composto por professores, alunos de graduação e pesquisadores que se reúnem com o intuito de produzir materiais que visam inspirar mudanças no fazer pedagógico de professores de Matemática (VILAS BOAS, 2014) pode ser entendido como uma comunidade social, já que possui discursos compartilhados e um propósito comum (LAVE; WENGER, 1991). Assim, o MCE, fruto desta comunidade social, pode ser entendido como uma reificação, ou seja, um produto que “congela” aspectos das experiências desta comunidade (WENGER, 1998). Fotos, documentos e narrativas são exemplos de reificações, pois dão existência material à estas experiências.

Aguiar e Oliveira (2014) relatam como duas professoras usam materiais curriculares educativos. Neste caso, os materiais eram centrados na Modelagem Matemática. Podemos supor que a disposição de que professores promovam ambientes de Modelagem Matemática na sala de aula é algo que os desenvolvedores deste material consideravam importante no fazer docente. É possível, ainda, que estes considerassem um tema pouco disseminado entre os professores de Matemática e por isso tal foco. Assim, o material possibilita uma ponte entre a comunidade social em que foi produzido

e uma comunidade social escolar como a apresentada no estudo de Aguiar e Oliveira (2014). O MCE, dessa forma, pode ser definido como objetos de fronteira entre essas comunidades (WENGER, 1998).

Objetos de fronteira são documentos, termos, imagens e outras formas de reificação de uma comunidade social que estabelecem interconexões com outras comunidades⁹ (WENGER, 1998). Os objetos de fronteira, assim, através das formas de reificação constroem “pontes entre diferentes formas de participação” (WENGER, 1998, p. 107). A participação, neste caso, é caracterizada quando este envolvimento está vinculado a um reconhecimento mútuo (WENGER, 1998). O reconhecimento pode ser percebido quando um sujeito legitima/reage às ações do outro, ou do grupo social envolvido, segue suas orientações, imita-o, entre outros aspectos. Neste sentido, Wenger (1998) utiliza o conceito de participação para descrever a experiência social das pessoas em termos de serem membros de comunidades sociais. Em conjunto, a reificação e a participação forma a dualidade fundamental no processo de negociação/produção de significados nas práticas sociais (WENGER, 1998).

Nie e colaboradores (2013), por exemplo, realizaram um estudo e observaram cinquenta e quatro professores, dos quais trinta utilizaram materiais curriculares educativos, enquanto vinte e quatro mantiveram-se com o que os autores denominam de livros mais tradicionais. Os trinta professores começaram a planejar aulas com maior aprofundamento do conteúdo, próximo ao que estava proposto no MCE. Além disso, estes professores relataram tentar seguir mais os materiais em suas aulas. Em outras palavras, mesmo que a introdução de MCE não determine o modo como os professores participam de suas aulas, há uma nova disposição deles na comunidade social escolar.

O objeto de fronteira, como descrito, possibilitou o acesso para esses trinta professores a tarefas com uma abordagem do conteúdo mais detalhada. O uso das mesmas no seu planejamento é possível, pois os professores e a comunidade da qual esses são membros legitimaram tal abordagem. Uma possibilidade é que os discursos reificados neste material ou os propósitos daquelas abordagens convergiam com a linguagem partilhada e os objetivos daquela comunidade.

⁹Segundo Wenger (1998) o conceito de objeto de fronteira é descrito em termos de comunidades sociais mais específicas, denominadas comunidades de prática. Estamos ampliando este entendimento, baseado em Barton e Tusting (2005) que indica que este pode ser reelaborado para o conceito de comunidade social (LAVE; WENGER, 1991), no que se refere à análise de comunidades de salas de aula.

Por outro lado, Choppin (2011) apresenta-nos um caso contrastante. Ao utilizar um MCE para introduzir operações com números negativos em sua sala, uma das professoras participante da pesquisa optou por elaborar uma tarefa e aplicá-la antes de seguir as orientações do livro, ou seja, há um distanciamento entre o uso do objeto de fronteira e a participação da professora. Na pesquisa, Choppin (2011) não relata porque a professora agiu de forma diferente do que foi proposto pelo material. Porém, sabemos que as comunidades sociais em que professores participam, se distinguem em muitos elementos da comunidade social dos desenvolvedores dos materiais. Dessa forma, são esperadas diferentes formas de participação de professores ao utilizar um MCE, já que há uma relação imbricada entre a participação do sujeito e o contexto em que ela ocorre (LAVE; WENGER, 1991). Isto também nos permite afirmar que há variadas participações dos professores ao utilizar o mesmo material.

Assim, este estudo tem o objetivo de compreender as formas de participação do professor na aula de Matemática, ao utilizar materiais curriculares educativos. Focalizar as formas de participação do professor, assim, implica em capturar modos que estes profissionais se “engajam ativamente” na aula de Matemática e em seu planejamento por meio destes/com estes materiais, além de observar o reconhecimento mútuo entre os docentes, alunos e o material. Como decorrência da conceptualização teórica adotada, nossa análise estabelecerá a relação entre as formas de participação na comunidade social escolar e os MCE. Assim, mapear estas formas de participar do docente pode ser interessante para a própria produção destes materiais e seu aprimoramento.

3.3 O CONTEXTO DA PESQUISA

As colaboradoras da pesquisa foram duas professoras de escolas públicas de Salvador, na Bahia, que terão como pseudônimos Júlia e Bete. Elas utilizaram em suas salas de aula um MCE. Júlia é professora em turmas do Ensino Médio e, neste caso, a tarefa foi aplicada na turma do 1º ano. Júlia leciona há um pouco mais de 5 anos. Já a professora Bete leciona em turmas do Ensino fundamental há mais de 10 anos e aplicou a tarefa em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.

O MCE utilizado é fruto do projeto Observatório da Educação Matemática da Bahia¹⁰ (OEM), do qual os autores deste estudo também são membros. Esse projeto

¹⁰Ambiente virtual do OEM: www.educacaomatematica.ufba.br.

propõe um repertório de materiais curriculares educativos produzidos por pesquisadores, alunos do curso de licenciatura em Matemática, alunos de pós-graduações e professores da rede básica de ensino. Ao acessar o ambiente virtual do OEM, pode-se ter acesso a materiais para uso em salas de aulas de Matemática, separados por tópicos. Cada material é composto por: a) uma tarefa proposta relacionada ao tópico, b) a mesma tarefa comentada para o professor, c) a tarefa respondida, d) uma narrativa de aula em que a tarefa foi implementada, e) vídeos de trechos dessa aula, com suas respectivas análises, f) respostas de alunos, também com análises, g) além de sugestões para alguns momentos da aula, h) recursos a serem utilizados, i) tempo de aula, entre outros. Segundo o projeto que o orienta, o OEM tem como objetivo elaborar materiais curriculares educativos que inspirem mudanças nas práticas pedagógicas das quais os professores de Matemática participam.

A professora Júlia conheceu este ambiente virtual no curso “Ensinando Matemática nos anos finais da educação fundamental”, oferecido pelo OEM no ano de 2014. Mesmo não sendo professora do Ensino Fundamental, ela se interessou pelo curso, no qual, a primeira autora deste artigo convidou a professora a aplicar uma das tarefas deste ambiente em sua aula, mostrando-se muito interessada.

A professora Bete, por sua vez, conheceu o ambiente virtual do OEM na sua escola, enquanto a primeira autora a convidava para participar desta pesquisa. Um membro do OEM sugeriu aos autores que fizessem a pesquisa com profissionais na escola em que ela trabalha, pois teriam o acesso com facilidade. Este membro indicou três professoras com quem ele trabalhava. Uma professora preferiu não participar, outra foi acompanhada durante uma unidade, mas adoeceu antes de aplicar a tarefa, e a professora Bete se disponibilizou e aplicou a tarefa.

Ambas, Júlia e Bete escolheram o MCE intitulado “Relações métricas no triângulo retângulo”, pois Júlia estava ministrando aulas de Introdução à Trigonometria e Bete tinha exatamente este conteúdo no 9º ano. O material pode ser visualizado no ambiente virtual, conforme a figura 1.

Bem-vindo ao nosso ambiente!
Use, transforme, contribua e compartilhe!

Páginas Materiais para sala de aula Biblioteca Busca de materiais: busca

Relações métricas no triângulo retângulo

Objetivo

- Identificar as seguintes relações métricas no triângulo retângulo: $a \cdot h = b \cdot c$ e $a = m + n$.

OBS.: Estamos denominando h a altura relativa à hipotenusa de um triângulo e m e n como as projeções de seus catetos.

Nível escolar

9º ano – Ensino Fundamental

Tempo

100 minutos (2 horas/aula de 50 minutos cada)

Conteúdo

Tarefa Tarefa comentada

Solução do(a) professor(a) Narrativa do(a) professor(a)

Soluções de estudantes Faça sua contribuição

Episódios de sala de aula

Comentários

Clique aqui e envie seu comentário:

Gostei muito da proposta, bem estruturada, e aberta a outras proposições. Abraços!
Nathalia | UFRN | 05/09/2014

Figura 1: Ambiente virtual

Fonte: Ambiente virtual do Observatório da Educação Matemática¹¹

As turmas escolhidas tinham em média 32 alunos e eram, segundo suas professoras, turmas desatentas. Parece-nos que, por este mesmo motivo, as professoras relataram achar que não iria “dar certo” aplicar esta tarefa. Porém, após a aplicação, elas relataram ter gostado das aulas e se surpreenderam com a mesma.

3.4 O MÉTODO

Como mencionado anteriormente, este estudo tem como foco de análise as formas de participação do professor na aula de Matemática, ao utilizar materiais curriculares educativos. Por decorrência desse propósito de investigação, utilizamos o método qualitativo. Segundo Denzin e Lincoln (2005), a pesquisa qualitativa estuda o fenômeno no seu cenário “natural”, na tentativa de fazer sentido ou interpretá-lo em termos dos significados que as pessoas trazem para eles. Assim, acompanhamos professoras de matemática utilizando MCE, a fim de dar conta do objetivo. Por consequência, a observação foi o procedimento de coleta de dados prioritário, já que ele possibilita

¹¹ Disponível em <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

identificar e registrar as ações dos participantes da pesquisa. Além disso, a entrevista foi realizada com o propósito de melhor entender o que foi observado.

De acordo com Angrosino (2005), a observação consiste em coletar impressões do mundo ao redor, neste caso, a sala de aula em que foram utilizados MCE. As professoras foram observadas em média por 16 aulas, sendo que as aulas em que utilizaram o material curricular educativo do OEM são as que foram analisadas. Durante as observações, a primeira autora deste artigo registrou em vídeo as participações das professoras quando elas utilizavam os MCE, além de registrar notas de campo.

As entrevistas são conversações entre o pesquisador e o pesquisado com um propósito definido (FONTANA, FREY, 2005). Elas foram realizadas em dois momentos distintos: antes de usar a tarefa em sala de aula e logo após este momento. A entrevista que antecedeu a aplicação teve o intuito de saber se as professoras haviam alterado questões da tarefa, o porquê de cada escolha referente à tarefa, quais componentes do material curricular educativo elas acessaram, entre outros. Já a entrevista, após a aplicação, foi para colher impressões gerais sobre a aula.

Após a coleta dos dados, para analisá-los, utilizamos alguns procedimentos analíticos da *Grounded Theory* (CHARMAZ, 2006). A primeira etapa da análise consistiu em codificar os vídeos transcritos, a partir dos quais as falas e ações das professoras foram reduzidas a códigos como uma pequena frase (CHARMAZ, 2006), como por exemplo “Leitura da tarefa como no MCE”. Nas etapas seguintes, os códigos foram interpretados e agrupados em categorias, como por exemplo, “Seguindo sugestões e exemplos do MCE”. Por fim, confrontamos os resultados obtidos com a literatura, a fim de gerar compreensões teóricas sobre a participação dos professores de matemática ao utilizar MCE.

3.5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, contextualizaremos as aulas analisadas e apresentaremos ilustrações do desenvolvimento das aulas conduzidas pelas professoras Júlia e Bete no período da coleta de dados. O MCE escolhido tinha como objetivo “Identificar as seguintes relações métricas no triângulo retângulo: $a \cdot h = b \cdot c$ e $a = m + n$ ”, considerando h a altura do triângulo relativa a hipotenusa; b e c os catetos do triângulo; e m e n as projeções dos catetos na hipotenusa. A tarefa era composta por duas questões, como podemos ver na figura 2.

Caro(a) estudante, esta tarefa envolve relações métricas que podemos estabelecer no triângulo retângulo. Inicialmente, iremos nos organizar em grupos e cada grupo receberá um kit com figuras geométricas. Vamos começar?!

1. Observe os triângulos que você recebeu e responda as seguintes questões:
 - a. O que há em comum entre eles?
 - b. Nos dois triângulos sem identificação nos lados, considere a hipotenusa como a base e trace a altura do triângulo em relação à base. Em seguida, corte os dois triângulos no segmento de reta que você traçou. O que você obteve?
 - c. Nomeie os lados das figuras que você obteve quando cortou os triângulos. Observe e compare os dois triângulos que tem identificação e registre suas observações.
2. Com as peças vermelhas, monte um retângulo qualquer e com as peças azuis, monte outro retângulo com dimensões diferentes do primeiro. Observe os dois triângulos e diga o que podemos afirmar sobre a área deles?

Figura 2: A tarefa

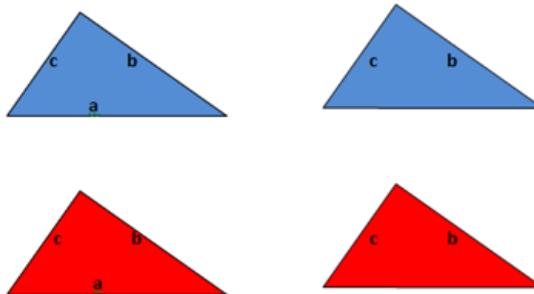
Fonte: Ambiente virtual do Observatório da Educação Matemática¹²

Além dos elementos do MCE já listados na seção 3, este era acompanhado de orientações para a construção dos materiais manipuláveis a serem utilizados na aula, como na figura 3.

Orientações para a construção do *kit* triângulos:

O *kit* é composto por quatro triângulos retângulos congruentes, sendo dois na cor azul e dois na cor vermelha. Em um triângulo na cor azul e um na cor vermelha é necessário identificar os três lados, nos outros dois triângulos identifique somente os catetos. Uma sugestão de medida dos lados do triângulo é: 15 cm, 12 cm e 9 cm.

Kit triângulos:



¹² Disponível em <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

Figura 3: Orientações no anexo da tarefa

Fonte: Ambiente virtual do Observatório da Educação Matemática¹³

Na entrevista, antes da aplicação da tarefa, as professoras relataram visitar, algumas vezes os diversos elementos do MCE escolhido. Ambas utilizaram a tarefa assim como exposto no ambiente virtual do OEM. A seguir, são apresentados trechos selecionados dos dados coletados. Estes trechos foram escolhidos, pois são representantes das categorias de análise. A cada trecho, faremos uma análise inicial, para então fazer uma discussão mais abrangente sobre a participação dos professores de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos.

3.5.1 Seguindo as sugestões e exemplos no material

Ao analisar as aulas em que as professoras aplicaram o MCE, é possível perceber que a maior parte de suas participações são seguindo as sugestões presentes no material ou o exemplo do professor que aplicou a tarefa, que disponibilizou a narrativa, vídeos e demais registros da aula no site. Na descrição “Momentos”, do material, por exemplo, podemos ver as orientações:

“Professor(a), inicie a aula, distribuindo o *kit* de materiais manipuláveis e a tarefa. Em seguida, você pode realizar a leitura das questões da tarefa com os estudantes.”

“Solicite que a turma se organize em grupos e durante a resolução, é aconselhável que você acompanhe os grupos, observando as estratégias desenvolvidas pelos estudantes e, se necessário, faça as devidas intervenções”
[Parte do MCE, denominada “Momentos”]

As professoras participaram da aula seguindo essas orientações: ao iniciar a tarefa, elas entregaram os kits, fizeram as leituras, além de organizarem a sala em grupos e acompanhá-los durante a resolução. Os alunos seguiram as orientações das professoras, observaram os kits, fizeram os grupos, além de acompanharem a leitura da tarefa. Sobre a organização da sala em grupo, a professora Júlia relatou:

“Não, nunca fiz com eles, não! (...) Um até perguntou: “Professora, vai valer ponto ou a aula vai ser assim, só divertida? [Risos]”

¹³ Disponível em <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

[Entrevista 2 com a professora Júlia]

Podemos observar que a proposta de organização da aula presente no MCE era algo novo na aula de Matemática da professora Júlia. Na entrevista, ela parece satisfeita em experimentar esta proposta, vinculando a pergunta do aluno sobre a aula ser divertida, por ter sido feita em grupo. Podemos dizer que a proposição do material, mesmo não convergindo com o que era habitualmente realizado nas aulas de Matemática, parece convergir com os interesses daquela comunidade escolar, no que se refere a realizar uma organização e posterior resolução de tarefa de modo diferente ao que era habitual. E, dessa forma, este modo de organizar a sala foi acolhido pela professora e pelos alunos.

Além de seguir as orientações do material, no momento de introduzir, organizar e acompanhar seus alunos, Júlia ainda relatou, referente à tarefa comentada, que a mesma havia impresso e estava em mãos antes de começar a aula:

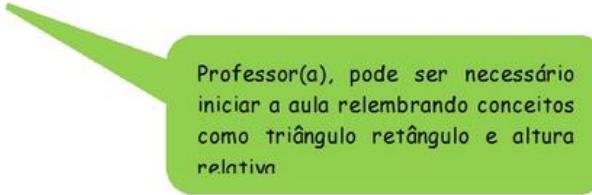
“Eu gostei dessa parte aqui [apontando para os balões iniciais da tarefa comentada]. Eu fiz isto na aula passada.”

[Entrevista 1 com a professora Júlia]

Júlia se referia ao comentário presente em um dos elementos do MCE, denominado de tarefa comentada como ilustrado na figura 4.

Caro(a) estudante, esta tarefa envolve relações métricas que podemos estabelecer no triângulo retângulo. Inicialmente, iremos nos organizar em grupos e cada grupo receberá um kit com figuras geométricas.

Vamos começar?!



Professor(a), pode ser necessário iniciar a aula relembrando conceitos como triângulo retângulo e altura relativa

Figura 4: Recorte da tarefa Comentada

Fonte: Ambiente virtual do Observatório da Educação Matemática¹⁴

Ela reconheceu a necessidade de relembrar os conceitos, como mencionado no comentário em sua turma, pois muitos alunos pareciam não recordar estes conceitos. Assim, finalizou a aula anterior à tarefa, desenhando um triângulo retângulo no quadro e lembrando aos alunos os seus componentes. Os alunos tiveram atenção na aula, além de

¹⁴ Disponível em <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

copiarem em seus cadernos o desenho feito pela professora. Muitos deles recorreram ao desenho para responder a tarefa no dia seguinte. Assim, a professora participa novamente de sua prática pedagógica seguindo as orientações do material. Neste caso, esta participação antecede a própria aula em que a tarefa é aplicada. O balão verde com as sugestões, presente no MCE, parece um modo de diálogo direto com os professores. Ele apresenta uma linguagem próxima à da sala de aula e, neste caso, lembrou à professora uma estratégia a ser usada.

É possível perceber, também, como a participação está vinculada à aula narrada pelo professor, membro do OEM:

“Eu vi a narrativa do outro professor que ele fala que chamou atenção para o aluno marcar a altura e botar “h” para ele identificar. Isso aí também eu posso chamar atenção na hora de fazer também na sala.”

[Entrevista 1 com a professora Bete]

A professora Bete, estava se referindo a este trecho da narrativa:

“Assim, sugeri aos estudantes que nomeassem os lados dos triângulos e, em seguida, observassem e comparassem com os dois triângulos que tinham identificação dos três lados. Nesse momento, percebi que deveria ter solicitado também aos estudantes que nomeassem de *h* a altura dos dois novos triângulos encontrados, pois facilitaria a resolução da questão seguinte.”

[Narrativa que compõe o MCE utilizado]

Então assim, como havia planejado, a professora participou da aula acompanhando os grupos e sugerindo que nomeassem a altura do triângulo, o que foi feito por quase todos os grupos de alunos. O exemplo exposto na narrativa, mesmo antes da aula, já lhe parecia interessante e direcionou sua participação em sala. Isto ocorreu provavelmente, pois houve o reconhecimento da voz de outro colega de profissão que indicava que esta ação facilitaria a resolução da questão e isto parecia similar também para sua sala de aula.

É possível observar que algumas propostas de ações e sugestões presentes no material são legitimadas pelas professoras Bete e Júlia, pois elas reconhecem o que está descrito como próximos ao contexto de suas aulas. Ou ainda, como no caso da organização dos grupos, o que estava proposto no material parece convergir com interesses daquela comunidade social na promoção de outras formas de organização da aula. Assim, percebemos duas características nesta forma de participar, seguindo as sugestões e exemplos presentes no material. A primeira característica refere-se a um reconhecimento deste objeto de fronteira (WENGER, 1998) como uma reificação de experiências muito similares às da sua comunidade social escolar e, por isso, é possível

tentar segui-las. A segunda característica diz respeito aos propósitos da professora, também percebido na comunidade escolar, pois mesmo não reconhecendo as experiências reificadas no material como próximas à comunidade, há um interesse em inserir estas experiências em seus repertórios.

As indicações no material, que buscam uma comunicação direta com o professor, com uma escrita baseada em sugestões, representam a forma como outros profissionais, que vivenciam a sala de aula, aconselhariam o docente que utiliza o material, parece ter apoiado esta forma de participar das professoras.

3.5.2 Diversificando estratégias de ensino da Matemática

Ao optar por fazer uso deste material curricular educativo, as professoras tiveram acesso a diversas sugestões e propostas de encaminhamento de suas aulas. Porém, algumas vezes, ainda seguindo o caráter exploratório da tarefa, elas operaram mudanças relacionadas à interação com os alunos e nos recursos utilizados. A esta forma de participação, denominamos diversificação na estratégia de ensino de Matemática. Um modo de diversificar a estratégia de ensino está relacionado à escolha dos recursos e a como usá-los na resolução da tarefa. No site do OEM, há uma indicação para estes:

“Tarefa; régua; transferidor; compasso; tesoura e um *kit* de materiais manipuláveis, contendo dois triângulos retângulos na cor azul e dois triângulos retângulos na cor vermelha.”

[Site do OEM]

A régua, o transferidor e o compasso seriam para determinar e traçar a altura de dois triângulos, relativa à sua hipotenusa. Porém, as professoras participantes desta pesquisa já haviam indicado não terem a disposição na escola o compasso para todos os grupos. Júlia, por exemplo, optou por utilizar como recursos: a tarefa, uma tesoura e esquadros, além do kit proposto. Durante a aula, Júlia foi a cada grupo discutindo a utilização do esquadro para determinar a altura do triângulo:

Júlia – Vocês já estão aqui?

Aluno – Não, é porque, tipo, a gente já conseguiu fazer esse [indicando um segmento de reta traçado que se aproximava da altura do triângulo], aí a gente pulou!

Júlia – Agora vamos fazer o seguinte, repare que ele está pedindo para que a gente faça no triângulo que não tem identificação da hipotenusa, certo? É esse e esse. Vocês vão fazer exatamente o que vocês fizeram só que a gente vai ter que ter certeza que o ângulo é reto. Aqui foi só um esboço [indicando o segmento que os alunos haviam traçado], não sei se o ângulo é reto ou não, tá? Mas o que é que eu observo? Que eu tenho aqui o esquadro, não é, onde esse esquadro ele tem o

formato de um triângulo retângulo, concordam? Não é? E o ângulo reto está justamente aqui, olhe! Certo? Então para eu ter certeza que o ângulo é reto o que é que eu vou fazer se eu tenho esse material: eu vou fazer com que minha base coincida com essa base do meu triângulo, tá? E aí, olhe, quando eu faço isso? Olhe o que vai acontecer: como esse forma 90 graus com esse [indicando a base do triângulo e o segmento traçado], a reta que eu traçar aqui passando por esse vértice.

Alunos – [Apagam o segmento traçado anteriormente e seguem as orientações dadas, traçando um novo segmento]
[Trecho da aula da professora Júlia]

Podemos observar neste trecho que Júlia preocupa-se em ensinar aos alunos um modo de traçar o ângulo reto com o esquadro, pois, inicialmente, os alunos não conseguiam determiná-los sozinhos. Eles tentam utilizar os materiais como indicado por Júlia e seguem as recomendações da professora. Assim, podemos dizer que há um reconhecimento mútuo entre a professora e os alunos nestas ações. Dessa forma, a professora Júlia participa da aula, não utilizando os recursos indicados no MCE e mais comuns para determinar e traçar uma altura de um triângulo, mas devido ao recurso disponível na sua comunidade escolar, ela busca uma alternativa ao que foi apresentado no MCE, mas para chegar ao mesmo propósito de traçar tal ângulo.

Além disso, Júlia diversifica nas estratégias de ensino em relação à condução da tarefa. Referente à primeira questão, na letra c, em que no MCE indica a possibilidade dos alunos obterem a relação “ $a = m + n$ ”, ou seja, a medida da hipotenusa do triângulo é a soma das medidas das projeções dos catetos, na narrativa e vídeo presentes no material, os alunos tem uma dificuldade e o professor relata:

Solicitei aos alunos para que comparassem os triângulos e observassem o que ocorreu, eles responderam que quando *a figura é cortada, o cateto continua o mesmo, mas a hipotenusa quando é cortada, deixa de ser “a” e passa a ser “d” e “e”*. O aluno nomeou de “d” e “e” os catetos que formavam os novos triângulos recortados. Assim, questionei ainda como seria uma forma matemática de escrever o que ele havia comentado. Como a equipe não chegou a conclusão, fui ao quadro, desenhei um segmento de reta que nomeei de a. Em seguida, desenhei outros dois segmentos de reta de tamanhos similares, decomposto em dois, que nomeei de “d” e “e”. Dessa forma, eles perceberam que a soma das medidas dos segmentos, denominados por eles de “d” e “e”, é igual a medida da hipotenusa do triângulo maior.

[Narrativa que compõe o MCE utilizado]

A professora Júlia, por sua vez, utilizou de outras estratégias para que seus alunos percebessem a soma dos segmentos:

Júlia - E o que é que vocês podem concluir quando vocês juntam essas peças?
(...)

Aluno – “mg” é igual a hipotenusa desse.

Júlia – Só que o que é “mg”, produto isso que vocês estão falando, é? É o que?
Aluno – Não! É como se fosse x igual a 1, a função.
Júlia – Mas não está nesse “mg”. Fica a nova hipotenusa que é a mesma coisa que qual?
Aluno – Que “a”.
Júlia – Certo! Só que o que é juntar, que operação matemática é essa?
Aluno – Adição.
Aluno – De soma!
Júlia – Adição, exatamente. Então vocês tem o que, que esse mais esse é igual a que?
Aluno – A “a”.
Aluno – “m” mais “g” é igual a “a”.
[Trecho da aula da professora Júlia]

Ao abordar outro grupo, a professora Júlia mudou novamente a estratégia de ensino:

Júlia - E a hipotenusa daqui vai medir quanto? Se aqui fosse 8 e aqui fosse 2 ela ia medir quanto?
Aluno – 10.
Júlia – Então se aqui é “d” e aqui “m”, então ela vai medir quanto?
Aluno – “d” mais “m”.
[Trecho da aula da professora Júlia]

É possível observar que o professor, membro do OEM, utiliza um desenho no quadro para os alunos perceberem a operação correta entre a medida dos segmentos. Já Júlia ora pede que os alunos relacionem uma palavra utilizada cotidianamente para perceberem a operação, ora relaciona as letras que representam os segmentos às possíveis medidas para que eles concluam. Há assim, uma participação da professora, diversificando as estratégias de ensino da Matemática, como ela relata neste trecho:

“Acho que algumas coisas eu pensei na hora aqui, aplicando a tarefa mesmo, mas, fiz antes também, não é? Para ver como é que seria direitinho, como é que eles poderiam chegar. Também se fosse muita dificuldade, eu poderia induzir.”
[Entrevista 2 com a professora Júlia]

Júlia diz que algumas estratégias de ensino diferentes do que foi proposto deveram-se à necessidades apresentadas pelos alunos e que foram formuladas na própria sala de aula. O fato de ter feito a tarefa antes, parece também tê-la ajudado nesta forma de participar. Ela pôde ler a narrativa do professor, conhecer sua estratégia para superar este impasse na sala. Porém, no momento em que o mesmo impasse é apresentado na sua aula, Júlia opta por estratégias diferentes que são ainda mais rápidas na superação do mesmo nesta sala de aula. Podemos observar nesta forma de participar na aula de Matemática, que a diversificação na estratégia de ensino pode estar vinculada ao próprio contexto, como a falta de recursos na escola, ou ainda, na interação da professora com os

alunos que pode ser facilitada através de outras estratégias, não presentes inicialmente no MCE.

3.5.3 O uso do material como acessório na sala de aula

Também foi possível observar que o professor pode participar de uma aula de Matemática usando o material como acessório na sala, ou seja, alguns elementos do material, como a tarefa e sugestões, são utilizados pelo docente, porém o caráter exploratório acabou sendo secundarizado. Neste caso, as mudanças pedagógicas no fazer docente, objetivo central da comunidade social que elaborou o MCE acabou não sendo priorizado pela professora Bete. No material utilizado, há indicações sobre este caráter:

“é aconselhável que você acompanhe os grupos, observando as estratégias desenvolvidas pelos estudantes e, se necessário, faça as devidas intervenções, mas não interfira no caráter investigativo da tarefa.”

[Site do OEM]

“Por fim, considero que trabalhar com conceitos de geometria utilizando materiais manipuláveis foi muito gratificante, pois este material possibilitou aos estudantes reflexões e descobertas.”

[Narrativa que compõe o MCE utilizado]

Mesmo com estas indicações, Bete optou por explicar e demonstrar algebricamente as relações métricas no triângulo retângulo, inclusive as que seriam discutidas na tarefa antes de fazê-la com os alunos. Ela aplicou também uma avaliação com este conteúdo, antes da tarefa do MCE. Segundo Bete, ela achou que dessa forma eles entenderiam melhor a tarefa. Assim, durante a aula em que foi aplicada o material, a professora incentivou os alunos a traçarem o solicitado, recortar e montar os retângulos e tentar escrever o que observavam. Os alunos seguiram suas orientações e manusearam o kit entregue. Porém, como os alunos já haviam estudado aquelas relações, transformando a tarefa mais em um exercício de fixação. Algumas vezes, a professora os lembrava disso:

Bete – Todas são áreas e essas figuras são retângulos, a gente conclui o que? O que a gente encontrou aqui, a relação?

Alunos – Que o lado, o lado, um lado do retângulo é...

Bete – Você disse que base vezes [referindo-se a como calcula área do retângulo]. A gente chega a alguma relação métrica do triângulo, que a gente estudou? Isso é um retângulo. Tem alguma? Tem alguma que usa isso aí?

(...)

Bete – É, certo, “a” vezes “h” é igual ao que?

Alunos – “b” vezes “c”. É?

Alunos - “a” vezes “h” ao quadrado, eu acho, não é não?

Bete – Não!

Alunos -“a” vezes “h” é igual a “b” vezes “c”.

Alunos -“a” vezes “h” é igual a “b” vezes “c”.

[Trecho da aula de Bete]

Neste momento da aula, por exemplo, os alunos deixaram o kit de lado e pareciam tentar lembrar das relações estudadas que envolviam as letras “a”, “h”, “b” e “c”, ao invés de relacionarem as área dos retângulos formados. Isto fica ainda mais evidente ao observar a resposta deste grupo:

2. Com as peças vermelhas, monte um retângulo qualquer e com as peças azuis, monte outro retângulo com dimensões diferentes do primeiro. Observe os dois triângulos e diga o que podemos afirmar sobre a área deles?

Podemos afirmar que faria calcular a área de um retângulo azul é $b \times c$, e o retângulo vermelho é $a \times h$. Chega-se a conclusão que $a \cdot h = b \cdot c$.

Imagen 5: Registro de alunos da professora Bete

Fonte: Foto da tarefa

Mesmo com medidas de lados diferentes, um tem medida de lados b e c, o outro a e h, os retângulos têm áreas iguais, já que são formados por triângulos de áreas iguais, por isso podemos dizer, usando este kit e as instruções, que $a \times h = b \times c$. Mas os alunos não falam sobre essa igualdade de áreas na sala, e nem registram isso na sua resolução. Como eles recordam a relação métrica que envolve estas letras e a professora indica que esta estaria correta, eles a escrevem. É possível observar o reconhecimento mútuo destas ações nesta sala de aula. Ao conversar sobre este momento com a professora, ela relata que também achou que os alunos “só fizeram substituir e foi mecânico.” E ainda completa:

“É, é, a matemática, e não tem esse costume de uma tarefa que faça isso aí, ele pensar. E muitas atividades que a gente faz, a gente acaba conduzindo, fazendo ele ir e fazer, entendeu? Até com a minha filha eu já me policio, porque eu estou ensinando e daqui a pouco eu estou quase fazendo, por causa deles aqui.

[Entrevista 2 com a professora Bete]

A professora Bete utilizou exatamente a mesma tarefa disponível no site, porém ao antecipar o conteúdo e introduzir algumas falas direcionando a resolução da tarefa, modifica o caráter exploratório da mesma, transformando-a em um exercício para os alunos, o que não era a proposta do MCE. Esta se refere ao uso acessório do material em sua aula. Este modo de participar de Bete, como a mesma explica, pode estar relacionado aos seus padrões de participação nesta comunidade social, ao ensinar Matemática, ou ainda, em outras comunidades sociais que ela participa, como no convívio de sua família, ao ensinar sua filha.

Participar da aula alterando o caráter exploratório da tarefa, promove uma mudança no objetivo central destes materiais, como está explicitado no ambiente virtual que o dá suporte. Podemos afirmar, assim, que as experiências da comunidade social que desenvolveu o objeto de fronteira, reificadas no mesmo, neste caso, podem não ter sido suficientes para que a professora Bete participasse de aulas mais exploratórias. Ela não as legitimou na sua comunidade escolar.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, analisamos as formas de participação do professor na aula de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Para isso, o material curricular educativo foi entendido como um objeto de fronteiras (WENGER, 1998), ou seja, um objeto que estabelece conexões entre a comunidade social que o elaborou e a comunidade social escolar. Assim, ele reifica as experiências da comunidade desenvolvedora do mesmo, seja através da narrativa, dos vídeos, entre outros elementos presentes no material, que podem inspirar ações de outros professores. Dessa forma, a análise das aulas observadas e a das entrevistas permitiram identificar três modos distintos de participar do professor de Matemática: ele pode participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material, pode diversificar nas estratégias de ensino, ou ainda, usar o material como acessório na sala de aula.

A participação na aula, seguindo os exemplos e sugestões do material foi algo recorrente. Foi possível perceber que isto deveu-se ao reconhecimento de algumas ações propostas no material como similares ao que ocorria nas salas de aula de Bete e Júlia, como na introdução da tarefa e no seu acompanhamento. As experiências da comunidade de desenvolvedores, também composta por professores da educação básica possuía

muitas similaridades ao que era rotineiro e por isso seguir seus exemplos pareceu interessante às professoras colaboradoras deste estudo.

Nossa análise sugere também, que este modo de participar é possível mesmo quando não há o reconhecimento entre o que é proposto no objeto de fronteira e as formas de participar já presentes na comunidade social escolar. Porém, parece haver compatibilidade entre a experiência reificada e os propósitos/empreendimentos da comunidade social escolar. Ou seja, houve interesse do professor e dos outros membros da comunidade, os alunos, em inserirem as experiências reificadas no objeto de fronteira também no seu repertório, como no caso da formação de grupos na resolução da tarefa nestas salas de aula. Mesmo não fazendo parte do repertório de participação destas salas de aula, como relatado, as professoras decidiram implementar desta forma, sendo reconhecido também pelos alunos como algo interessante.

Além disso, o professor em sua sala de aula, também faz alterações no material curricular educativo, omitindo partes que não consideram importantes ou modificando as estruturas existentes no MCE (BROWN, 2009). Em relação a estas pequenas modificações, foi possível observar o professor diversificando as estratégias de ensino presentes no material curricular proposto. Segundo a perspectiva teórica adotada neste trabalho, podemos dizer que este fato é recorrente. Mesmo havendo o reconhecimento das experiências reificadas no objeto de fronteira, como algo similar às experiências da comunidade social escolar, há algumas diferenças entre a comunidade de desenvolvedores e desta, em relação aos recursos utilizados. Desta forma, são operados discursos mais acessíveis naquela sala de aula, que reforçam o papel do professor também como o desenvolvedor do material curricular educativo na comunidade social que ele participa.

A omissão de partes que não são consideradas importantes, como descrito por Brown (2009) também foi observada nestas aulas. Como foi possível observar, no caso da professora Bete, ela desconsidera o objetivo principal do material, modificando o caráter exploratório da tarefa. Neste caso, dizemos que ela participa da aula usando o material como acessório. Este modo de participar sugere uma divergência entre o que é proposto no material e os interesses daquela comunidade.

Observemos que as três formas de participação não são excludentes, pois elas podem ser operacionalizadas por um mesmo professor em um determinado contexto escolar, como foi o caso dos participantes desta pesquisa. Isto significa que os professores

podem seguir o MCE, diversificar as estratégias de ensino registradas nestes e ainda tomá-los como acessórios.

Uma hipótese é que estes modos de participar podem estar relacionados ao reconhecimento das experiências reificadas no objeto de fronteira como similares ou não ao que é empreendido pela comunidade social escolar. À medida que há um reconhecimento de mais elementos (que são as experiências da comunidade de desenvolvedores reificadas (WENGER, 1998)), o professor tende a seguir as sugestões do material, e a medida em que há divergências entre o que é proposto e as experiências/interesses da comunidade social escolar, o professor tende a usar o material apenas como acessório. Porém, não podemos generalizar esta proposição. Parece-nos plausível, mas outros casos em estudos podem iluminar esta conjectura.

Por ora, como decorrência, parece-nos que os delineadores de materiais curriculares educativos devem estar atentos para a inserção de mais subsídios para as características da aula registrada no MCE que mais se afastam dos contextos escolares. Para ilustrar, tomemos o interesse de manter o caráter exploratório da tarefa (ALRØ; SKOVSMOSE, 2002). Talvez, o material curricular educativo devesse ter mais espaço para enfatizar este componente. Estudos posteriores podem debruçar-se sobre estes novos elementos, além de buscar compreender possibilidades de mudanças nas práticas pedagógicas escolares através do uso destes materiais.

3.7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. R.; OLIVEIRA, A. M. P. A Transformação dos Textos dos Materiais Curriculares Educativos por Professores de Matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 49, p. 580-600, 2014.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Dialogue and learning in mathematics education: intention, reflection, critique**. Dordrecht: Kluwer, 2002.

ANGROSINO, M. V. **Recontextualizing Observation**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, p. 729 – 745, 2005.

BALL, D. L.; COHEN, D.. Reform by the Book: What Is - or Might Be - the Role of Curriculum Materials in Teacher Learning and Instructional Reform?.**Educational Researcher**, Vol. 25, n. 9, p. 6-8, 1996.

BARTON, D.; TUSTING, K. **Beyond Communities of Practices**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005

BROWN, M. W. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: REMILLARD, J.T.; HERBEL-EISENMANN, B.A.; LLOYD, G.M. (Eds.). **Mathematics teachers at work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction**. Nova Iorque: Routledge, 2009.p. 17–36.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis**. Londres: Sage, 2006.

CHOPPIN, J. Learned adaptations: Teachers' understanding and use of curriculum resources. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 14, n. 5, p. 331-353, 2011.

DAVIS, E. A.; NELSON, M.; BEYER, C. Using educative curriculum materials to support teachers in developing pedagogical content knowledge for scientific Modelling. In: **Proceedings of the NARST 2008 Annual Meeting**. 2008. p. 3-8.

DENZIN, N.K.; LINCOLN. **Introduction**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, p. 1 – 29, 2005.

FONTANA, A.; FREY, J. H. **The Interview** From Neutral Stance to Political Involvement.In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, p. 695 – 728, 2005.

FREIMAN, V.; LIRETTE-PITRE, N. Building a virtual learning community of problem solvers: example of CASMI community. **ZDM Mathematics Education**, v. 41, p.245–256, 2009.

GOMES, S. C. Ensino de Trigonometria numa Abordagem Histórica: um produto educacional. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 46, p. 563-577, 2013.

HOYLES, C. et al. Corner stone Mathematics: designing digital technology for teacher adaptation and scaling. **ZDM Mathematics Education**, v. 45, n. 7, p. 1057-1070, 2013.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. New York: Cambridge University Press, 1991.

LIBBRECHT, P. *Re-use? Is this re-use? Revisiting an objective of the Intergeo project.* **ZDM**, v. 4, p. 353–358 2011;

LLOYD, G. M.; REMILLARD, J. T.; HERBEL-EISENMANN, B. A.. Teachers' Use of Curriculum Material: An Emerging Field. In: REMILLARD, J.T.; HERBEL-EISENMANN, B.A.; LLOYD, G.M. (Eds.). **Mathematics teachers at work**: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction. New York: Routledge, 2009.p. 3–14.

NIE, B. et al. An investigation of teachers' intentions and reflections about using Standards-based and traditional textbooks in the classroom. **ZDM**, v. 45, n. 5, p. 699-711, 2013.

REMILLARD, J.; BRYANS, M. Teachers' orientations toward mathematics curriculum materials: Implications for teacher learning. **Journal of Research in Mathematics Education**.35(5), p. 352-388, 2004.

SCHNEIDER, R. M.; KRAJCIK, J. The role of educative curriculum materials in reforming science education. In: **AERA Meeting**, Spring. 2000.

TRGALOVA, J.; SOURY-LAVERGNE, S.; JAHN, A. P..Quality assessment process for dynamic geometry resources in Intergeo project. **ZDM**, v. 43, n. 3, p. 337-351, 2011.

VILAS BOAS, J. O MATERIAL CURRICULAR EDUCATIVO COMO APOIO NO CRUZAMENTO DAS FRONTEIRAS CULTURAIS DO ENSINO DE

MATEMÁTICA. I Colóquio Internacional sobre ensino e didática das ciências. **Anais...**
Feira de Santana: Bahia, 2014

WENGER, E. **Communities of Practices Learning, Meaning, and Identity.** Cambridge:
Cambridge University Press, 1998.

4 – ARTIGO III

OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS DOCENTES AO UTILIZAR MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS

Resumo:

Este estudo tem o objetivo de caracterizar oportunidades de aprendizagens identificadas por professores de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos, ou seja, materiais didáticos que além de visar o aprendizado do aluno possuem elementos que visam a aprendizagem do professor. Para isso, duas professoras foram entrevistadas após utilizar estes materiais nas suas práticas pedagógicas. A partir da análise dos dados, foi possível caracterizar oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação e relacionadas ao desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: Material Curricular Educativo, Oportunidade de Aprendizagem, Ensino de Matemática.

TEACHERS` LEARNING OPPORTUNITIES BY USING EDUCATIVE CURRICULUM MATERIALS

Abstract: This study aims to characterize learning opportunities identified by math teachers` to use educative curriculum materials, instructional materials that besides seeking the student's learning feature elements aimed at teacher learning. For this, two teachers were interviewed after using these materials in their teaching practices. From the data analysis, it was possible to characterize opportunities for learning related to the communicative approach in the classroom, opportunities for learning to scenarios to investigation and professional development.

Keywords: Educative Curriculum Materials, Learning Opportunity, Mathematics Teaching.

4.1 INTRODUÇÃO

Projetos como o *Investigations in Number, Data, and Space* (REMILLARD; BRYANS, 2004), o *Modeling Designs for Learning Science* (DAVIS; NELSON;

BEYER, 2008), o *Intergeo* (TRGALOVA et al., 2011; LIBBRECHT, 2011), o *SimCalc* (HOYLES et al., 2013), e ambientes virtuais como a *Communaute d'apprentissages scientifiques et mathématiques interactifs* (FREIMAN; LIRETTE-PITRE 2009), o Colaboração ONLINE em Modelagem Matemática (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014) e livros com guia ampliado para professores (NIE et al., 2013) são alguns exemplos de materiais didáticos¹⁵ desenvolvidos para oferecerem alguma forma de apoio aos professores. Enquanto em um livro, na versão para o aluno, não há uma preocupação explícita sobre a abordagem que o professor poderá fazer do mesmo ou como o professor lidará com as perguntas dos alunos (NIE et al, 2013), a incorporação de elementos educativos -de formação- para o professor em materiais curriculares pode permitir ao docente a antecipação de possíveis situações relacionadas ao seu fazer na sala de aula e, assim, apoiá-lo no seu exercício profissional (BALL COHEN, 1996; DAVIS e KRAJCIK, 2005).

Os elementos educativos para o professor que acompanham um material podem variar muito, podendo ser orientações quanto às perguntas dos alunos (NIE et al., 2013), exemplos de respostas de alunos comentadas (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014; NIE et al., 2013; DAVES et al., 2011), vídeos de uma aula (NIE et al., 2013; AGUIAR; OLIVEIRA, 2014), observações e instruções de outros professores sobre o material, fórum de discussão online (HOYLES et al, 2013; REMILLARD; BRYANS, 2004; TRGALOVA et. al, 2011; LIBBRECHT, 2011), narrativas de aulas (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014; REMILLARD; BRYANS, 2004), instruções quanto a inovações educacionais previstas (DAVES et al, 2011; DAVIS; NELSON; BEYER, 2008), entre outros. Estes elementos visam oferecer subsídios ao professor para o seu fazer docente.

Materiais como estes, que são desenvolvidos visando além da aprendizagem do aluno, promover também a aprendizagem do professor, são denominados materiais curriculares educativos (BALL; COHEN, 1996; DAVIS; NELSON; BEYER, 2008; SCHENEIDER; KRAJCIK, 2000). Neste estudo, focalizaremos as possibilidades de aprendizagem identificadas por professores ao utilizar estes materiais. Nas próximas seções, discutiremos o que é entendido como aprendizagem e aprendizagem do professor, além de estudos sobre materiais curriculares educativos, para então delinear melhor o objetivo deste estudo.

¹⁵ Materiais didáticos são materiais especialmente concebidos para fins educativos. Estes podem visar apenas o apoio ao aluno, como em apostilas e alguns livros, ou podem visar o apoio aos aluno e também ao professor (LLOYD et al, 2009).

4.2 A APRENDIZAGEM DOCENTE

Em discussões no campo da Educação Matemática, a aprendizagem é considerada uma forma de participação em uma prática social (KRUMMHEUER, 2011). Esta perspectiva muda “o foco analítico do indivíduo enquanto alguém que aprende, para o aprender como participação no mundo social, e do conceito de processo cognitivo para a visão de prática social” (LAVE; WENGER, 1991, p. 43).

A prática social, nesse sentido, pode ser entendida como um fazer que tem o significado partilhado em um grupo de pessoas (WENGER, 1998). Nesse sentido, podemos falar da prática social que os professores estão envolvidos, por exemplo, circunscrevendo os fazeres referentes à docência, o modo de comunicar-se no ambiente escolar, a interação com os alunos, a elaboração de uma prova em que são partilhados significados entre os sujeitos professores. A esta prática social que se refere à prática que os docentes fazem parte, denominamos de prática pedagógica escolar.

O conceito de participação, então, refere-se não apenas a eventos locais de engajamento, mas a um processo mais abrangente de estar envolvido ativamente em práticas sociais (WENGER, 1998). A participação envolve a pessoa por completo e suas relações sociais. Assim, podemos dizer que um professor participa de uma reunião, quando o mesmo se envolve, se faz presente, reage ao que é discutido/deliberado, há um reconhecimento dos empreendimentos e significados entre os membros desta prática pedagógica. Desse ponto de vista, aprendizagem está associada à noção de participação, mas não se reduz a ela. Há um perigo na construção de descrições de aprendizagem que incluem tudo o que fazemos, já que podemos acabar sem distinções úteis para a aprendizagem (WATSON; WILBOURNE, 2008).

De acordo com Lave e Wenger (1991, p. 29), “a aprendizagem é configurada através do processo de tornar-se um participante pleno em uma prática social”. No caso da sala de aula, a participação é vista como plena a depender de que tipo de interação o professor e os alunos compartilham como legítima (DAVID; WATSON, 2008). O “tornar-se”, dessa forma, remete o sujeito a uma mudança nas características de sua participação. Ao aprender, o sujeito partilha cada vez mais dos significados construídos naquela prática, da mesma forma que pode construir novos significados a serem legitimados por esta.

Assim, “aprendizagem implica tornar-se uma pessoa diferente com respeito as possibilidades destes sistemas de relações” (LAVE; WENGER, 1991, p. 53). A

aprendizagem implica não apenas uma relação com atividades específicas, como resolver um determinado problema, por exemplo, mas uma relação com grupamentos de pessoas que partilham empreendimentos conjuntos (MATOS, 1999). Assim, perspectivas como esta, conceptualizam a aprendizagem como “uma mudança na participação” em uma determinada prática social (BORKO, 2004, p. 3; LAVE, 1996, p. 2).

A aprendizagem, portanto, implica em tornar-se um tipo de pessoa (LAVE; WENGER, 1991). Assim, quando um professor ensina um conteúdo ou uma disciplina apresentando seus conceitos, em seguida, ele apresenta exemplos e, depois, solicita que os alunos façam exercícios, por exemplo, ele está participando da prática de uma determinada forma. Porém, este mesmo professor pode alterar esta participação, passando a iniciar algumas aulas com um problema, assim, poderíamos afirmar que houve uma aprendizagem docente, pois ocorreu processo mencionado acima de tornar-se alguém diferente.

A vinculação da aprendizagem ao que somos no ambiente social (ASKEW, 2008), nos permite afirmar também, que mudanças efêmeras na participação do sujeito podem não caracterizar sua aprendizagem. Imaginemos este mesmo professor, somente por uma aula, ao invés de solicitar que os alunos façam exercícios, ele proponha a resolução de um problema, mas nas próximas aulas, ele retoma a mesma dinâmica, isto não é entendido como aprendizagem, já que não alterou o “tipo pessoa” nesta prática pedagógica, não “o torna uma pessoa diferente”.

Neste contexto, para dar conta desta necessidade, compreendemos a aprendizagem como uma mudança no padrão de participação do sujeito na prática social. Por padrão de participação entendemos uma regularidade nas participações do sujeito. Dessa forma, podemos dizer que houve uma alteração naquilo que o sujeito é na prática social, ou seja, que houve aprendizagem (LAVE; WENGER, 1991)

Então, ao referir-se à aprendizagem docente, estamos nos referindo a mudanças nos padrões de participação do professor na prática social em que ele está inserido, ou seja, na prática pedagógica escolar, além de mudanças nos padrões de participação em outras práticas que podem repercutir em mudanças de participação na prática pedagógica escolar. É possível que ocorra interações na prática pedagógica que possibilite aprendizagem, por exemplo, a partir de questionamentos de alunos. Além disso, há também mudanças de padrões de participação em outras práticas, como no convívio familiar ou em cursos de formação, que podem repercutir no seu fazer em sala de aula e que também são entendidos como aprendizagem docente.

Ball e Cohen (1996), Davis e Krajcik (2005) e Brown (2009) afirmam que os professores podem aprender ao utilizar materiais curriculares educativos (MCE). Quando utilizarmos o conceito apresentado acima, podemos dizer que o uso de MCE pode promover mudanças nos padrões de participação dos professores na práticas pedagógica escolar.

4.3 A APRENDIZAGEM DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS

Lloyd (2009), Choppin (2011) e Hoyles, Noss, Vahey e Roschelle (2013) apresentam em seus estudos mudanças nos padrões de participação de professores após interações com MCE. Estas mudanças referem-se ao ensino voltado à exploração e à argumentação justificada sobre a matemática envolvida, além do uso de tecnologia em suas salas de aula, como no estudo de Hoyles e colaboradores(2013).

Em Lloyd (2009), por exemplo, professoras do segundo ano da licenciatura em Matemática aprendem diferentes abordagens de ensino. Elas analisaram duas unidades de materiais curriculares educativos de projetos como o *Connected Mathematics Project* (CMP). O apoio ao professor nos materiais CMP, para cada unidade, inclui uma discussão sobre a Matemática subjacente as tarefas, conexões com outras unidades sobre resolução de problemas, variedade de avaliação proposta e sugestões sobre as aulas.

As professoras observaram os elementos narrativos, exercícios e conjuntos de problemas, além dos exemplos trabalhados em cada unidade. Uma delas, por exemplo, relatou que esses elementos a obrigavam a encontrar o raciocínio por trás dos algoritmos que ela costumava usar. Segundo a professora, estes seriam certamente uma ajuda no seu fazer docente, porque a lição não será sobre memorização, mas de raciocínio e aprendizagem. (LLOYD, 2009). A interação com os materiais proporcionaram às futuras professoras conhecerem problemas que permitem mais de uma resposta, além de mudarem seus discursos em relação à prática de suas futuras salas de aula, o que torna possível identificar aprendizagens docentes¹⁶, no que se refere à possibilidade de adotar tarefas que envolvem resolução de problemas nas suas salas de aula.

¹⁶ Os artigos, desta seção não utilizam o mesmo conceito de aprendizagem que este estudo, dessa forma, a análise explicitada deve-se a uma releitura feita por nós autores, sobre as mudanças na participação do professor no seu fazer pedagógico observada em cada artigo.

Ao trabalhar também com materiais do CMP, Rothschild, participante do estudo de Choppin (2011, p.11), afirmou que a edição do professor deste livro a permitiu perceber que você pode ajudar e orientar as crianças, sem necessariamente dar-lhes a resposta. Sem fazer muitas questões, mas aquelas que são realmente úteis. Como Rothschild, as outras duas professoras participantes do estudo de Choppin (2011) utilizaram a edição para professores do CMP para identificar principais ideias e questões-chave dos problemas descritos no livro e relataram que estes permitem “trazer para fora a investigação” (p.11). Diante do que foi relatado pelas professoras, podemos afirmar que elas mudaram o modo como conduziram as suas aulas para que estas fossem mais investigativas, auxiliando os alunos por meio de questionamentos e orientações. Mudanças como estas, referentes à participação na condução da aula, também foram observadas nos trabalhos de Hoyles e colaboradores (2013).

Em Hoyles e colaboradores (2013), também foi possível perceber mudanças no padrão das aulas dos docentes envolvidos na pesquisa. Durante o estudo realizado com 18 professores que utilizaram o SimCalm, um *software* matemático que tinha como suporte ao docente uma comunidade online para que os professores partilhassem suas experiências, foi possível observar mudanças no formato tradicional das aulas (introdução do assunto, atividade do estudante e consolidação do conteúdo). Além dos professores incentivarem mais as discussões entre os alunos (Hoyles, et. al., 2013), eles também passaram a utilizar tecnologias digitais em quase todas as aulas, superando as reservas iniciais dos próprios autores.

O suporte ao professor neste estudo não se deu somente na comunidade *online* para professores, mas também em um curso de desenvolvimento profissional, o que não permite dizer em que medida a aprendizagem docente está relacionada somente ao *software* e à comunidade *online* (Hoyles, et. al., 2013). Sobre o MCE e em como os professores podem aprender com este, em outro estudo talvez, seja interessante observar outro grupo de professores sem este curso. Ou ainda, agregar, de forma digital, possivelmente, partes deste curso ao próprio MCE.

Os professores participantes destes estudos foram apresentados a materiais que relatavam práticas pedagógicas baseadas na resolução de problemas (LLOYD, 2009), no uso das tecnologias na sala de aula (HOYLES, et. al., 2013), na investigação matemática (CHOPPIN, 2011). Os materiais traziam junto com as tarefas, sugestões, orientações sobre a condução das aulas, sobre a abordagem de questões, entre outros aspectos já

descritos. Estes materiais curriculares educativos possibilitaram que os professores participassem de suas aulas, promovendo diferentes propostas pedagógicas.

Além destas aprendizagens, na literatura, podemos observar também que a interação de professores com materiais curriculares educativos permitiram aos docentes mudanças relacionadas aos seus planejamentos de ensino, parte importante do fazer pedagógico do professor. Esta aprendizagem pode dar-se na projeção de como conduzir uma aula sobre determinado conteúdo (DAVIS, 2009), no detalhamento de notas de aulas (MESA; GRIFFITHS, 2012) e na relação com o livro didático. Foi possível perceber uma relação que aproxima ainda mais o professor desse recurso, o que se mostrou possível ao inserir nestes, explicitamente, modos de apoio à prática pedagógica docente (NICOL; CRESPO, 2006; NIE et al, 2013).

A fim de contribuir com esta discussão sobre aprendizagens que se desenvolvem a partir da interação com materiais curriculares educativos, este trabalho tem o objetivo de caracterizar oportunidades de aprendizagens identificadas por professores de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. O termo oportunidade, neste caso, é inspirado no conceito de *affordance*, utilizado por David e Watson (2008, p. 44), que indica “as possibilidades de interação e de ação oferecidos em uma sala de aula”. David e Watson (2008), a partir deste conceito, identificaram padrões na prática de três professoras. Percebemos uma potencialidade no conceito de *affordance* na caracterização de regularidades, o que nos interessa, já que o conceito de aprendizagem apresentado neste estudo trata de padrões, de regularidades na participação do sujeito.

Assim, no caso deste estudo, ao falar em oportunidades de aprendizagens, estamos nos referindo a possibilidades de um tipo particular de interações, ações e de possibilidades de mudanças nos padrões de participação nas práticas pedagógicas. A seguir, apresentaremos o contexto e o método deste estudo.

4.4 O CONTEXTO

As colaboradoras da pesquisa foram duas professoras de escolas públicas de Salvador, na Bahia, que terão como pseudônimos Júlia e Bete. Elas utilizaram em suas salas de aula um MCE. Júlia é professora em turmas do Ensino Médio, e neste caso, a tarefa foi aplicada na turma do 1º ano. Júlia leciona há um pouco mais de 5 anos. Já a professora Bete leciona em turmas do Ensino Fundamental, há mais de 10 anos, e aplicou a tarefa em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.

O MCE utilizado é fruto do projeto Observatório da Educação Matemática da Bahia¹⁷ (OEM), no qual os autores desse estudo também são membros. Este possui um repertório de materiais curriculares educativos produzidos por pesquisadores, alunos de Licenciatura em Matemática, alunos de pós-graduação e professores da rede básica de ensino. Ao acessar o ambiente virtual do OEM - <http://www.educacaomatematica.ufba.br> -, pode-se ter acesso a materiais para uso em salas de aulas de Matemática, separados por tópicos.

Cada material é composto por: uma tarefa proposta relacionada a um determinado tópico matemático, a mesma tarefa comentada para o professor, a tarefa respondida, uma narrativa de aula em que a tarefa foi implementada, vídeos de trechos dessa aula, com suas respectivas análises, respostas de alunos, também com análises, além de sugestões para alguns momentos da aula, recursos a serem utilizados, tempo de aula, entre outros. Segundo seu projeto, o OEM tem o objetivo de elaborar tarefas que inspirem mudanças nas práticas pedagógicas de professores de matemática.

A professora Júlia conheceu este ambiente virtual no curso “Ensinando Matemática nos anos finais da Educação Fundamental”, oferecido pelo OEM, no ano de 2014. Mesmo não sendo professora do Ensino Fundamental, ela se interessou pelo curso, pois trataria também de tópicos da Educação Matemática. Durante o curso, a primeira autora deste artigo convidou a professora a aplicar uma das tarefas deste ambiente em sua aula, participando também desta pesquisa, pela qual mostrou-se interessada.

A professora Bete, por sua vez, conheceu o ambiente virtual do OEM na sua escola, enquanto a primeira autora a convidava para participar desta pesquisa. Um membro do OEM sugeriu aos autores que fizessem a pesquisa com profissionais na escola em que ela trabalha, pois teriam o acesso com facilidade. Este membro indicou três professoras com quem ele trabalhava. Uma professora preferiu não participar, outra foi acompanhada durante uma unidade, mas adoeceu antes de aplicar a tarefa, e a professora Bete disponibilizou-se e aplicou a tarefa.

Ambas, Júlia e Bete, escolheram o MCE nomeado “Relações métricas no triângulo retângulo”, pois Júlia estava ministrando aulas de introdução à Trigonometria e Bete tinha exatamente este conteúdo no 9º ano. O material pode ser visualizado no ambiente virtual, conforme a figura 1.

¹⁷ Edital OBEDUC: nº 38/2010/CAPES/INEP.

Figura 1: Ambiente virtual do OEM

Fonte: <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

4.5 O MÉTODO

Este estudo tem como foco de análise as oportunidades de aprendizagens identificadas por professores de Matemática, ao utilizarem materiais curriculares educativos, razão pela qual utilizamos o método qualitativo. Segundo Denzin e Lincoln (2005), a pesquisa qualitativa estuda o fenômeno no seu cenário “natural”, na tentativa de fazer sentido ou interpretá-lo em termos dos significados que as pessoas trazem para eles. Para operacionalizar o estudo, entrevistamos duas professoras de Matemática após utilizarem estes materiais, a fim de interpretar as oportunidades de aprendizagens identificadas por elas.

Entrevistas são entendidas como conversações entre o pesquisador e o pesquisado com um propósito definido (FONTANA, FREY, 2005). Estas foram realizadas em dois momentos distintos: na semana em que foi aplicada a tarefa e cinco meses após aplicá-la. A primeira entrevista teve o intuito de colher impressões gerais sobre a aula, na segunda entrevista, por sua vez, teve o objetivo de levantar impressões sobre as oportunidades de

aprendizagens docentes ao utilizarem o material. Na segunda entrevista, questionamos como o professor descreveria suas aulas, de que forma se deu o contato com o ambiente virtual, quais as possibilidades que elas identificaram a partir do contato com o material, uma avaliação sobre a aula ministrada a partir do contato com o material, entre outros aspectos.

Após a coleta dos dados, para analisá-los, foram utilizados alguns procedimentos analíticos da *Grounded Theory* (CHARMAZ, 2006), porém, sem aqui assumir seus compromissos epistemológicos. A primeira etapa da análise consistiu em codificar as entrevistas transcritas, onde as falas das professoras foram reduzidas a códigos como uma pequena frase (CHARMAZ, 2006). Nas etapas seguintes, os códigos foram interpretados e agrupados em categorias. Por fim, confrontamos os resultados obtidos com a literatura a fim de gerar compreensões teóricas sobre as oportunidades de aprendizagem dos professores de Matemática ao fazerem uso de um material curricular educativo.

4.6 AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA SALA DE AULA DE BETE E JÚLIA

As oportunidades de aprendizagens docentes foram descritas como possibilidades de alteração nos padrões de participação do sujeito, neste caso, o professor. A intrínseca relação entre a aprendizagem e a prática social posta por Lave e Wenger (1991) estabelece a condição da aprendizagem para que o sujeito “torne-se” um “membro distinto” desta prática. Neste contexto, para que possamos entender as oportunidades de aprendizagens identificadas pelas professoras colaboradoras deste estudo, é importante saber o modo que elas descrevem a sua participação na prática pedagógica de sala de aula.

Minha aula é assim: eu exponho o conteúdo, dou uma explicação no quadro. Tenho vontade de trazer, aplicar na sala um vídeo do youtube, a gente não tem equipamento disponível, tinha que marcar e vê o auditório e tem que agendar e tem dificuldade de ter livre, não tenho essa facilidade. Então o que eu faço: eu explico o assunto, depois dou um momento de fazer exercício na sala, sempre começando na sala para terminar em casa e na aula seguinte eu explico, eu cobro. Só que quando eu cobro o exercício, eles não fazem, quando muitos, são dois ou três que fazem, são os mesmos. E acabo tendo eles como referências. E em cima do que eu dei na aula eu cobro.

[Trecho da entrevista 2 de Bete]

Bete relata que em seu fazer pedagógico há uma disposição para fazer mudanças na dinâmica da aula, como apresentar um vídeo, mas afirma que regularmente apresenta o conteúdo, faz exercícios e avalia de acordo com o que foi abordado em sala. Júlia também apresenta algumas dessas características, como podemos ver no relato a seguir:

Assim, a depender do conteúdo, eu defino, faço exemplos, normal. Agora assim, tem conteúdos como função, por exemplo, que eu trago a situação problema e a gente vai fazendo, fazendo, até chegar em um consenso, em uma fórmula que explice tudo que a gente já fez anteriormente. Mas assim em matrizes: matrizes eu só falo que tem o Excel, comento alguma coisa assim, mas eu defino. Tem aula que eu começo com as situações, mas tem aula que não.

[Trecho da entrevista 2 de Júlia]

Bete e Júlia se descreveram como professoras tradicionais, que normalmente apresentam as definições aos alunos, fazem exemplos e solicitam a resolução de exercícios próximo ao que foi apresentado em sala. Júlia, algumas vezes, busca alterar essa participação, trazendo inicialmente uma situação problema para o debate, mas isto acontece em poucas aulas. Além disso, em outros trechos da entrevista, Bete também relata que costuma “dar” a resposta aos alunos, conduzindo as discussões de forma mais diretiva. A seguir, discutiremos as oportunidades de aprendizagens identificadas por elas ao interagir com um material curricular educativo.

4.7 OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS DOCENTES

As oportunidades de aprendizagens docentes analisadas nas entrevistas foram relacionadas à abordagem comunicativa, ou seja, os diferentes padrões de interação entre professor e alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002), oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2000). São estes ambientes de aprendizagens que dão suporte a um trabalho de exploração, investigação e oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional. A seguir, apresentaremos recortes das entrevistas realizadas para exemplificar cada das oportunidades de aprendizagens identificadas.

4.7.1. Oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula

As professoras Bete e Júlia relataram que a abordagem comunicativa de suas aulas é habitualmente na condução dos estudantes por meio de perguntas e respostas que objetivam um ponto de vista único, ou ainda, somente elas apresentando um ponto de vista. À esta abordagem, Mortimer e Scott (2002) denominam de abordagem

comunicativa de autoridade. Bete relatou que esta abordagem comunicativa é algo relacionado à prática do ensino da Matemática no seu contexto escolar e na sua família:

É, é, a Matemática que não tem esse costume de uma tarefa que faça isso aí, ele [o aluno] pensar. E muitas atividades que a gente faz, a gente acaba conduzindo, fazendo ele ir e fazer, entendeu? Até com a minha filha eu já me policio, porque eu estou ensinando e daqui a pouco eu estou quase fazendo, por causa deles aqui. Falei: “Não, tenho que deixar, ela tem que aprender a se virar”. [Trecho da entrevista 1 de Bete]

Podemos observar neste trecho, o relato da professora Bete sobre como a abordagem comunicativa de autoridade perpassa não só sua sala de aula, mas também sua interação familiar ao ensinar sua filha. Na entrevista seguinte, ela retoma o assunto:

A gente tem o costume aqui, o professor de Matemática, em dar, porque ele [o aluno] tem muita dificuldade. Eu não falei para você que estou me policiando com minha filha? E estou ainda. Como é que vou ensinar a ela e o tempo todo estou mostrando a ela como é a resposta? E ela não tá correndo atrás. Então é isso, a postura que temos que rever. [Trecho da entrevista 2 de Bete]

Bete indica uma necessidade de modificar este padrão de participação na sua prática pedagógica escolar e ela relata que isto pode ocorrer ao utilizar tarefas como estas, como podemos ver no trecho a seguir:

Teria vontade de fazer em outra turma, agora eu já tenho mais [tempo]. Mesmo essa que eu disse para você que tenho mais dificuldade de trabalhar, eu queria fazer! Agora eu não vou ter condições. Ia botar todo mundo mesmo para fazer pensar e a minha postura já ia ser outra. [Trecho da entrevista 1 de Bete]

A professora Bete fala da vontade de aplicar materiais como este novamente, mesmo na turma que ela identifica que tem mais dificuldade em ensinar. E, ao utilizá-lo, indica que teria uma outra postura, não mais direcionando os alunos, mas deixando-os elaborarem e discutirem sobre a tarefa. Júlia também indica uma possibilidade de alterar a abordagem comunicativa de sua aula a partir do uso de materiais curriculares educativos:

Tentar realmente fazer com que eles pensassem um pouco. Porque assim, quando só eu falo, só eu coloco ali no quadro, para eles copiarem e compreenderem, não leva eles a pensarem. E eu acho que uma atividade desse tipo, leva eles a ver qual a regularidade que esta acontecendo. Eu acho que é isso. [Trecho da entrevista 2 de Júlia]

Júlia e Bete identificam que a aplicação de tarefas como esta possibilita a exploração de ideias junto com os alunos. Júlia destaca ainda a possibilidade de reconhecimento de similaridades não somente pelo professor, mas também pelo aluno, numa abordagem comunicativa não mais de autoridade, mas dialógica (MORTIMER;

SCOTT, 2002). Além disso, em suas falas, Bete sugere que, no primeiro momento, mesmo aplicando a tarefa como apresentada no material curricular educativo, a sua interação com os alunos não permitiu a exploração de pontos de vistas distintos, mas ela destacou que para as próximas participações como esta, a sua postura iria ser outra.

Participar de aulas não apenas conduzindo os alunos a respostas únicas, mas com a possibilidade de exploração de ideias foi uma oportunidade de aprendizagem relatada após o uso do material curricular educativo. A estas possibilidades de mudanças no padrão de participação dos professores, referente às interações entre eles e alunos na sala de aula, identificadas pelas professoras, denominamos oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa. A seguir, apresentaremos mais uma oportunidade de aprendizagem identificada na nossa análise, aquela que está relacionada aos cenários para investigação.

4.7.2. Oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação

Segundo Skovsmose (2000), um cenário para investigação convida os alunos a se envolverem em processos de exploração e argumentação justificada, seja através da dedução de fórmulas ou da exploração de conceitos matemáticos. E, de acordo com o relato das professoras, o contato com materiais curriculares como este podem permitir ao professor um fazer docente mais próximo a estes cenários.

Relacionados ao modo como as professoras abordam os conteúdos da disciplina e a forma como eles são ensinados, a professora Júlia esclarece:

Do jeito que esta eu percebo que tem funcionado pouco. Eu percebo isso, que os meninos não conseguem mais sentar e prestar atenção. São poucos, é verdade, que conseguem isso. Então a gente tem que tentar chamar a atenção deles de alguma forma para o conteúdo que a gente quer explicar. E talvez, situações desse tipo, que levem o aluno, que despertem o interesse neles, sejam válidas. Porque está complicado, os meninos estão muito agitados. E assim, para eles não faz sentido. [Trecho da entrevista 2 de Júlia]

Como Júlia sugere neste trecho e Bete também em suas falas, há uma falta de interesse dos alunos pelos forma de abordar os conteúdos na aula de Matemática. Entretanto, segundo as professoras, o uso deste material diminuiu esta falta de interesse, o que está vinculado aos distintos padrões de participação na abordagem comunicativa como vimos na seção anterior, mas também no modo em que os professores podem abordar o conteúdo, como relatou Bete:

Acho que o lado visual na aula de Geometria é essencial, a gente tem que trabalhar desse jeito. Às vezes o aluno não aprende por causa disso, ele não está vendo, está partindo só daqui que eu estou falando na sala, não tem a percepção. Eu falei para você, não foi? Eu vou fazer isso mais na sala. Eu vou fazer nas cinco [turmas]. Dá para o aluno ver. Porque a gente só falando no quadro, ai você percebe o porquê o aluno não está aprendendo, ele não está fazendo, não está construindo. [Trecho da entrevista 2 de Bete]

Bete sugere a necessidade de participar das aulas de Geometria, focando não apenas na parte algébrica, mas relacionando algo que os alunos possam ver. O recorte dos triângulos e a composição de quadriláteros com estes recortes permitiram que os alunos pudessem “ver” a Matemática que estava sendo explorada. A professora indica uma possibilidade de mudança no padrão de participação dos professores na aula, onde haja uma construção por parte também do aluno e que isto pode permitir a estes outros membros desta prática pedagógica um engajamento maior em relação aos significados partilhados, como podemos ver também no trecho abaixo:

Ele vê a construção, você vê que se o aluno descobre, ele fica entusiasmado, explorar isso mais mesmo. Eu quero ver a parte de Álgebra, como vai ser as tarefas, vou olhar. [Trecho da entrevista 2 de Bete]

Bete relata que esta “construção” por parte do aluno é algo que o entusiasma e que isso é possível no uso de tarefas do OEM, tanto que ela se dispõe a analisar a parte de álgebra que estava disponível neste mesmo ambiente virtual. No caso da professora Júlia, ela ainda destacou a necessidade dessa participação ser algo mais frequente:

Se eu tivesse como fazer uma atividade dessa, com pelo menos três fórmulas, acho que eles iam ver que não era algo a parte, mas o problema que eu falei é tempo. Mas assim, se eu conseguisse, com pelo menos três formulas fazer uma atividade dessa, eles já perceberiam alguma coisa, que tem a ver. Que não é uma coisa que não tem nada a ver com o conteúdo. Ai realmente é quebrar esse paradigma. [Trecho da entrevista 2 de Júlia]

Júlia esclareceu durante a segunda entrevista que seus alunos, nos exercícios posteriores a aula em que foi utilizado o material curricular educativo, muitas vezes, não relacionaram as fórmulas deduzidas ao restante do conteúdo, por isso não a aplicavam, como se o conteúdo desenvolvido por eles não fosse a Matemática legítima para a aplicação no exercício. Segundo a professora, a divergência entre o que era solicitado nos exercícios e o que era feito pelos alunos teria a ver com o fato de aulas em que os alunos envolviam-se na construção coletiva da Matemática não ser frequente. Ela sugere então a possibilidade de fazer tarefas como estas mais vezes, para que os alunos possam relacioná-los.

A possibilidade de abordar um conteúdo, privilegiando a articulação entre o que é observado e os aspectos algébricos dos objetos matemáticos, além de deduzir coletivamente à Matemática legítima na prática pedagógica escolar, é entendida como oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação. Elas são possibilidades de mudanças no padrão de participação do professor que podem propiciar ambientes de aprendizagens relacionados à exploração e investigação. Além desta oportunidade de aprendizagem, foi possível também caracterizar oportunidades de aprendizagens relacionadas à propostas de desenvolvimento profissional, como veremos a seguir.

4.7.3. Oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional

O acesso ao material curricular educativo foi indicado pela professora Bete também como uma possibilidade no seu desenvolvimento profissional:

Como eu disse, eu gostei da atividade, eu vou fazer de novo na sala, era para ter mais tempo para a gente fazer tarefas como essa. Ou então assim, que o professor se policiassem assim, a visitar sites como esse, porque as vezes na rotina a gente se passa se perde, não faz, atribulado com teste, prova. Simples, é só você acessar de casa. Foi só um comentário de Cecília¹⁸, ai eu disse “vou, vou entrar”, assim uma coisa besta, que não demorou tanto tempo, eu não tive que fazer curso nenhum, eu não tive que perder muito tempo, uma coisa que melhora a prática da gente, tem que buscar. [Trecho da entrevista 2 de Bete]

Bete sugere que o acesso ao material se difere à outros momentos de desenvolvimento profissional, já que não exige tanto tempo do professor e que traz elementos que podem proporcionar na prática pedagógica escolar uma nova caracterização, do ponto de vista da professora isto “melhora a prática”. Mesmo identificando como um momento pontual no seu desenvolvimento, no trecho a seguir, Bete indica alguns elementos do material que parece permitir esta nova caracterização:

O que ajuda muito no site é ter a aula, uma experiência de um professor aplicando esta tarefa em sala. Aí você vê ali, como se tivesse lhe dando parâmetros para você aplicar a sua. Ele já lhe dar um norteamento para que o aluno vai perceber. Como eu lhe disse, cada sala, a gente vai ver q tem uma dificuldade diferente, tem uma resposta diferente, mas ali já é um norteamento. Por ali a gente já tem um guia. [Trecho da entrevista 2 de Bete]

¹⁸ Cecília é professora membro do OEM e colega da professora Bete.

Nesta perspectiva, o desenvolvimento profissional está relacionado à aproximação do professor que acessa o ambiente virtual do OEM, à participação de um outro docente que aplicou determinada tarefa. Neste caso, a tarefa proposta possui um caráter exploratório da Matemática envolvida, inicialmente, não familiar à prática pedagógica da docente que o acessa. Porém, esta aproximação através da narrativa de aula, da tarefa resolvida, dos vídeos analisados, permitiu, como citado por Bete, um “norteamento” para aplicação da tarefa em sua contexto:

A gente vai, como eu falei, com aquele sentimento, se tremendo para sala porque é uma atividade diferente. Mas na hora, a gente tem que fazer, para ver que não é esse bicho de sete cabeças todo, a gente tem que se permitir, não ficar preso: “Minha aula é assim!”, e não se abrir a coisas novas. Depois que faz, você diz “não era isso tudo”, para que tanto receio. São o quê? Meus alunos. Já conheço, vou ajudar. Gostei! [Trecho da entrevista 2 de Bete]

Denominamos de oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional, a possibilidade de participar de espaços de desenvolvimento profissional diferentes, seja no menor tempo necessário ou na familiarização de experiências em práticas pedagógicas distintas. A professora identificou a partir do uso destes materiais curriculares educativos uma possibilidade de vivenciar uma proposta de desenvolvimento profissional que se difere do que é habitual.

4.8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise do relato de professoras de Matemática, este artigo buscou gerar um entendimento sobre as oportunidades de aprendizagens identificadas ao utilizarem materiais curriculares educativos. Entendemos que a aprendizagem seja como uma mudança nos padrões participação na prática social em que o sujeito está inserido (BORKO, 2004; LAVE, 1996). Assim, ao buscar caracterizar as oportunidades de aprendizagens a partir do contato com MCE, estamos buscando caracterizar as possibilidades de um tipo particular de apoio aos professores.

A partir da análise dos dados, foi possível caracterizar três oportunidades de aprendizagens identificadas pelas professoras ao utilizarem o material curricular educativo: (i) oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, (ii) oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação e (iii) oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional.

Assim como em Choppin (2011) e Hoyles e colaboradores (2013), as professoras desse estudo identificaram oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula. Neste caso, a partir do que foi relatado, podemos inferir que o uso destes materiais possibilita uma alternativa ao discurso de autoridade do professor (MORTIMER, SCOTT, 2002) nesta prática pedagógica. O uso mais frequente da abordagem comunicativa dialógica, ou seja, uma abordagem que expressa mais de um ponto de vista, é indicado como uma necessidade e que é possível através do contato com materiais curriculares educativos como os do OEM.

A oportunidade de aprendizagem relacionada aos cenários para investigação está vinculada à abordagem comunicativa dialógica, mas, além disso, garante a possibilidade de vivenciar diferentes ambientes de aprendizagem na sala de aula e legitimar o conteúdo matemático deduzido e discutido coletivamente. Esta aprendizagem também permite trazer elementos mais visuais e de interesse dos alunos para esta prática.

Ambas as oportunidades de aprendizagem relacionadas à abordagem comunicativa e aos cenários para investigação são possíveis devido à possibilidade de vivenciar uma proposta de desenvolvimento profissional pontual, mas que garante a familiarização com experiências de outros docentes com tarefas exploratórias. Segundo Ponte (2005, p. 17), há uma perspectiva em que a formação baseia-se “em atividades de natureza prática que envolvem os professores de Matemática na exploração de situações matemáticas, contextualizadas ou de natureza histórica, usando ou não novas tecnologias”. Assim, chamamos atenção para a importância de centrar processos formativos não somente em teorias e investigações empíricas, mas na prática pedagógica escolar e nas possibilidades de aprendizagens docentes na mesma.

Assim como o conceito de oportunidade discutido por David e Watson (2008, p. 32), o conceito de “*constraints*” precisa ser destacado neste estudo. Este se refere a regularidades que constrangem participações na prática de sala de aula, a falta de tempo ou o pouco tempo disponível para a disciplina e para a formação foram questões bastante citadas pelas professoras, o que limita as oportunidades de aprendizagens docentes na prática pedagógica. Ou seja, as oportunidades de aprendizagens são também limitadas pelos tipos de relações na prática social. Além disso, estudos futuros, de longo prazo, precisam acompanhar professores, ao terem contato com MCE, para entender como estas oportunidades de aprendizagens podem ser constituir em aprendizagens docentes.

4.9 REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. R.; OLIVEIRA, A. M. P. A Transformação dos Textos dos Materiais Curriculares Educativos por Professores de Matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 49, p. 580-600, 2014.

ASKEW. M. Social Identities as Learners and Teachers of Mathematics. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (ED) **New Direction for Situated Cognition in Mathematics Education**. New York: Springer, p. 59-78, 2008.

BALL, D. L.; COHEN, D.. Reform by the Book: What Is - or Might Be - the Role of Curriculum Materials in Teacher Learning and Instructional Reform?. **Educational Researcher**, Vol. 25, n. 9, p. 6-8, 1996.

BORKO, H. Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. **Educational researcher**, v. 33, n. 8, p. 3-15, 2004.

BROWN, M. W. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: REMILLARD, J.T.; HERBEL-EISENMANN, B.A.; LLOYD, G.M. (Eds.). **Mathematics teachers at work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction**. Nova Iorque: Routledge, 2009. p. 17–36.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis**. Londres: Sage, 2006.

CHOPPIN, J. Learned adaptations: Teachers' understanding and use of curriculum resources. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 14, n. 5, p. 331-353, 2011.

DAVID, M. M.; WATSON, N. Participating in what? Using situated cognition theory to illuminate differences in classroom practices. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (Ed). **New directions for situated cognition in mathematics education**. New York: Springer, p. 31-58. 2008.

DAVIS, E. A.; KRAJCIK, J. S. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. **Educational Researcher**, v. 34, n. 3, p.3-14, 2005.

DAVIS, E. A.; NELSON, M.; BEYER, C. Using educative curriculum materials to support teachers in developing pedagogical content knowledge for scientific Modelling. In: **Proceedings of the NARST 2008 Annual Meeting**. 2008. p. 3-8.

DENZIN, N.K.; LINCOLN. **Introduction**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks: Sage, p. 1 – 29, 2005.

FONTANA, A.; FREY, J. H. **The Interview** From Neutral Stance to Political Involvement. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks: Sage, p. 695 – 728, 2005.

FREIMAN, V.; LIRETTE-PITRE, N. Building a virtual learning community of problem solvers: example of CASMI community. **ZDM Mathematics Education**, v. 41, p. 245–256, 2009.

HOYLES, C. et al. Corner stone Mathematics: designing digital technology for teacher adaptation and scaling. **ZDM**, v. 45, n. 7, p. 1057-1070, 2013.

KRUMMHEUER, G. Representation of the notion “learning-as-participation” in everyday situations of mathematics classes. **ZDM Mathematics Education**, vol. 43, p. 81–90, 2011.

LAVE, J. Teaching, as learning, in Practice. **Mind, Culture, and Activity**, v. 3, n. 3, p. 149-161, 1996.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. New York: Cambridge University Press, 1991.

LIBBRECHT, P. Re-use? Is this re-use?. **ZDM Mathematics Education**, v. 43, n. 3, p. 353-358, 2011.

LLOYD, G. M. School mathematics curriculum materials for teachers' learning: Future elementary teachers' interactions with curriculum materials in a mathematics course in the United States. **ZDM Mathematics Education**, v. 41, n. 6, p. 763-775, 2009.

MATOS, J. F. Aprendizagem e prática social: Contributos para a construção de ferramentas de análise da aprendizagem matemática escolar. **Actas da II Escola de Verão**, 1999.

MORTIMER, E. F.; PHIL S. **Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. Investigações em Ensino de Ciências.** Revista Investigativa sobre o Ensino de Ciências, v.7, n3, p. 283-306, 2002.

NICOL, C. C.; CRESPO, S. M. Learning to teach with mathematics textbooks: How pre-service teachers interpret and use curriculum materials. **Educational studies in mathematics**, v. 62, n. 3, p. 331-355, 2006.

NIE, B. et al. An investigation of teachers' intentions and reflections about using Standards-based and traditional textbooks in the classroom. **ZDM**, v. 45, n. 5, p. 699-711, 2013.

REMILLARD, J.; BRYANS, M. Teachers' orientations toward mathematics curriculum materials: Implications for teacher learning. **Journal of Research in Mathematics Education**.35(5), p. 352-388, 2004.

SCHNEIDER, R. M.; KRAJCIK, J. The role of educative curriculum materials in reforming science education. In: **AERA Meeting**, Spring. 2000.

TRGALOVA, J.; SOURY-LAVERGNE, S.; JAHN, A. P..Quality assessment process for dynamic geometry resources in Intergeo project. **ZDM**, v. 43, n. 3, p. 337-351, 2011.

WATSON, A.; WINBOURNE, P. Introduction. In: WATSON, A.; WINBOURNE, P. (ORG) **New directions for situated cognition in mathematics education**. New York: Springer, p. 1-12. 2008.

WENGER, E. **Communities of Practices Learning, Meaning, and Identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese foi escrita em um formato conhecido como multipaper (PALTRIDGE, 2002) em que um estudo, como neste caso, geram artigos independentes e constituem a própria tese. Neste relatório de pesquisa, entretanto, o formato escolhido foi também agregado a um capítulo introdutório e este capítulo final, que se distinguem do modelo de artigos. No espaço reservado para a introdução, apresentei minha trajetória acadêmica, relatando a aproximação com os estudos da área, além de explicitar os objetivos dos estudos, uma revisão de literatura inicial, o método e procedimentos utilizados. Abordei também a especificidade na escrita de um trabalho multipaper.

Neste capítulo, reservado para as considerações finais desta tese, irei retomar os objetivos e resultados dos estudos, fazer uma análise transversal entre estes, estabelecendo uma relação entre as formas de participação do professor ao utilizar materiais curriculares educativos e as oportunidades de aprendizagens docentes caracterizadas no estudo. Busco, ainda, tratar das implicações dos estudos para a formação docente, os limites impostos à pesquisa e propostas para estudos futuros.

5.1 INTRODUÇÃO – RETOMANDO A TESE

Os três artigos que compõem esta tese possuem objetivos distintos, mas com objetos de estudo próximos em certa medida: a aprendizagem docente, a participação do professor ao utilizar materiais curriculares educativos, bem como as oportunidades de aprendizagens docentes neste uso. Os objetivos descritos foram: re-visitar o conceito de aprendizagem do professor à luz dos estudos de Jean Lave e Etienne Wenger, compreender as formas de participação do professor na aula de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos e caracterizar oportunidades de aprendizagens identificadas por professores de Matemática, ao utilizarem materiais curriculares educativos.

O primeiro artigo teve o objetivo de re-visitar o conceito do professor. Neste destaquei a relação entre a aprendizagem e a participação (LAVE, 1996; DAVID; WATSON, 2008; KRUMMHEUER, 2011). Segundo Lave e Wenger (1991, p. 29) “a aprendizagem é configurada através do processo de tornar-se um participante pleno em uma prática social”, o “tornar-se”, neste sentido, remete o sujeito a uma mudança nas

características e na qualidade de sua participação. Assim, concluímos que a aprendizagem pode ser entendida como uma mudança no padrão de participação do sujeito na prática social.

A partir daí, descreveremos a prática social que os professores estão envolvidos, circunscrevendo os fazeres referentes à tarefa de ensinar e aprender, no contexto específico da educação formal, a prática pedagógica escolar. E conclui que a aprendizagem do professor pode ser entendida como uma mudança nos padrões de participação na prática pedagógica escolar, desencadeadas a partir de situações de ensino –aprendizagem na docência – além de, mudanças nos padrões de participação em outras práticas que podem provocar a mudança na participação no fazer docente –aprendizagem para a docência.

No capítulo seguinte, analisei as formas de participação do professor na aula de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Para isso, utilizei como procedimentos de coleta de dados a observação e a entrevista. Identifiquei que o docente pode participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material, pode diversificar nas estratégias de ensino, ou ainda, usar o material como acessório na sala de aula, não sendo estes três modos de participar excludentes. Um mesmo professor pode na prática pedagógica escolar, participar das três formas identificadas. A análise sugeriu também que seguir os exemplos e sugestões do material deveu-se às similaridades entre o que foi proposto no objeto de fronteira, o MC e o que ocorria nos contextos escolares das professoras. Além disso, esta similaridade pode ser também o que é indicado pelo material e os propósitos/empreendimentos da comunidade social escolar, ou seja, mesmo não sendo algo familiar às suas participações, é um repertório que a comunidade deseja inserir ao seu.

Além disso, o professor também participa das aulas operando alterações no que é proposto no material (BROWN, 2009). Foi possível observar neste estudo, por exemplo, o professor diversificando as estratégias de ensino presentes no MCE. Discutimos que mesmo legitimando as experiências reificadas no objeto de fronteira como algo próximo às experiências daquela prática pedagógica escolar, as diferenças entre a comunidade de desenvolvedores existem, seja em relação aos recursos para a aplicação da tarefa, seja nos discursos mais acessíveis. Dessa forma, o professor também se torna um desenvolvedor do MCE, já que o modifica, em maior ou menor grau. Em maior grau, quando falamos do uso do material como acessório na sala de aula, este modo de participar sugere uma discrepância entre o que é proposto no material e os interesses daquela comunidade.

No capítulo quatro, characterizei oportunidades de aprendizagens identificadas por professores de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Para este objetivo utilizei como procedimento de coleta de dados a entrevista com duas professoras que utilizaram o material. A análise permitiu caracterizar três oportunidades de aprendizagens identificadas pelas professoras ao utilizarem o material curricular educativo: oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, aos cenários para investigação e oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional.

As oportunidades de aprendizagens relacionadas a abordagem comunicativa na sala de aula foram identificadas, pois foi possível caracterizar nos relatos que o uso destes materiais possibilita uma alternativa ao discurso de autoridade do professor (MORTIMER, SCOTT, 2002). Segundo as professoras entrevistadas, o contato com materiais curriculares educativos como do OEM pode possibilitar uma abordagem comunicativa dialógica, ou seja, uma abordagem que expressa mais de um ponto de vista. A oportunidade de aprendizagem relacionada aos cenários para investigação, também está vinculada à abordagem comunicativa, mas não se restringe a isto. Esta oportunidade de aprendizagem possibilita ao docente vivenciar diferentes ambientes de aprendizagem na sala de aula vinculado a exploração e a investigação matemática.

Estas oportunidades de aprendizagens docentes, entretanto, são possíveis devido à vivência de uma proposta de desenvolvimento profissional pontual, mas que garante a familiarização com experiências de outros docentes com tarefas exploratórias. A esta possibilidade caracterizamos como oportunidade de aprendizagem relacionada ao desenvolvimento profissional. Na próxima seção, farei uma análise em conjunto de todos esses estudos, estabelecendo repercussões entre as formas de participação identificadas e as oportunidades de aprendizagens docentes.

5.2 AS RELAÇÕES ENTRE AS PARTICIPAÇÕES E AS OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM DO PROFESSOR AO UTILIZAR MATERIAIS CURRICULARES EDUCATIVOS

Nesta seção, faremos uma análise transversal dos estudos apresentados nesta tese. Observemos que o primeiro estudo, de cunho teórico, explora o conceito de aprendizagem como mudanças nos padrões de participação do sujeito nas práticas sociais e que nos permitiu também uma discussão sobre o que é participação à luz dos trabalhos de Lave e

Wenger (LAVE; WENGER, 1991; LAVE, 1996). Este artigo apresenta/elabora o arcabouço teórico utilizado nos outros dois estudos. Ele já perpassa toda a tese, não sendo necessário então apontar (ainda mais) a correlação deste com os outros trabalhos. Assim, esta análise transversal focará nos estudos referentes aos capítulos três e quatro, estudos empíricos que analisam a participação e as oportunidades de aprendizagens do professor de Matemática ao utilizarem materiais curriculares educativos.

Como retomamos na seção anterior, as participações do professor identificadas e analisadas no estudo foram três: ele pode participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material, participa diversificando nas estratégias de ensino e ainda e participa utilizando o material como acessório na sala de aula. As oportunidades de aprendizagens, por sua vez, foram: oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação e oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional. Na análise transversal, discutiremos de que forma, tais participações do professor de Matemática podem repercutir nas oportunidades de aprendizagens delineadas, ou seja, em que medida as formas de participações identificadas podem ressoar em possibilidades de mudanças nos padrões de participação do professor nas práticas pedagógicas. A tabela 1 sintetiza como construímos esta análise.

Tabela 1: Repercussões das formas de participação nas oportunidades de aprendizagens docentes

| Formas de Participação → ↓ Oportunidades de aprendizagens | Seguindo o material | Diversificando as estratégias de ensino | Usando o material como acessório |
|--|----------------------|---|----------------------------------|
| Relacionada a abordagem comunicativa | <i>Repercussão 1</i> | <i>Repercussão 4</i> | <i>Repercussão 7</i> |
| Relacionada aos cenários para investigação | <i>Repercussão 2</i> | <i>Repercussão 5</i> | <i>Repercussão 8</i> |
| Relacionada ao desenvolvimento profissional | <i>Repercussão 3</i> | <i>Repercussão 6</i> | <i>Repercussão 9</i> |

A seguir, discutirei cada uma delas:

Repercussão 1: Participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material e as oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula

Como é indicado no estudo de Brown (2009), MCE servem ao propósito de promover reformas curriculares e podem apresentar alternativas ao ensino tradicional da Matemática, baseado, sobretudo, no paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2000). As orientações presentes nos elementos dos materiais produzidos pelo OEM orientam o professor aplicador da tarefa a manter um diálogo constante de incentivo ao aluno, mas que não o direcione na resolução da mesma. Dessa forma, participar das aulas seguindo as indicações deste está bastante atrelado a participar das aulas não apenas conduzindo os alunos a respostas únicas, ou seja, esta forma de participar pode proporcionar oportunidades de aprendizagens sobre à abordagem comunicativa a sala de aula.

Repercussão 2: Participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material e as oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação

Adotar as orientações e exemplos de materiais curriculares educativos, como os do OEM, em que as tarefas apresentadas e as orientações do material sugerem uma

construção coletiva e a exploração dos conceitos matemáticos envolvidos, seja através de materiais manipuláveis, de softwares e mesmo o lápis e papel, da mesma forma, parecemos uma grande possibilidade de proporcionar ao docente oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação.

Repercussão 3: Participar das aulas seguindo as sugestões e exemplos do material e as oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional

Participar da aula seguindo as orientações do material sugerem que o professor o legitima enquanto um espaço para o seu desenvolvimento profissional. Ele não o rejeita, ao contrário, este modo de participar sugere que ele visita o material, analisa-o e opta por estar compartilhando elementos da prática pedagógica vivenciada por outros colegas também na sua comunidade escolar.

Repercussão 4: Participar das aulas diversificando as estratégias de ensino e as oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula

Participar da aula diversificando as estratégias de ensino apontadas no material, seja pela falta de recursos na escola ou a utilização de exemplos mais familiares para os alunos daquele contexto, e ainda seguindo o seu caráter exploratório, pode permitir oportunidades de aprendizagem relacionadas à abordagem comunicativa. A autonomia do professor, enquanto desenvolvedor do material na prática pedagógica escolar (REMILLARD et al, 2014, BROWN, 2009), sem secundarizar a exploração realizada pelos alunos, não minimiza esta oportunidade de aprendizagem, pelo contrário, permite que ele possa estabelecer novas relações e elos, não apresentadas no MCE inicialmente, e que são necessários para que uma abordagem comunicativa dialógica possa ocorrer na sala de aula.

Repercussão 5: Participar das aulas diversificando as estratégias de ensino e as oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação

As pequenas diversificações nas estratégias de ensino, como descritas, ainda mantêm o caráter exploratório da tarefa, o que nos permite afirmar que este modo de participar, pode repercutir em oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação.

Repercussão 6: Participar das aulas diversificando as estratégias de ensino e as oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional

Segundo Ponte (2005), o professor, para se desenvolver profissionalmente, vivencia distintos ambientes de formação que podem corresponder às suas necessidades e objetivos profissionais, porém não precisa abdicar do seu papel de protagonista crítico no ensino. A diversificação das estratégias de ensino, nesse sentido, não o afasta de oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional, mas o permite uma participação importante enquanto este protagonista, já que os saberes empíricos necessários nas diversas comunidades sociais escolares não podem ser totalmente previstos pelos designers de materiais (CHOPPIN, 2011).

Repercussão 7: Participar das aulas utilizando o material como acessório e as oportunidades de aprendizagens relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula

Ao participar das aulas utilizando o material como acessório, vimos que alguns elementos do material, como a tarefa e sugestões, são utilizados pelo docente, porém o caráter exploratório é secundarizado. Neste sentido, em uma aula que este seja um modo de participar predominante do professor, poucas serão as oportunidades de aprendizagem relacionadas à abordagem comunicativa na sala de aula, já que se tende a ter um discurso que indique sempre uma única resposta como correta, o que limita tal oportunidade de aprendizagem.

Repercussão 8: Participar das aulas utilizando o material como acessório e as oportunidades de aprendizagens relacionadas aos cenários para investigação

Ao analisar a repercussão 8, percebemos uma relação de divergência entre participar da aula utilizando o material como acessório e a possibilidade de estabelecer uma aula em que se deduza coletivamente à Matemática legítima na prática pedagógica escolar. Assim, que esta forma de participar diverge de uma oportunidade de aprendizagem relacionada aos cenários para investigação.

Repercussão 9: Participar das aulas utilizando o material como acessório e as oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional

Este modo de participar da aula, entretanto, não diverge de oportunidades de aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento profissional. Observemos que utilizar o

material como acessório, inclui utilizar a tarefa e seguir algumas, não todas, continua legitimando o espaço de divulgação dos materiais curriculares educativos como um espaço que contribui para o fazer docente, mesmo que a contribuição não seja exatamente a explicitada pelos desenvolvedores de materiais.

A partir da análise das Repercussões de 1 a 6, percebemos que participar da aula seguindo o que foi orientado pelo material, ou ainda, diversificando as estratégias de ensino podem ressoar nas três oportunidades de aprendizagens caracterizadas neste estudo. Entretanto, as Repercussões 7 e 8 indicam uma certa divergência entre a participação do docente utilizando o material apenas como acessório na sala de aula e as oportunidades de aprendizagens referentes à abordagem comunicativa e aos cenários para investigação. Mas esta participação ainda pode permitir a repercussão na oportunidade de aprendizagem relacionada ao desenvolvimento profissional, como visto na Repercussão 9.

Percebemos, dessa forma, que a autonomia do professor, como um desenvolvedor do material na prática pedagógica escolar, como apontada em alguns estudos (REMILLARD et al, 2014; AGUIAR; OLIVEIRA, 2014), pode divergir de duas oportunidades de aprendizagens docentes identificadas, como nos casos das Repercussões 7 e 8. Ainda assim, a diversificação das estratégias de ensino que são apresentadas, além de necessárias devido o caráter situado das práticas, não deixam de repercutir nestas três oportunidades de aprendizagens docentes.

5.3 IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O conceito de aprendizagem do professor delineado nesta tese é composto pela aprendizagem na docência e a aprendizagem para a docência, como discutido no segundo capítulo. A aprendizagem para a docência é caracterizada na possibilidade da aprendizagem repercutir no fazer pedagógico do professor. Baseado no conceito de práticas de fronteira de Wenger (1998), delineamos que a prática pedagógica escolar e a prática de cursos de formação, como práticas de fronteiras, já que possuem documentos, conceitos e termos em comum, além de sujeitos que participam de ambas as práticas. Estes sujeitos podem introduzir elementos de uma prática na outra, sendo denominados de *brokers* (WENGER 1998). Propomos que cursos de formação devem tentar aproximar as suas práticas à prática pedagógica do professor de Matemática, de modo a apresentar muitas similaridades e conexões, pois o professor, que é aluno do curso de formação,

precisa perceber como aquele modo de participar no curso pode ser útil na prática pedagógica escolar.

Além disso, as oportunidades de aprendizagens docentes caracterizadas neste estudo nos permitem afirmar que os materiais curriculares educativos podem ser mais uma fonte no desenvolvimento profissional do professor. A possibilidade, como no caso do OEM e da comunidade social de desenvolvedores do MCE serem compostas também por professores permite que as experiências reificadas neste objeto de fronteira sejam mais facilmente legitimadas nas comunidades sociais escolares em que serão aplicados.

Então, entendendo que o desenvolvimento profissional faz parte da formação do professor (PONTE, 2005), propomos que a comunidade de desenvolvedores de materiais didáticos possa focar ainda mais em materiais que possuam elementos diversos no apoio ao professor de Matemática. Que entre esses elementos, possa haver experiências de outros professores reificadas, como em narrativas de aulas e vídeos. Outrossim, que como esta tese, outros veículos possam divulgar este tipo de iniciativa, para que haja um amplo uso de MCE pela comunidade brasileira de professores de Matemática.

5.4 LIMITES DA PESQUISA E IMPLICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Os objetivos desta tese foram modelados a medida que o meu doutoramento caminhava. Inicialmente, a tese era composta por um único objetivo que era compreender a aprendizagem do professor de Matemática ao utilizar materiais curriculares educativos. Porém, os MCE com os quais eu iria trabalhar, ainda não estavam concluídos pelo grupo do Observatório da Educação Matemática da Bahia, com uma expectativa de estarem sendo divulgados em dois anos. Dessa forma, reservei os dois primeiros anos da tese para estudos teóricos e a escrita do capítulo introdutório, e do capítulo seguinte, que teve o objetivo de re-vistar o conceito de aprendizagem do professor, como já mencionado.

O entendimento de que a aprendizagem é uma mudança nos padrões de participação do sujeito em uma determinada prática levou-me a perceber que analisar a aprendizagem do professor de Matemática ao utilizar MCE necessitaria de um tempo razoável em campo. Já que eu precisaria, por meio da observação, caracterizar os padrões de participação do professor antes de usar o material, acompanhá-lo após o uso de mesmo, para perceber quais padrões de participação foram alterados após este uso. Isto ficou inviabilizado, entretanto, pois os materiais do OEM foram publicados somente quando meu doutoramento já completava três anos e cinco meses.

A partir do segundo ano, já percebendo que esta seria uma configuração possível, a de necessidade de mudança no objetivo da tese, eu e meu orientador o professor Jonei, entendemos que seria melhor, iniciar uma revisão sistemática sobre o tema MCE, aproveitando para observar na literatura este estava sendo discutido. Além de definirmos objetivos ainda de grande relevância, mas que não necessitasse de muito tempo em campo. Os mesmos geraram o capítulo três, sobre a participação do professor de Matemática ao utilizar os MCE e quatro, sobre as oportunidades de aprendizagens destes professores neste uso.

Assim sendo, entendemos que uma futura pesquisa, nesta perspectiva teórica, que busque compreender as aprendizagens dos professores de Matemática ao utilizarem MCE, podem preencher esta lacuna deixada pela tese, analisando, por exemplo, em que medida as oportunidades de aprendizagens apresentadas podem se constituir em aprendizagens docentes.

Outra questão é que analisei a participação e as oportunidades de aprendizagens do professor de Matemática com um tipo específico de MCE, os elaborados pelo OEM. Eles possuem componentes específicos, como vídeos, narrativas, respostas dos alunos comentadas. Porém, estudos com MCE que possuem componentes distintos podem trazer outros resultados, ampliando o entendimento sobre estes materiais. Esta é uma temática recente, de grande relevância para o desenvolvimento profissional do professor e precisa ser analisada.

5.5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. R.; OLIVEIRA, A. M. P. A Transformação dos Textos dos Materiais Curriculares Educativos por Professores de Matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 49, p. 580-600, 2014.

BROWN, M. W. The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In: REMILLARD, J.T.; HERBEL-EISENMANN, B.A.; LLOYD, G.M. (Eds.). **Mathematics teachers at work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction**. Nova Iorque: Routledge, p. 17–36, 2009.

CHOPPIN, J. Learned adaptations: Teachers' understanding and use of curriculum resources. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 14, n. 5, p. 331-353, 2011.

KRUMMHEUER, G. Representation of the notion “learning-as-participation” in everyday situations of mathematics classes. **ZDM Mathematics Education**. N. 43, p. 81–90, 2011.

LAVE, J. Teaching, as learning, in Practice. **Mind, Culture, and Activity**, v. 3, n. 3, p. 149-161, 1996.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. New York: Cambridge University Press, 1991.

MORTIMER, E. F.; PHIL S. **Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. Investigações em Ensino de Ciências**. Revista Investigativa sobre o Ensino de Ciências, v.7, n3, p. 283-306, 2002.

PONTE, J. P. A formação do professor de Matemática: Passado, presente e futuro. **Educação matemática: Caminhos e encruzilhadas**, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2005.

REMILLARD, J.; HENDRIK VAN, S.; TOMAS, B. **A cross-cultural analysis of the voice of curriculum materials**. Proceedings of the International Conference on Mathematics Textbook Research and Development (ICMT-2014). Uthampton: University of Southampton, p. 395-400, 2014.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, nº 14, pp. 66 a 91, 2000.

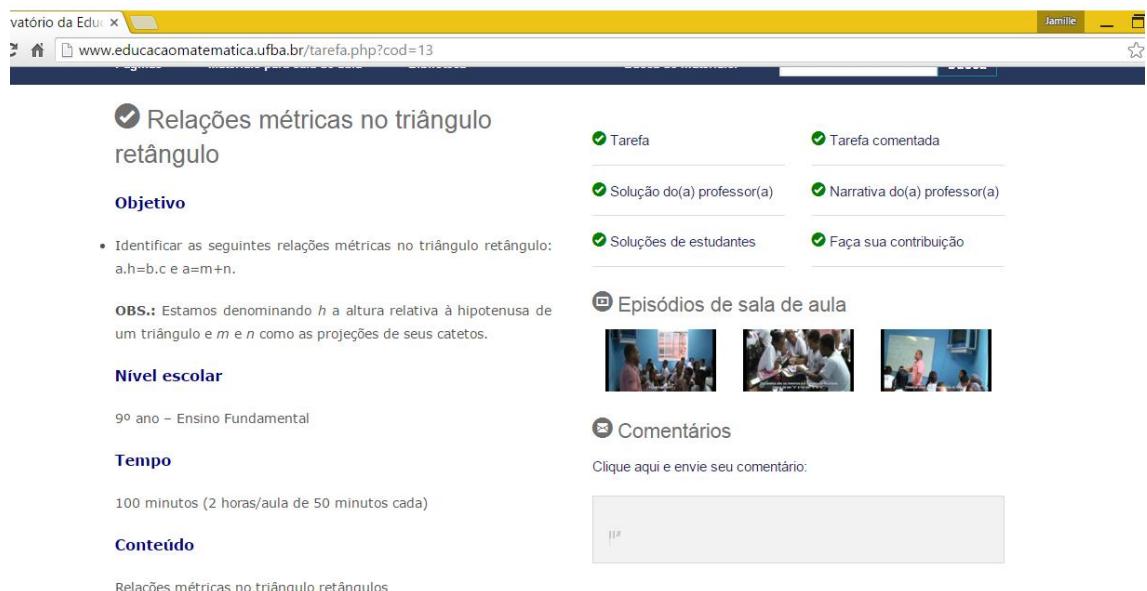
WENGER, E. **Communities of Practices Learning, Meaning, and Identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

ANEXO A

Para exemplificar um material curricular educativo do Observatório da Educação Matemática na Bahia, disponível no site www.educacaomatematica.ufba.br, apresentarei alguns elementos que o compõe: a tarefa, a narrativa do professor, respostas dos alunos comentas, tarefa comentada para o professor. Apresentarei estes elementos do MCE intitulado “Relações métricas no triângulo retângulo”.

1- Apresentação do site

No ambiente virtual do OEM-BA possui os *links* para os elementos que compõe o material.



The screenshot shows a web browser window with the URL www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13. The page content is as follows:

Relações métricas no triângulo retângulo

Objetivo

- Identificar as seguintes relações métricas no triângulo retângulo: $a \cdot h = b \cdot c$ e $a = m + n$.

OBS.: Estamos denominando h a altura relativa à hipotenusa de um triângulo e m e n como as projeções de seus catetos.

Nível escolar

9º ano – Ensino Fundamental

Tempo

100 minutos (2 horas/aula de 50 minutos cada)

Conteúdo

Relações métricas no triângulo retângulos

Tarefa **Tarefa comentada**
Solução do(a) professor(a) **Narrativa do(a) professor(a)**
Soluções de estudantes **Faça sua contribuição**

Episódios de sala de aula

Comentários

Clique aqui e envie seu comentário:

Figura 1: Ambiente virtual do OEM-BA

Fonte: <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

2- Tarefa:

A tarefa desse MCE é composta por duas questões:

Caro(a) estudante, esta tarefa envolve relações métricas que podemos estabelecer no triângulo retângulo. Inicialmente, iremos nos organizar em grupos e cada grupo receberá um kit com figuras geométricas.

Vamos começar?!

1. Observe os triângulos que você recebeu e responda as seguintes questões:
 - a. O que há em comum entre eles?
 - b. Nos dois triângulos sem identificação nos lados, considere a hipotenusa como a base e trace a altura do triângulo em relação à base. Em seguida, corte os dois triângulos no segmento de reta que você traçou. O que você obteve?
 - c. Nomeie os lados das figuras que você obteve quando cortou os triângulos. Observe e compare os dois triângulos que tem identificação e registre suas observações.
2. Com as peças vermelhas, monte um retângulo qualquer e com as peças azuis, monte outro retângulo com dimensões diferentes do primeiro. Observe os dois triângulos e diga o que podemos afirmar sobre a área deles?

3- Narrativa do professor

DESCOBRINDO RELAÇÕES MÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

Rivaldo Firmino Sousa

Em julho de 2013, desenvolvi uma tarefa de investigação com estudantes de uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, na Escola Estadual Professora Armandina Marques, localizada no Bairro de Pau da Lima, zona periférica de Salvador-Ba. A turma era composta por 26 estudantes, numa faixa etária entre 14 e 16 anos, dos quais 24 estiveram presentes no desenvolvimento da tarefa. Para a realização da mesma, os estudantes foram organizados em grupos compostos por 4 estudantes.

A tarefa teve como objetivo principal investigar duas relações métricas no triângulo retângulo: em qualquer triângulo retângulo, a medida da hipotenusa é igual a soma das medidas das projeções dos catetos ($a = n + m$) e o produto da medida da hipotenusa pela medida da altura relativa à ela é igual ao produto das medidas dos catetos ($a.h=b.c$).

Com o intuito de retomar estudos anteriores em relação aos elementos de um triângulo retângulo, desenhei no quadro a representação de um triângulo retângulo, identifiquei o ângulo de 90° e identifiquei os seus lados como cateto e hipotenusa. [\[Vídeo 1\]](#)

Após esses esclarecimentos iniciais, distribui aos grupos as tarefas e em seguida os *kits* de materiais manipuláveis. Nesses *kits*, havia dois pares de triângulos congruentes, sendo um par azul e um par vermelho. Em um dos triângulos dos pares azul e vermelho, os catetos foram nomeados por **b** e **c**, a hipotenusa nomeada por **a**, respectivamente. Nos outros dois triângulos, apenas estavam

nomeados os catetos **b** e **c**, e a hipotenusa sem nomeação, conforme mostra a figura abaixo:

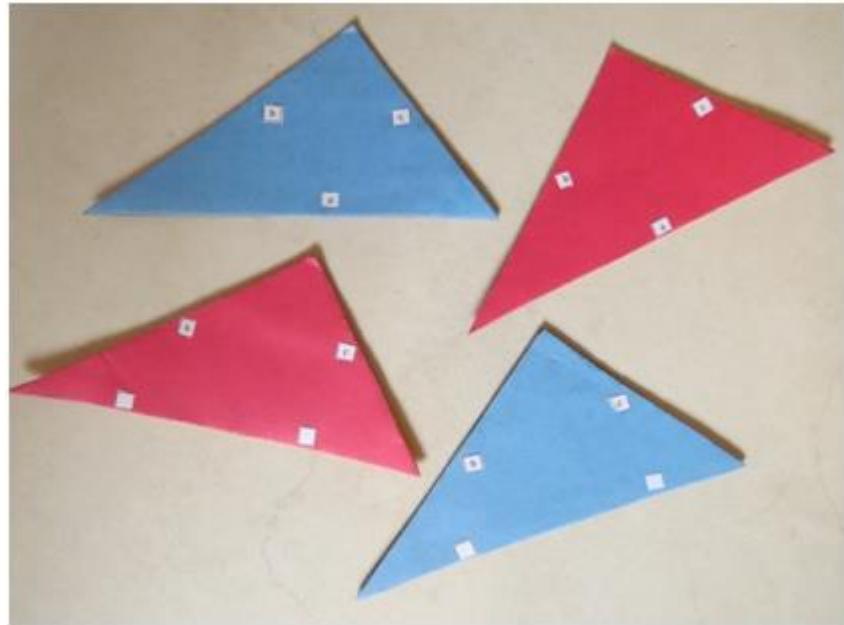


Figura 1: Triângulos nas cores azul e vermelho

Depois de distribuído os *kits*, foram feitos os seguintes questionamentos:

Professor: Vocês acabaram de receber um kit. O que é que tem nesse kit?

Aluna A: Triângulos

Professor: Quantos?

Estudantes: Quatro.

Professor: Quais as cores deles?

Estudantes: Dois azuis e dois vermelhos.

Em seguida, começamos a resolver a tarefa. Inicialmente, fizemos uma leitura compartilhada. A primeira questão perguntava o que havia em comum entre os triângulos. A maior parte dos estudantes respondeu que eram triângulos congruentes. Na sequência, orientei a eles que considerassem nos dois triângulos com os dois lados identificados, a hipotenusa como sendo a sua base. Em seguida, traçassem a altura em relação hipotenusa, cortando no segmento traçado, e escrevessem as suas observações.



Figura 2: Estudante marcando o triângulo na cor azul

Os estudantes perceberam que surgiram dois novos triângulos retângulos. Nesta questão, o objetivo era estabelecer a relação $a = n+m$. Assim, sugeri aos estudantes que nomeassem os lados dos triângulos e, em seguida, observassem e comparassem com os dois triângulos que tinham identificação dos três lados. Nesse momento, percebi que deveria ter solicitado também aos estudantes que nomeassem de h a altura dos dois novos triângulos encontrados, pois facilitaria a resolução da questão seguinte.

Além disso, percebi que um grupo havia cortado os triângulos e comparou-os com os triângulos que ainda não haviam sido cortados. Então, aproximei-me da equipe e iniciamos uma conversa. Solicitei aos alunos para comparassem os triângulo e observassem o que ocorreu, eles responderam que quando *a figura é cortada, o cateto continua o mesmo, mas a hipotenusa quando é cortada, deixa de ser "a" e passa a ser "d" e "e"*. [\[Vídeo 2\]](#)

O aluno nomeou de "d" e "e" os catetos que formavam os novos triângulos recortados. Assim, questionei ainda como seria uma forma matemática de escrever o que ele havia comentado. Como a equipe não chegou a conclusão, fui ao quadro, desenhei um segmento de reta que nomeei de a . Em seguida, desenhei outros dois segmentos de reta de tamanhos similares, decomposto em dois, que nomeei de "d" e "e". Dessa forma, eles perceberam que a soma das medidas dos segmentos, denominados por eles de "d" e "e", é igual a medida da hipotenusa do triângulo maior. [\[Vídeo 3\]](#)

Neste momento, pude perceber que o *kit* foi um recurso didático muito importante para atingir os objetivos esperados, pois por meio da manipulação dos materiais os elementos matemáticos, que teriam um caráter puramente abstrato, tornaram-se concretos. Em seguida, fui chamado por outra equipe, que sinalizou ter terminado a tarefa.

A equipe referia-se a segunda questão que tinha como objetivo deduzir a relação $b.c = a.h$. Nesta questão, foi solicitado que os estudantes montassem com as peças vermelhas um retângulo qualquer e com as peças azuis outro retângulo com dimensões diferentes do primeiro e que relatassem o que haviam observado sobre as áreas deles. Ao observar à equipe, percebi que os estudantes haviam montado os retângulos conforme solicitado na questão. Eles responderam: "com

os vermelhos formou-se um retângulo, com os azuis formou-se um retângulo com dimensões diferentes do primeiro. Eles tem a mesmo área.”

Neste momento, questionei como eles poderiam calcular a área desses dois retângulo que foram formados. Eles responderam que deveriam multiplicar um dos lados pelo comprimento.

Incentivei, então, que eles indicassem as letras que representavam aqueles lados. Eles indicaram corretamente, porém nesse momento houve grande dificuldade, pois não havia uma representação para um dos lados de um dos retângulos. Este lado era justamente a altura não nomeada dos triângulos que foram cortados. Dessa forma, solicitei aos estudantes que nomeassem esse lado do retângulo de h . Assim, eles indicaram que um dos retângulos tinha área $a.h$ e o outro $b.c$. Neste momento, continuei provocando para que eles expressassem matematicamente, já que haviam percebido que as áreas eram iguais. Por fim, concluíram que $c.b = a.h$.

Findada a questão, para sistematizar a aula, perguntei quem queria ir ao quadro explicitar aos demais colegas as conclusões que haviam chegado. Nesse momento, uma aluna foi ao quadro, desenhou o *kit*, fizemos alguns ajustes necessários e ela mostrou como chegou à conclusão que $a.h = b.c$.

Por fim, considero que trabalhar com conceitos de geometria utilizando materiais manipuláveis foi muito gratificante, pois este material possibilitou aos estudantes reflexões e descobertas. Percebi que os objetivos foram atingidos sem que eu precisasse recorrer à demonstrações convencionais como as apresentadas em quase todos os livros didáticos e na maioria das aulas expositivas. Este objetivo foi atingido pela manipulação, pelas conjecturas e observações feitas pelos próprios estudante.

4- Registros dos estudantes

Apresentarei dois registros comentados dos estudantes:

- a. O que há em comum entre eles?

São todos retângulos, são
formados por ângulos retos. Todos eles têm a mes-
mais medidas.

Nesse registro, os estudantes perceberam que os triângulos são do tipo retângulos e entenderam que o que os diferencia dos demais tipos de triângulos é a presença do ângulo reto. Dessa forma, eles relacionaram as características encontradas em cada uma das figuras e observaram que os triângulos apresentavam as mesmas medidas. Assim, percebemos o início de uma busca pelas relações existentes entre as medidas dos elementos encontrados nos triângulos manipulados. Esse pode ser um momento para o professor abordar o conceito de congruência de triângulos.

Figura 2: Registro 1 dos estudantes

Fonte: <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

2. Com as peças vermelhas, monte um retângulo qualquer e com as peças azuis, monte outro retângulo com dimensões diferentes do primeiro. Observe os dois triângulos e diga o que podemos afirmar sobre a área deles?

- a área deles
é menor - Tome-se um retângulo $a^2 - b^2 = d$.
é igual - Tome-se um retângulo que desenhe um diagonal

No registro acima, os estudantes compararam os retângulos encontrados e tentaram indicar algo sobre a área, mas não são conclusivos. Além disso, eles definiram como calcular uma das áreas por meio da relação entre a altura e a hipotenusa ($h.a$). Porém, eles não indicam a fórmula para o cálculo da área do retângulo azul, o que não permite equacionar a relação de igualdade entre as duas áreas, ou seja, $a.h = b.c$. Nesse momento, o professor poderá incentivar os estudantes a tentarem estabelecer uma relação entre as áreas apresentadas.

Figura 3: Registro 2 dos estudantes

Fonte: <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>

Trecho da tarefa comentada para o professor:

vatório da Educa x

www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13

natica.ufba.br/tarefa.php?cod=13

b. Nos dois triângulos sem identificação nos lados, considere a hipotenusa como a base e trace a altura do triângulo em relação à base. Em seguida, corte os dois triângulos no segmento de reta que você traçou. O que você obteve?

Professor(a), é interessante orientar o estudante a nomear a altura traçada de h nos dois triângulos

Professor(a), o estudante pode denominar as projeções dos catetos de quaisquer letras.

c. Nomeie os lados das figuras que você obteve quando cortou os triângulos. Observe e compare os dois triângulos que tem identificação e registre suas observações.

Professor(a), é possível que os estudantes confundam os conceitos de semelhança e congruência de triângulos. Pode ser interessante fazer esta diferenciação.

Professor(a), na sistematização, você poderá usar esta questão para mostrar que $a = m+n$, caso o estudante não identifique essa relação.

Figura 4: Tarefa comentada

Fonte: <<http://www.educacaomatematica.ufba.br/tarefa.php?cod=13>>