

Quando pesquisa e prática pedagógica acontecem simultaneamente no ambiente de modelagem matemática: problematizando a dialética pesquisador|professor

Ilaine da Silva Campos
Jussara de Loiola Araújo

RESUMO

Neste artigo, nosso objetivo é caracterizar o duplo papel, de pesquisadora e de professora, vivenciado por uma mesma pessoa ao realizar uma pesquisa em um ambiente de modelagem matemática, descrevendo o que denominamos “relação dialética pesquisador|professor”. Desempenhar esse duplo papel é uma prática recorrente na comunidade de modelagem, em que um número considerável de pesquisas tem como contexto uma prática pedagógica. Por meio de uma abordagem qualitativa, caracterizamos essa dialética como uma alternância entre momentos de ênfase no papel de pesquisadora e no de professora, mas de tal forma que, embora diferentes, ambos coexistam e dialoguem. Conjeturamos que as possibilidades que alguns pesquisadores encontram para desenvolver suas pesquisas sobre modelagem na educação matemática favorecem a dialética pesquisadora|professora. Por fim, consideramos que essa dialética potencializa nossas formações de pesquisadores|professores à medida que favorece a relação dialética entre teoria e prática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Pesquisa. Prática Pedagógica. Dialética.

When research and pedagogical practice happen simultaneously in the context of mathematical modelling: Problematizing the researcher|teacher dialectics

ABSTRACT

In this article, our goal is to characterize the dual role of researcher and teacher, lived by the same person when doing research on a mathematical modeling environment, describing what we call “dialectical relationship researcher/teacher.” Playing this dual role is a recurring practice in the modeling community, in which a considerable amount of research has as context a pedagogical practice. Through a qualitative approach, we characterize this dialectics as the alternation between moments of emphasis on the teacher and researcher’s role, but in such a way

Ilaine da Silva Campos tem Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e Mestrado em Educação pela UFMG. Atualmente, é Doutoranda pelo programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: ila_scamos@yahoo.com.br

Jussara de Loiola Araújo é Doutora em Educação Matemática pela UNESP. Atualmente, é Professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG.

E-mail: jussara@mat.ufmg.br

Recebido para publicação em 3/06/2015. Aceito, após revisão, em 20/10/2015.

that, although different, both coexist and dialog. We conjecture that the possibilities that some researchers find to develop their research on modeling in mathematics education favor researcher/teacher dialectics. Finally, we believe that this dialectics enhances our formations as researchers/teachers whereas it favors the dialectical relationship between theory and practice.

Keywords: Mathematics Education. Mathematical Modeling. Research. Pedagogical Practice. Dialectics.

INTRODUÇÃO

De maneira geral, a modelagem matemática, instrumento de forte apoio da matemática aplicada, pode ser entendida como o uso de modelos matemáticos para resolver problemas que têm origem em situações da realidade (BASSANEZI, 2002). No âmbito da educação matemática, a modelagem¹ é uma tendência que tem sido bastante discutida na literatura nacional e internacional (BIEMBENGUT, 2009; BLOMHØJ, 2009, KAISER; SRIRAMAN, 2006, SILVEIRA, 2007). Entendemos modelagem na educação matemática como um convite aos alunos para investigarem, por meio da matemática, situações com referência na realidade (BARBOSA, 2007a).

Diante da grande quantidade de pesquisas no Brasil, trabalhos como os de Barbosa (2007b), Silveira (2007), Araújo (2010), Klüber e Burak (2012), dentre outros, dedicaram-se a analisar um conjunto de relatórios de pesquisas dessa comunidade, cada um com foco em determinado aspecto. A iniciativa desses autores sinaliza a tendência atual da comunidade de refletir sobre o ato de pesquisar.

Essas reflexões deram visibilidade para uma característica marcante do campo da modelagem na educação matemática: o acontecimento simultâneo de prática pedagógica e de pesquisa. Essa característica pode se constituir em um problema, como aponta Barbosa (2007b, p.92), ao afirmar que alguns trabalhos, por ele analisados, “apresentam o objetivo da pesquisa em termos do desenvolvimento de atividades de Modelagem na sala de aula”, o que não é coerente com o que se entende por pesquisa científica; ou em um objeto de reflexão sobre um jeito peculiar de fazer pesquisa, que visa dar conta de especificidades do campo da modelagem na educação matemática, o que é o caso deste artigo.

Em um estudo anterior (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012), afirmamos que a prática da pesquisa caminha muito próxima da prática pedagógica no campo da modelagem na educação matemática. Em diversos estudos na literatura da área, podemos perceber as duas práticas acontecendo simultaneamente, como é o caso em Almeida e Brito (2005), Araújo (2012), Barbosa (2007b), Caldeira (2007) e Ferreira e Wodewotzki (2007). Em todos esses trabalhos, uma prática pedagógica de modelagem serviu de contexto para a realização de uma pesquisa. Mais que isso, os pesquisadores foram também responsáveis, de alguma maneira, pela realização da prática pedagógica. Embora essa situação seja comum, também existem trabalhos em que o pesquisador não

¹ Sempre que a palavra modelagem for utilizada, estamos nos referindo a modelagem matemática na educação matemática.

atua diretamente na prática pedagógica em que ocorreu a pesquisa (BARBOSA, 2008; OLIVEIRA, 2012).

Devido a essa proximidade foi que problematizamos a relação entre pesquisa e prática pedagógica no campo da modelagem na educação matemática (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012, ARAÚJO; CAMPOS; CAMELO, 2015).

É importante deixar claro, logo de partida, que, embora possam acontecer simultaneamente, prática pedagógica e pesquisa são duas práticas distintas (BICUDO, 1993). E quando elas acontecem simultaneamente, pode ser que uma mesma pessoa atue nos papéis de professor e de pesquisador.

Neste artigo, pretendemos dar atenção especial a esse sujeito com duplo papel – de pesquisador e de professor – quando acontecem simultaneamente uma pesquisa sobre, e uma prática pedagógica de, modelagem na educação matemática. Seguindo a linha que temos desenvolvido em Araújo, Campos e Freitas (2012) e em Araújo, Campos e Camelo (2015), nosso objetivo, neste artigo, é caracterizar o duplo papel vivenciado por uma pesquisadora|professora² em uma pesquisa realizada em um contexto que contemplava o desenvolvimento de uma prática pedagógica de modelagem.

Para atingir nosso objetivo, começamos por localizar nossas reflexões em um referencial teórico que, de alguma forma, trata pesquisa e prática pedagógica proximamente. Em seguida, descrevemos a pesquisa e a prática pedagógica nas quais atuou a pesquisadora|professora cujo duplo papel pretendemos caracterizar. Depois, apresentamos e analisamos dados empíricos nos quais o duplo papel tem destaque e, por fim, esboçamos algumas conclusões em nossas considerações finais.

REFLETINDO TEORICAMENTE SOBRE METODOLOGIA(S) QUE APROXIMA(M) PRÁTICA PEDAGÓGICA E PESQUISA

Podemos interpretar o duplo papel de pesquisador e professor como uma forma de intervenção do pesquisador na prática (pedagógica). E quando um pesquisador promove intervenções no contexto em que realiza sua pesquisa, há a possibilidade de ele estar desenvolvendo uma pesquisa-ação. Segundo Tripp (2005, p.445), “a pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos”.

Essa compreensão é muito próxima do que ocorre na comunidade de modelagem na educação matemática, na qual, como foi apontado por Barbosa (2007b) e por Araújo

² Na próxima seção, explicaremos porque utilizamos a representação pesquisadora|professora. A pesquisadora|professora, da qual estamos falando, é a primeira autora deste artigo. Trataremos do duplo papel desempenhado por ela em sua pesquisa (CAMPOS, 2013) que foi orientada pela segunda autora deste artigo, no Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão social. Durante seu mestrado, a pesquisadora contou com uma bolsa cedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

(2010), muitas pesquisas são desenvolvidas com a intenção de promover melhorias no ensino e aprendizagem de matemática. Entretanto, a principal marca da pesquisa-ação é a intervenção intencional na prática, visando aprimorá-la, por meio de uma “oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela.” (TRIPP, 2005, p.446). Esse não era o propósito da pesquisadora|professora cujo caso analisamos aqui. Como ficará mais claro no decorrer do artigo, sua intenção inicial era, simplesmente, realizar a pesquisa. Foram características do contexto da pesquisa, e dela própria, que a levaram a atuar, também, como professora. Portanto, quando falamos de pesquisa|prática pedagógica, não estamos nos referindo à pesquisa-ação.

Assim como um pesquisador, que intervém no contexto da pesquisa, pode estar realizando uma pesquisa-ação, um professor, que decide realizar uma pesquisa em sua própria prática pedagógica, buscando refletir sobre o que acontece nessa prática a fim de aprimorá-la, pode ser denominado professor-pesquisador³ (ZEICHNER, 2001). Por isso, a pesquisa realizada pelo professor-pesquisador, por vezes, pode ser considerada uma pesquisa-ação (ELLIOTT, 2001), no sentido de que pesquisa e prática pedagógica acontecem simultaneamente, de forma intencional.

Situações desse tipo estão presentes na comunidade de modelagem na educação matemática. Diversos trabalhos como os de Araújo, Freitas e Silva (2011), Roque e Campos (2011) e Scheller e Sant’ana (2011) são relatos, acompanhados de reflexões, de professores que desenvolvem atividades de modelagem em sua própria sala de aula. Entretanto, não era esse também o propósito da pesquisadora|professora que estamos considerando aqui, já que ela não estava pesquisando sua própria prática.

Qual era, então, a situação em que se encontrava a pesquisadora|professora, personagem deste artigo? Ela pretendia realizar uma pesquisa que tinha, como contexto, um ambiente de aprendizagem de modelagem orientado pela educação matemática crítica (ARAÚJO, 2009, BARBOSA, 2003). Entretanto, como constatado por Silveira (2007), a modelagem é pouco presente nas práticas pedagógicas cotidianas de nossas escolas e, em se tratando de modelagem segundo a educação matemática crítica, a presença é ainda mais restrita. Então, para realizar a pesquisa, era preciso fazer acontecer a prática pedagógica.

Embora não tenhamos feito um levantamento a esse respeito, percebemos, a partir de nossa atuação, que, na comunidade de modelagem na educação matemática brasileira, grande parte dos professores de matemática que desenvolvem modelagem em suas aulas está envolvida também com pesquisa sobre esse tema. A pesquisadora|professora, da qual estamos tratando, por exemplo, tinha como orientadora uma dessas professoras. Então, ela decidiu realizar sua pesquisa em uma turma cuja professora era sua orientadora⁴, na

³ Embora, do ponto de vista teórico-prático, o professor se tornar pesquisador ou o pesquisador se tornar professor possa não fazer diferença, é nesse intercâmbio de papéis que nossa análise se baseará mais à frente e, portanto, pareceu-nos pertinente dar este destaque aqui.

⁴ Ela será tratada como professora|orientadora. Na próxima seção, apresentaremos informações sobre o contexto e os sujeitos da pesquisa da qual estamos falando.

qual foram desenvolvidos projetos de modelagem na perspectiva da educação matemática crítica.

Cabe destacar que a pesquisadora|professora tem formação em Licenciatura em Matemática e os sujeitos da pesquisa, que eram alunos, sabiam disso. Essa informação é importante porque entendemos que a atuação dos sujeitos, ao longo da pesquisa, é influenciada pela relação que se estabelece entre eles e o pesquisador (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Por exemplo, nas pesquisas sobre modelagem na educação matemática, o pesquisador, muito frequentemente, é um professor de matemática, como no caso que estamos discutindo neste artigo. Dessa forma, quando a prática pedagógica de modelagem serve como contexto de uma pesquisa, as relações entre pesquisador e sujeitos podem acontecer simultaneamente às relações entre professor e alunos. Outros tipos de relações poderiam ser estabelecidas se o pesquisador fosse um sociólogo, um psicólogo, dentre outros profissionais.

Não é sem um propósito que estamos dando ênfase a esse encadeamento de papéis que foram se constituindo ao longo da realização da pesquisa que culminou com a dissertação de mestrado da primeira autora deste artigo (CAMPOS, 2013). Nosso propósito é começar a caracterizar o duplo papel do sujeito pesquisador|professor, que é um personagem central na dialética pesquisa|prática pedagógica. Para descrever como compreendemos pesquisa, prática pedagógica e a dialética pesquisa|prática pedagógica, apoiamo-nos em Bicudo (1993), Freire (1987) e Goulart e Roth (2006).

Segundo Bicudo (1993, p.18), uma pesquisa sempre parte de uma pergunta, uma interrogação. E “pesquisar configura-se como buscar compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada. Configura-se, também, como buscar explicações cada vez mais convincentes e claras sobre a pergunta feita.” Para tal, o pesquisador deve se apoiar, rigorosamente, em referenciais teóricos e metodológicos reconhecidos e compartilhados pela comunidade científica da qual ele é um membro. A autora salienta que é importante ter clareza sobre as diferenças entre “pesquisa, proposta pedagógica, ação pedagógica e relato de experiência” (BICUDO, 1993, p.20). Entendemos que essas três últimas se constituem no âmbito do que estamos denominando prática pedagógica. Trata-se de um planejamento (proposta pedagógica) de ações a serem realizadas visando à educação dos alunos (ação pedagógica) que, posteriormente, são descritas, publicadas (relato de experiência) quando o professor avalia que ela é significativa para seus pares. Portanto, os objetivos, os procedimentos e os resultados a que se chega são distintos daqueles envolvidos em uma pesquisa, tratando-se, portanto, de práticas diferentes.

Embora sejam distintas, Bicudo (1993) afirma que essas práticas devem e podem se relacionar. Por exemplo, a ação pedagógica, por se tratar de uma intervenção intencional em um contexto educacional, deve ter suas consequências analisadas de forma sistemática, rigorosa, por meio de uma pesquisa. Freire (1987) entende que, mais que se relacionar, pesquisa e prática pedagógica devem interagir de forma dialógica e dialética, uma vez que o movimento dialético entre teoria e prática é condição para dotar o processo educativo de uma práxis libertadora. Segundo Freire (1987) a verdadeira práxis deve mobilizar a

palavra em suas duas dimensões: a ação e a reflexão. Para o autor, a palavra sem ação se transforma em “verbalismo” e a ação sem reflexão se converte em “ativismo”.

A barra vertical que estamos utilizando para representar a dialética pesquisador|professor foi inspirada em Goulart e Roth (2006). Eles utilizam a representação margem|centro para descrever a participação de crianças em atividades de educação científica. Segundo os autores, na literatura, quando os alunos agem de acordo com o que é proposto pelo professor, sua participação é descrita como central à atividade proposta. De outro modo, quando o que os alunos fazem não se relaciona com a proposta do professor, a participação é descrita como marginal à atividade. Para Goulart e Roth (2006), margem e centro são “dois aspectos mutuamente pressupostos, mas incompatíveis, da mesma unidade de análise” (p.682).

Essa metáfora é coerente com a forma como entendemos a relação entre pesquisa e prática pedagógica: elas fazem parte de uma unidade única, se influenciam e se desenvolvem mutuamente, são diferentes, têm propósitos diferentes, podem ser incompatíveis, mas uma pressupõe e constitui a outra. É assim que estamos entendendo a dialética pesquisa|prática pedagógica e, baseadas nela, buscaremos caracterizar o duplo papel vivenciado pela pesquisadora|professora da qual tratamos neste artigo. A pesquisa da qual origina este artigo é descrita na seção seguinte.

LOCALIZANDO AS AÇÕES DA PESQUISADORA|PROFESSORA: INFORMAÇÕES SOBRE UMA PESQUISA DE MESTRADO

A pesquisa de Campos (2013), de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), tinha como foco de discussão o envolvimento dos alunos em atividades de modelagem, o qual seria analisado a partir das relações com seus *background* e *foreground*. A pergunta diretriz foi escrita nos seguintes termos: “como se caracterizam as relações entre *background* e *foreground* e o envolvimento dos alunos em ambientes de aprendizagem de modelagem matemática?” (CAMPOS, 2013, p.20)

Background está associado à história de vida de um indivíduo e refere-se às raízes culturais e sociopolíticas. *Foreground* traz a noção de futuro, referindo-se à interpretação de uma dada pessoa sobre as perspectivas de aprender e de viver a partir do que vislumbra como possível em um contexto sociopolítico particular (SKOVSMOSE et al., 2009).

Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa foram observações não estruturadas e participantes (VIANNA, 2003) e entrevistas não estruturadas (ROSA; ARNOLD, 2006).

Os sujeitos da pesquisa eram alunos do primeiro período do curso de Gestão Pública da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que cursavam, no segundo semestre de 2011, a disciplina Matemática A, ministrada pela segunda autora deste artigo (professora|orientadora). Essa disciplina, ofertada pelo Departamento de Matemática,

possui carga horária de 60 horas e aborda os seguintes conteúdos: funções, derivadas e integrais.

Uma das atividades propostas pela professora|orientadora foi o desenvolvimento, em grupos, de projetos de modelagem na perspectiva da educação matemática crítica (ARAÚJO, 2002). Cada grupo realizou o projeto em três etapas: i) proposta inicial abordando o tema e o problema do projeto de modelagem e um planejamento para sua execução; ii) relatório parcial, apresentado oralmente pelo grupo para toda a turma; e iii) relatório final, com as conclusões acerca do projeto de modelagem.

A professora|orientadora solicitou que a turma sugerisse temas e, a partir deles, os grupos se organizassem. A estratégia foi listar todos os temas sugeridos pelos alunos no quadro e a partir deles os alunos escolhessem o tema, formando-se os grupos. Dos 67 alunos matriculados na turma, nove grupos se formaram e dois deles aceitaram participar da pesquisa de mestrado relatada em Campos (2013). Eles foram comunicados que a pesquisadora|professora iria observá-los durante as reuniões para o desenvolvimento do projeto de modelagem, que eles seriam entrevistados após a conclusão do projeto e que as observações e entrevistas seriam gravadas por meio de uma filmadora.

Neste artigo, nos basearemos em dados oriundos das reuniões de um desses grupos, cujo tema do projeto de modelagem foi *As Parcerias Público-Privadas (PPP) no sistema penitenciário brasileiro no Estado de Minas Gerais*. Esse grupo era formado por sete alunos que escolheram serem denominados pelos seguintes pseudônimos: Amanda, Carlos, Catarina, Eduardo, Emanuel, Fernanda e Rodrigo.

Uma PPP consiste em diversas formas de relacionamento do Estado com a iniciativa privada, para o desenvolvimento de serviços de interesse do setor público. A indagação inicial do grupo era sobre os reais interesses do Estado em adotar a PPP no sistema penitenciário. Uma das hipóteses era que o Estado estava interessado em lucrar financeiramente com a implementação dessa PPP. Partindo disso e dos dados obtidos, o percurso do grupo foi calcular um possível lucro que o Estado teria com a implantação dessa PPP.

Essa síntese é necessária para o entendimento do que apresentamos na próxima seção.

DESCREVENDO E CARACTERIZANDO A DIALÉTICA PESQUISADOR|PROFESSOR

Nesta seção, descrevemos e analisamos a dialética pesquisador|professor a partir das ações vivenciadas pela primeira autora deste artigo em sua pesquisa. Nosso propósito é destacar as ações que fazem perceber as intenções da pesquisadora segundo os objetivos de sua pesquisa, as ações que se caracterizam como próprias da prática pedagógica e como essas ações se influenciam e acontecem simultaneamente no contexto da pesquisa e da prática pedagógica em modelagem matemática.

Para atingir nosso propósito, a seguir, exploramos quatro aspectos que, a nosso ver, contribuíram para constituir a dialética pesquisador|professor na pesquisa de Campos (2013). É pertinente destacar que a sequência desses aspectos representa apenas uma possibilidade que escolhemos para descrever essa dialética. Outras sequências também seriam possíveis. À medida que formos apresentando os dados, destacaremos tais ações, para assim caracterizar a dialética pesquisador|professor.

Aspecto 1: *Da pesquisadora para a professora*

Os excertos de transcrições apresentados a seguir foram obtidos da primeira reunião do grupo, para descrever como, inicialmente, as ações da pesquisadora|professora estavam claramente ligadas ao objetivo da pesquisa, ou seja, era a pesquisadora⁵ que estava atuando. Aos poucos, o impulso de professora e as demandas dos alunos fizeram com que ela passasse a atuar como professora.

Naquela reunião, uma das intenções da pesquisadora era entender quais eram os motivos dos sujeitos da pesquisa para se agregarem àquele grupo. O conceito de motivos é central para Charlot (2000) e Skovsmose et al. (2009), referenciais teóricos assumidos na pesquisa. Para a pesquisadora, o tema do projeto de modelagem, que foi sugerido anteriormente à formação do grupo, e a afinidade entre os alunos poderiam ser dois motivos para a escolha de qual grupo integrar. A partir dessa hipótese, na primeira reunião do grupo, ela iniciou questionando os sujeitos da pesquisa sobre a escolha do tema e a formação do grupo. As falas, que seguem abaixo, apresentam parte do diálogo em que tal questionamento aconteceu:

- (1) *Pesquisadora|Professora: Eu achei interessante esse tema. Agora, eu quero saber de onde surgiu?*
- (2) *Fernanda: Bem, o idealizador desse tema foi o Carlos, que nos influenciou de forma bem contagiosa [...].*
- (3) *Pesquisadora|Professora: Deixa ver se eu entendi [...]. O Carlos escolheu o tema e vocês?*
- (4) *Fernanda: [...]. Ele sugeriu o tema e nós fomos montando o grupo.*
- (5) *Pesquisadora|Professora: Ah, não foi por amizade não? [...]*

O diálogo continuou. Em certo momento, a pesquisadora buscou reformular sua pergunta para ter maior clareza nas respostas dos sujeitos da pesquisa:

- (6) *Pesquisadora|Professora: O que eu quis perguntar é o seguinte: o Carlos propôs o tema; aí, vocês foram se juntando porque iriam trabalhar com pessoas com quem vocês já desenvolveram outros trabalhos, e, por isso, têm maior afinidade?*

⁵ Utilizaremos os substantivos pesquisadora ou professora quando tivermos a intenção de enfatizar apenas um desses papéis. Nesta seção, essas denominações sempre se referem à pesquisadora|professora.

(7) *Carlos: Entendi, entendi, estou entendendo. Porque o objetivo de seu trabalho é o tipo de motivação do grupo. Não é isso que você quer saber?*

Na continuidade do diálogo, o Carlos buscou explicitar quais foram seus motivos ao sugerir o tema do projeto de modelagem. De certa forma, sua fala já informava sobre questões que envolviam o tema proposto, assim propiciando uma maior familiarização, de quem estava presente na reunião, com tais questões. Enquanto o Carlos falava, a pesquisadora|professora, espontaneamente, fez a seguinte pergunta:

(8) *Pesquisadora|Professora: Aí a questão: como a matemática vai entrar aí?*

(9) *Carlos: Sim. Dados, pesquisa e cálculo.*

As falas iniciais da pesquisadora|professora, especificamente as falas (1), (3), (5) e (6), estavam claramente relacionadas ao objetivo de sua pesquisa. Diferentemente, a fala (8) assemelha-se mais a uma fala pronunciada por uma professora de matemática em uma ação pedagógica (BICUDO, 1993) que, da forma como estamos entendendo, constitui uma prática pedagógica. No contexto em questão, a fala (8) se caracteriza como ação de uma professora de matemática na orientação de uma atividade de modelagem.

Na nossa análise, entendemos que, inicialmente, a pesquisadora estava atuando e, espontaneamente, por impulso, a professora entrou em cena, ou seja, naquele momento aconteceu uma mudança de papéis nas ações da pesquisadora|professora [*de pesquisadora para professora*]. Entretanto, isso só foi possível devido às suas ações como pesquisadora, já que suas perguntas iniciais possibilitaram maiores compreensões sobre o tema do projeto de modelagem.

Então, podemos afirmar que a pesquisadora criou condições, embora não intencionais, para a atuação da professora.

Aspecto 2: Os sujeitos da pesquisa são alunos, então a pesquisadora é a professora

A seguir, apresentamos excertos de transcrições nas quais é possível perceber os sujeitos da pesquisa, que são alunos, solicitando a atuação da professora, de maneira a orientá-los no desenvolvimento do projeto de modelagem.

Na primeira reunião, o Carlos e a Fernanda levaram diversos materiais impressos sobre o tema do projeto. Os dois leram algumas partes, discutindo com o grupo, por vezes discordavam sobre o que abordar no projeto. Diante de tantas informações, em certo momento, a pesquisadora|professora questionou o grupo quanto ao que eles queriam investigar e o Carlos imediatamente falou:

(10) *Carlos: Você vai ajudar a gente, uai.*

(11) *Pesquisadora|Professora: É claro!*

Após a fala da pesquisadora|professora, o Carlos voltou a ler. Em um dado momento, o estudante Emanuel começou a questionar a pesquisadora|professora sobre a elaboração do relatório final do projeto de modelagem e ela passou a explicá-lo. Ele, então, solicitou claramente a atuação da professora:

(12) *Emanuel: Então, tem como a gente ir fazendo isso aqui e você vai nos ajudando. Acho que você já pegou a ideia não é?*

(13) *Pesquisadora|Professora: Já.*

(14) *Fernanda: Ah, então, vamos agilizar aqui. Qual será a variável que a gente vai trabalhar, então?*

A discussão sobre o que abordar no projeto continuou.

Na segunda reunião, os alunos deram continuidade à discussão sobre o que tinham pesquisado, fazendo uma leitura do material que levavam. Em mais de um momento, a pesquisadora|professora alertou o grupo sobre a importância de avançar no desenvolvimento do projeto:

(15) *Pesquisadora|Professora: Eu acho que vocês estão no caminho certo. Agora vamos parar de coletar dados, [...], vamos chegar ao problema e depois, se faltarem mais dados, a gente volta a coletá-los.*

Nesse mesmo momento:

(16) *Carlos: Nossos dados já estão aí.*

Em seguida, o Carlos abriu a mochila e falou:

(17) *Carlos: Vou pegar o marca texto aqui. Quais os dados?*

(18) *Pesquisadora|Professora: Qual o problema?*

Destacamos cinco falas que, para nós, iluminam sobre que ações os sujeitos da pesquisa, os alunos, esperavam da pesquisadora|professora. Estamos nos referindo às falas (10), (12), (14), (16) e (17).

O Carlos, em dois momentos [fala (10) e falas (16) e (17)], solicitou com autoridade a atuação da professora, no sentido de direcionar o grupo sobre o que fazer no desenvolvimento do projeto. O Emanuel, por sua vez, percebeu que a pesquisadora|professora já estava familiarizada com a proposta do grupo de maneira que já poderia orientá-los sobre o que fazer [fala (12)]. A Fernanda, na fala (14), aproveitou esse momento para garantir a atuação da pesquisadora|professora como professora.

Todas essas falas, de diferentes maneiras, caracterizam-se como um convite dos sujeitos da pesquisa, que são alunos, para que a pesquisadora|professora atuasse como professora. As demandas dos alunos estavam ligadas à tarefa escolar, à “atuação educadora” (BICUDO, 1993, p.21) materializada na proposta de desenvolvimento de um projeto de modelagem.

Então, consideramos que o fato de os sujeitos da pesquisa serem alunos, favoreceu a atuação da pesquisadora|professora como professora de matemática.

Aspecto 3: A professora entra em ação por iniciativa própria

No decorrer das reuniões do grupo, a pesquisadora|professora percebeu que seria necessária a sua intervenção para que os alunos conseguissem avançar na construção do modelo matemático. Diante disso, percebe-se que ela atua como a professora de matemática. Abaixo, apresentamos excertos de transcrições de um momento da segunda reunião do grupo, nos quais é possível perceber suas ações como professora de matemática.

Depois de aproximadamente uma hora de reunião e de várias tentativas da pesquisadora|professora para que o grupo se movesse, a fim de escrever algo que favorecesse a formulação de um modelo matemático, ela mesma pegou o caderno, se posicionou na mesa de maneira que todos pudessem visualizá-lo (estavam sentados à mesa o Carlos, o Eduardo e o Rodrigo) e buscou escrever como, inicialmente, estava entendendo o lucro, que era um conceito chave no projeto do grupo:

(19) *Pesquisadora|Professora: A gente pode pensar na seguinte ideia: eu tenho R\$ 87,50 menos [escrevendo no caderno, abriu um colchete], aqui pensando no lucro não é...*

(20) *Carlos: ... são os indicadores aí.*

(21) *Pesquisadora|Professora: ...só que esse setenta é multiplicado por?*

(22) *Carlos: É igual a um, o coeficiente é igual a um; no máximo igual a um...*

(23) *Pesquisadora|Professora: Então, esse setenta vai ser multiplicado pelo coeficiente que vamos chamar de C [escreveu no caderno].*

(24) *Carlos: ... se for igual a um, é cem por cento; setenta vezes um é setenta.*

(25) *Pesquisadora|Professora: Hunrum. E o C ele pode variar de zero a...*

(26) *Carlos: Isso que é o mais difícil da matemática, que é você fazer a fórmula, que é você representar o dado, colocar o colchete, setenta. Isso é muito difícil. O C ele não pode ser negativo, confere?*

Consideramos que as ações da pesquisadora|professora podem ser entendidas como próprias da prática pedagógica (BICUDO, 1993) no ambiente de modelagem matemática. Tais ações podem ser compreendidas como intervenções da professora para a formulação do modelo matemático. Portanto, nesse momento, era a professora que se sobressaía.

Especificamente, queremos destacar a fala (19), na qual a pesquisadora|professora chama a atenção para si e começa o processo de matematização, como a que explicita o impulso da professora. As outras falas esclarecem como a professora conduziu a

explicação acerca de como estava vislumbrando um modelo matemático a partir das discussões do grupo.

Neste caso, a pesquisadora|professora agiu como professora por iniciativa própria, mas não devemos desconsiderar que os alunos, em momentos anteriores (por exemplo, naqueles apresentados no aspecto 2), já haviam solicitado sua atuação como professora. Dessa forma, consideramos que as demandas desse ambiente de modelagem e sua formação conduziram a pesquisadora|professora a atuar como professora de matemática.

Aspecto 4: As reflexões da professora favorecendo a atuação da pesquisadora

Campos (2013), em sua análise, concluiu que os alunos se envolveram de maneiras distintas no desenvolvimento do projeto de modelagem. Mais que isso, ela considerou que afinidade ou não com a matemática foi um dos fatores que gerou as diferentes maneiras de envolvimento dos alunos:

[...] o desenvolvimento do projeto de modelagem por este grupo teve três principais demandas: a pesquisa sobre o tema; a matematização e a escrita do relatório. Tais demandas desencadearam uma implícita divisão de tarefas entre os integrantes do grupo. (CAMPOS, 2013, p.116-117)

A atuação da pesquisadora|professora como professora favoreceu essa percepção, já que o fato de ela ser professora de matemática tinha sido decisivo para a continuidade do desenvolvimento do projeto. Essa percepção, por sua vez, levou a pesquisadora|professora a construir, com os dados das reuniões com o grupo, uma categoria de análise denominada *A implícita divisão de tarefas*, para gerar compreensões acerca do envolvimento dos alunos. A fim de sustentar suas percepções iniciais sobre a divisão de tarefas, ela formulou uma pergunta para a entrevista com os sujeitos da pesquisa, realizada logo após o desenvolvimento do projeto de modelagem, a saber: *A atividade teve diversos momentos, ok? Você conseguiu perceber? Em específico sobre o momento dedicado “para colocar as ideias em termos matemáticos”, como você analisa a sua relação com a matemática e seu envolvimento?*

As ações de construir uma categoria de análise com os dados das reuniões e formular uma pergunta para a entrevista com os alunos são próprias da prática da pesquisadora, já que estão ligadas ao processo de “buscar compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada” (BICUDO, 1993, p.18). Porém, devemos destacar que essas suas ações foram planejadas e orientadas sob a influência das suas ações como professora no contexto da pesquisa.

ANALISANDO A DIALÉTICA PESQUISADOR|PROFESSOR

A descrição desses quatro aspectos destaca características específicas da pesquisa e da prática pedagógica em modelagem na educação matemática, enfatiza as diferenças entre essas duas (BICUDO, 1993) e nos possibilita entender como a dialética pesquisador|professor aconteceu na pesquisa de Campos (2013).

No primeiro aspecto, descrevemos como as ações da pesquisadora propiciaram à professora entrar em ação, ou seja, a atuação da pesquisadora deu lugar à ação da professora. Utilizando a metáfora proposta por Goulart e Roth (2006), podemos dizer que, nesse caso, a pesquisadora passou do centro para a margem.

Nos segundo e terceiro aspectos, destacamos que a atuação da professora foi legitimada pelo fato de os sujeitos da pesquisa, os alunos, a convidarem a atuar como professora, e por seus próprios impulsos, diante das percepções sobre a dinâmica do grupo, que a levaram a agir como professora. Nesses casos, podemos dizer que a professora esteve no centro e a pesquisadora ficou à margem.

No quarto aspecto, consideramos que as ações da professora influenciaram a atuação da pesquisadora, no momento do planejamento e realização das entrevistas com os sujeitos da pesquisa e da análise dos dados. Portanto, era a pesquisadora que estava no centro, e a professora à margem.

Na sequência desses quatro aspectos, podemos caracterizar a seguinte dinâmica das ações da pesquisadora: centro|margem|margem|centro. As ações da professora, por sua vez, seguiram a dinâmica: margem|centro|centro|margem. Mas é importante chamar a atenção, mais uma vez, para a barra vertical: ela nos lembra que, quando a pesquisadora estava ao centro, a professora também estava presente, e vice versa, colocando ação e reflexão em diálogo, dialeticamente (FREIRE, 1987), em um ambiente de modelagem, contexto de uma pesquisa de mestrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo, neste artigo, foi caracterizar o duplo papel vivenciado por uma pesquisadora|professora em uma pesquisa realizada em um contexto que contemplava o desenvolvimento de uma prática pedagógica de modelagem. A partir da análise de dados de uma pesquisa de mestrado, concluímos que o duplo papel se caracteriza por uma alternância entre ênfase no papel de pesquisadora e no de professora, mas de tal forma que, embora diferentes, ambos coexistam e dialoguem. Conjecturamos que tal caracterização seja consequência do fato de pesquisa e prática pedagógica caminharem muito próximas no campo da modelagem na educação matemática brasileira e também das possibilidades que alguns pesquisadores encontram para desenvolver suas pesquisas sobre modelagem na educação matemática favorecem essa dialética (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012; ARAÚJO; CAMPOS; CAMELO, 2015).

O que de início se apresentou como um problema para o campo da modelagem na educação matemática (BARBOSA, 2007b), pode se transformar em um caminho profícuo para potencializar nossas formações de pesquisadores/professores à medida que favorece a relação dialética entre teoria e prática (FREIRE, 1987).

Do nosso ponto de vista, a relação entre pesquisa e prática pedagógica não necessariamente deve se configurar como mais um dos focos de debate em nossa comunidade, mas sua descrição deve se fazer presente em nossos relatos de pesquisa. Dessa forma, acreditamos que teremos maiores subsídios para entender como nossas pesquisas acontecem nos diversos contextos escolares e convivem com as práticas que ali ocorrem. Mais que isso, defendemos que este é um dos caminhos que devemos trilhar para obter uma maior coerência em nossas pesquisas (BARBOSA, 2007b, ARAÚJO, 2010).

A descrição da atuação do pesquisador também é importante para apoiar os futuros pesquisadores ao vivenciarem suas primeiras experiências com a pesquisa em modelagem na educação matemática. Nessas descrições, poderemos apontar aspectos específicos acerca do fazer pesquisas no campo da modelagem na educação matemática, os quais não encontramos em livros e artigos sobre metodologia de pesquisa em educação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Ana Paula Rocha, Célio Melillo e Francisco Camelo, na época alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG, por críticas e sugestões feitas à primeira versão deste artigo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W; BRITO, D. S. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? *Ciência & Educação*, v.11, n.3, p.483-498, 2005.
- ARAÚJO, J. L. *Cálculo, tecnologias e modelagem matemática*: as discussões dos alunos. 2002. 173f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2002.
- ARAÚJO, J. L. Uma abordagem sociocrítica da modelagem matemática: A perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v.2, n.2, p.55-68, 2009.
- ARAÚJO, J. L. Brazilian research on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, v.42, n.3, p.337-348, 2010.
- ARAÚJO, J. L. Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de educação matemática. Rio Claro: *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, v.26, n.43, p.67-87, ago. 2012.
- ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, I. S.; CAMELO, F. J. Pesquisar o que poderia ser: uma interpretação dialética para a relação entre prática pedagógica e pesquisa segundo a educação matemática crítica. In: D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. *Vertentes da*

subversão na produção científica em educação matemática. vol 2. Campinas: Mercado das Letras, 2015. p.43-62.

ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, I. S.; FREITAS, W. S. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2012, Petrópolis, *Anais...*, 2012.

ARAÚJO, J. L.; FREITAS, W. S.; SILVA, A. C. Construção crítica de modelos matemáticos: uma experiência na divisão de recursos financeiros. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). *Práticas de modelagem na educação matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: EDUEL, 2011. p.141-158.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a perspectiva sociocrítica. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2003, Santos, *Anais...* São Paulo: SBEM, 2003. p.1-13. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007a. p.161-174.

BARBOSA, J. C. Sobre a pesquisa em modelagem matemática no Brasil. In: V CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/Universidade Federal de Minas Gerais, 2007b. p.82-103.

BARBOSA, J. C. As discussões paralelas no ambiente de modelagem matemática. Canoas: *Acta Scientiae – Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v.10, p.47-58, 2008.

BASSANEZI, R.C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. *Pro-posições*, Campinas, v.4, n.10, p.18-23, mar. 1993.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v.2, n.2, p.07-32, 2009.

BLOMHØJ, M. Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling—Categorising the TSG21 papers. In: BLOMHØJ, M.; CARREIRA, S. (Eds.), *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics: Proceedings of TSG21 at the ICME11*. p.1–17, 2009.

BOGDAN, R.; BILKEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas relações com a educação matemática na infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007. p.81-97.

CAMPOS, I. S. *Alunos em ambientes de modelagem matemática: caracterização do envolvimento a partir da relação com o background e o foreground*. 2013. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013.

CHARLOT, Bernard. *Da relação com o saber*: elementos para uma teoria. Tradução de Bruno Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

ELLIOTT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente*: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 2001. p.137-152.

FERREIRA, D. H. L.; WODEWOSTZKI, M. L. L. Questões ambientais e modelagem matemática: uma experiência com alunos do ensino fundamental. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira*: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. p.115-132.

FEIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOULART, M. I. M.; ROTH, W.-M. Margin|centre: toward a dialectic view of participation. *Journal of Curriculum Studies*, v.38, n.6, p.679-700, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, v.38, n.3, p.302-310, 2006.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Sobre a pesquisa qualitativa na modelagem matemática em educação matemática. Rio Claro: *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, v.26, n.43, p.111-133, ago. 2012.

OLIVEIRA, M. L. C. A formulação das estratégias utilizadas pelos alunos no ambiente de modelagem matemática. Canoas: *Acta Scientiae – Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v.14, n.2. p.295-308, 2012.

ROQUE, A. C. C., CAMPOS, I. S. Investigação sobre possibilidades de economizar água no cotidiano de alunos belorizontinos: uma experiência com modelagem matemática. In: VII CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Belém. *Anais...* Belém: UFPA, 2011. 1 CD-ROM.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. *A entrevista na pesquisa qualitativa*: mecanismo para validação dos resultados. São Paulo: Autêntica, 2006.

SHELLER, M.; SANT'ANA, M. F. Uma experiência de modelagem matemática em iniciação científica no Ensino Médio Técnico. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). *Práticas de modelagem na educação matemática*: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: EDUEL, 2011. p.269-286.

SILVEIRA, E. *Modelagem matemática em educação no Brasil*: entendendo o universo de teses e dissertações. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SKOVSMOSE, O., et al. “Antes de dividir temos que somar”: ‘entre-vistando’ foregrounds de estudantes indígenas. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n.34, p.237-262, 2009.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, p.443-466, set./dez. 2005.

VIANNA, H. M. *Pesquisa em Educação*: A observação. Brasília: Editora Plano, 2003.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente*: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 2001. p.207-236.