

**O SUCESSO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA,
SEGUNDO AS DIFERENTES FORMAS DE PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS**

**THE SUCCESS OF A MATHEMATICAL MODELLING ACTIVITY
ACCORDING TO DIFFERENT FORMS OF PARTICIPATION OF STUDENTS**

Bárbara Cândido Braz

Lilian Akemi Kato

Resumo

Numa perspectiva sociocultural, a aprendizagem escolar da matemática pode ser entendida como o processo de participação em práticas partilhadas na sala de aula. Por este ponto de vista, este texto tem como objetivo investigar o sucesso de uma atividade de Modelagem Matemática, de acordo com as formas de participação dos alunos nela envolvidos. Para tanto, analisamos ações de 12 alunos de um curso de Formação de Docentes, envolvidos numa atividade de Modelagem Matemática, por meio dos pressupostos da constituição de Comunidades de Prática Locais (LCoP). Dentre as conclusões aponta-se que diferentes formas de interesse e engajamento dos alunos numa atividade de Modelagem, levam a participações distintas com apresentação de resultados pertinentes, que nem sempre conduzem à constituição de uma LCoP; o que nos leva a inferir acerca de outros elementos necessários para o sucesso de uma atividade de Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Comunidades de Prática Locais. Comunidades de Prática. Aprendizagem Situada.

Abstract

In a sociocultural perspective, the school learning of Mathematics may be understood as the process of participation in shared practices in the classroom. From this point of view, this paper aims to investigate the success of a Mathematical Modeling activity, according to the forms of participation of the students involved. To this end, we have analyzed the actions of 12 students of a Teacher Training Course involved in a Mathematical Modeling activity, by the assumptions of the constitution of Local Communities of Practice (LCoP). Among the findings, it is pointed out that different forms of interest and engagement of students in a modeling activity led to an undivided interest with relevant results, which do not always lead to the formation of an LCoP. Some inferences are drawn about other necessary elements for the success of a Mathematical Modeling activity.

Keywords: Mathematical Modeling. Local Communities of Practice. Community of Practice. Situated Learning.

1. Apresentação

No âmbito do ensino de matemática, as teorias de aprendizagem acríicas têm dado lugar àquelas que tomam o sujeito social como foco e sugerem que o conhecimento é construído por interações entre os sujeitos, e deles com o mundo em que vivem (BOALER, 2001). Por este entendimento, a Teoria da Aprendizagem Situada, sistematizada inicialmente por Lave e Wenger (1991), direciona uma nova perspectiva a respeito do uso e desenvolvimento do conhecimento.

Para Lave e Wenger (1991), a aprendizagem dos sujeitos se dá pelo seu envolvimento e participação em práticas que se desenvolvem em contextos específicos, denominados de Comunidades de Prática (CoP). Particularmente na sala de aula tais práticas desenvolvem-se de forma mais delimitada, em decorrência das próprias particularidades deste ambiente. Nesse sentido, na sala de aula, Winbourne e Watson (1998) intitulam tais CoP's de Comunidades de Prática Locais (LCoP) e descrevem características a serem analisadas a fim de afirmar a sua constituição na aula de matemática.

Em estudo anterior, Braz (2014) identificou contribuições da Modelagem Matemática para a constituição de LCoP's na sala de aula. A autora concluiu que as características apresentadas por Winbourne e Watson (1998) revelaram-se uma potencial ferramenta para a análise das formas de participação dos alunos no ambiente de aprendizagem da Modelagem Matemática. O uso de tal ferramenta permitiu uma apreciação crítica de todo o processo de constituição deste ambiente de aprendizagem.

Neste texto, apresentamos os resultados de um estudo cujo objetivo foi investigar o sucesso de uma atividade de Modelagem Matemática, de acordo com as formas de participação dos alunos nela envolvidos. Para tanto, descrevemos uma ferramenta de análise desenvolvida para esta apreciação, fundamentada nos pressupostos da constituição de uma LCoP, e discutimos as ações desenvolvidas por uma turma de alunos do terceiro ano de um curso de Formação de Docentes, em nível médio, em uma atividade de Modelagem Matemática.

O texto é organizado de forma que, inicialmente, apresentamos a perspectiva de participação nas aulas de matemática e de Modelagem Matemática assumidas, seguidas da interpretação de uma ferramenta de análise desenvolvida para a apreciação dos dados obtidos. Posteriormente, trazemos discussões provenientes de episódios de sala de aula e as reflexões proporcionadas por tais discussões.

2. Comunidades de prática locais: aprendizagem como participação

Jean Lave²⁶, em estudos desenvolvidos em contextos não escolares, concluiu que os conhecimentos dos indivíduos são construídos de forma particular por meio de experiências situadas (FRADE, 2003); levando a afirmar que o conhecimento é resultante das relações entre as pessoas, na atividade, e com o mundo social (MATOS, 1999; FRADE, 2003). Enquanto aspecto da prática social, a aprendizagem envolve a participação do indivíduo em atividades específicas dentro das comunidades sociais. A partir destes resultados, Lave e Wenger (1991) sistematizaram uma teoria de aprendizagem na perspectiva sociocultural, no qual o processo de aprendizagem é compreendido por meio do processo de participação legítima periférica, PLP, de indivíduos no que os autores denominam de Comunidades de Prática (CoP). Para Lave e Wenger (1991), portanto, aprender está intimamente ligado ao fato de participar do que Lave e Wenger (1991) denominam de Comunidade de Prática.

O conceito de Comunidade de Prática apareceu pela primeira vez no livro *Situated Learning: legitimate peripheral participation* (1991) como o processo de “participação num sistema de atividades acerca das quais os participantes partilham compreensões (significados) relativamente àquilo que estão fazendo e o que isso significa para as suas vidas e para as suas comunidades” (LAVE; WENGER, 1991, p. 98). Neste contexto, o processo de PLP refere-se a uma maneira de entender as relações entre os membros recém-chegados e os mais experientes numa CoP, sobre as atividades, comunidades de conhecimento e práticas envolvidas neste contexto; envolve o processo pelo qual um recém-chegado torna-se um participante pleno na prática sociocultural da CoP.

O conceito de Comunidade de Prática é peculiar e difere-se de outras entidades que possam ser tratadas como tal, como equipes, redes ou mesmo comunidades. Neste sentido, Wenger (1998) detalhou alguns aspectos essenciais que devem ser analisados a fim de identificar uma CoP: um domínio, uma comunidade e uma prática. O primeiro conceito, domínio, refere-se a um conjunto de conhecimentos que cria uma base comum e um sentido de identidade partilhado pelos participantes da CoP. É o que guia a aprendizagem e os significados das ações dos membros que formam um conjunto de pessoas preocupadas com esse domínio. A este conjunto de pessoas, Wenger (1998) denomina de comunidade. A prática, por sua vez, refere-se ao conjunto de ideias, ferramentas, histórias, documentos e todo o conhecimento específico criado e/ou adotado e mantido pela comunidade, enquanto ela existe. A prática criada e mantida por uma CoP ainda deve ser analisada com base: no *engajamento mútuo* dos membros, o que envolve fazer as coisas juntos; nos *empreendimentos articulados*, originado pela responsabilidade mútua na negociação de

²⁶ Tais estudos são apresentados no livro da autora, intitulado *Cognition in Practice* (1988).

empreendimentos; e um *repertório partilhado*, que envolve as ações, discursos, ferramentas criadas e/ou adotadas pela CoP.

Estas dimensões da prática, que se constituem como fonte de coerência da comunidade, tanto formam sua base quanto só podem ser identificadas por meio do processo de negociação de significados estabelecido entre os membros de uma comunidade. Este processo é o que dá o caráter de situatividade para a aprendizagem, pois ela só ocorre quando situada num processo de negociação. De acordo com Wenger (1998, p. 54) “o significado é sempre produto de sua negociação [...] O significado não está em nós, nem no mundo, mas na relação dinâmica de vida no mundo”. Com isso, o autor explicita o caráter de dependência do significado, em relação ao contexto histórico e cultural em que é negociado, assumindo uma posição dinâmica em relação ao tempo.

Este processo de negociação de significados, essencial na constituição de uma CoP, não é simples, pois exige a participação dos sujeitos. Além disso, o conceito de participação na visão de Wenger (1998) implica também no reconhecimento mútuo por uma comunidade em que um sujeito é participante, ou seja, ser legitimado por ela é fundamental nesse processo. Participar, neste sentido, é então tanto um aspecto pessoal, quanto social, pois pressupõe a combinação de fazer, falar, pensar, pertencer (Ibidem), e as relações das outras pessoas, com todas estas ações. Para esclarecer este conceito, Wenger (1998) destaca três aspectos.

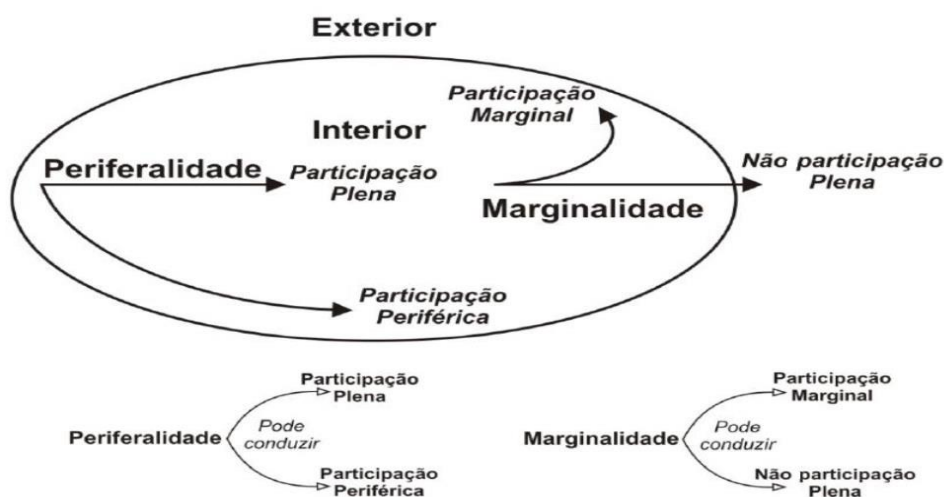
Em primeiro lugar, o processo de participação não é o mesmo que colaboração. Isto porque, participar envolve relações também conflituosas, políticas, competitivas. Logo, a participação numa CoP não pressupõe relações sempre harmoniosas entre os envolvidos. Em segundo lugar, nossa capacidade de desenvolver a prática da comunidade influencia diretamente nossa participação; nossas experiências contribuem não só para a participação individual, mas para o desenvolvimento da CoP como um todo. Por fim, participar vai além de se engajar na prática, em atividades específicas e, com pessoas específicas, porque revela nossas formas de pertencimento a uma comunidade, como participantes mais ou menos plenos.

Sob esta ótica, as formas de participação no processo de negociação de significados influenciam diretamente as formas de participação e não participação dos membros em uma CoP. Se um membro tem sua participação pautada apenas na adoção de significados, sem uma participação na sua produção, ele acaba desenvolvendo uma característica de não participação, que o leva à marginalização na CoP, pois suas experiências tornam-se irrelevantes para os demais membros. Se por outro lado, um membro tem uma participação efetiva na CoP, na negociação de significados, sua participação caminhará rumo a uma participação plena nesta CoP. Ainda, um membro pode desenvolver uma não participação,

mas que garante certo nível de participação no grupo, conduzindo-o a uma participação periférica na CoP.

Da relação entre a não participação e a participação numa CoP, Wenger (1998) diferencia dois casos de interação, a perifericidade e a marginalidade. A perifericidade caracteriza-se pela participação dos membros que, embora pertençam à CoP, têm um nível de não participação que dificulta a participação plena. Na marginalidade, por sua vez, a não participação é predominante, definindo uma participação restrita que não conduz à sua forma plena. Dos dois tipos de interação emergem outros quatro, como indicado na Figura 1:

Figura 1. Relações entre participação e não participação numa CoP.



Fonte: BELINE, 2012, p. 74.

Na Figura 1 são apresentadas os quatro tipos de participações que podem ocorrer numa CoP. A participação periférica pode conduzir a uma participação plena na comunidade, ou manter-se como periférica; a participação marginal por sua vez, pode conduzir ou a uma participação que não é plena (em que a não participação se sobressai), ou a uma participação marginal.

Nesta perspectiva, o foco na análise da evolução de uma CoP e nas formas de participação dos seus membros, permite uma ferramenta para a análise da aprendizagem escolar da matemática, pois como a teoria da aprendizagem situada constitui uma teoria generalizada de aprendizagem, torna-se aplicável a diferentes contextos, incluindo os escolares (BOYLAN, 2005). Boylan (2005), numa análise às práticas escolares, reconheceu que os conceitos analíticos desenvolvidos em relação à constituição de CoP são um meio importante para investigar as formas de pertencimento e participação nas aulas de

matemática. Entretanto, sugere que as aulas de matemática da escola geralmente não constituem CoP's.

Outros educadores matemáticos, Winbourne e Watson (1998), David e Watson (2008), Matos (1999), Frade (2003), pesquisadores da aprendizagem situada, também reconhecem as particularidades do ambiente escolar em relação a outros em que as CoP's possam desenvolver-se e analisam as potencialidades e restrições deste conceito na aula de matemática. Especificamente Winbourne e Watson (1998) assumem as características específicas, decorrentes das próprias peculiaridades do ambiente da sala de aula e denominam as CoP's formadas nas aulas de matemática de Comunidades de Prática Locais (LCoP), pois diferenciam-se das CoP's desenvolvidas em outros ambientes, em virtude do tempo e do espaço que ocupam. Os autores apresentam características que admitem ser necessárias para que uma LCoP seja constituída:

1. os alunos verem-se, a eles próprios, como funcionando matematicamente e para esses alunos fazer sentido 'o ser matemático' como uma parte essencial de quem são naquela aula;
2. por meio das atividades e papéis assumidos há reconhecimento público do desenvolvimento da competência naquela aula;
3. os alunos verem-se a trabalhar conjuntamente, com um propósito, para conseguirem um entendimento comum;
4. existem modos partilhados de comportamento, linguagem, hábitos, valores e uso de ferramentas;
5. a aula é, essencialmente, constituída por participação ativa dos alunos e professor;
6. os alunos e o professor podem ver-se engajados na mesma atividade (WINBOURNE; WATSON, 1998, p. 103).

Concordamos com os autores ao assumirmos que pensar na sala de aula como uma interseção de múltiplas práticas participativas seja uma forma útil de entender o processo de aprendizagem, tomando o indivíduo como foco deste processo. Neste âmbito, o conhecimento é concebido como resultado de uma série de interações entre as pessoas em determinadas situações, e decorrentes das suas práticas.

A fim de analisar a constituição de práticas escolares, Boaler (2001) realizou uma pesquisa com cerca de trezentos (300) alunos, acompanhados nos anos de escolaridade perpassados dos 11 aos 13 anos, e divididos em dois grupos: um em que as aulas de matemática foram tradicionais e outro em que foram pautadas em atividades de resolução de problemas e de Modelagem Matemática. A pesquisadora concluiu que os alunos que passaram pela experiência de desenvolver práticas matemáticas pautadas na resolução de problemas e na Modelagem Matemática, desenvolveram um conhecimento mais

significativo da matemática; reconhecendo tanto os conceitos matemáticos, quanto suas aplicações e significados.

De acordo com Boaler (2001), o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática contribui para a aprendizagem situada da matemática.

3. A modelagem matemática no âmbito da educação matemática

De acordo com Boaler (2001), o uso da Modelagem Matemática contribui para o processo de aprendizagem situada da matemática e permite, aos alunos, a recontextualização do conhecimento proveniente de aprendizagens escolares significativas. O apontamento feito por Boaler (2001) é um dos argumentos articulados por Blum (1993) para justificar a inclusão da Modelagem no currículo das universidades e demais níveis de ensino como favorecedora da aprendizagem de matemática.

De acordo com Blum (1993), podem-se ressaltar argumentos para o uso da Modelagem²⁷ na escola com base em objetivos de formação geral e para o ensino, tais como motivação, desenvolvimento de habilidades de investigação, facilitação da aprendizagem, uso da matemática escolar em outros contextos e a reflexão sobre o papel sociocultural da matemática. Estes diferentes objetivos e argumentos a respeito da inclusão da Modelagem Matemática no ensino têm sido enfatizados de acordo com as diferentes concepções de Modelagem de pessoas e grupos de pesquisa (BARBOSA, 2007; BLUM, 1993) no domínio da Educação Matemática.

Diversamente ao que ocorre no âmbito da Matemática Aplicada, no campo da Educação Matemática a Modelagem concebe diferentes compreensões. No entanto, em relação à sua prática na sala de aula Hermínio e Borba (2010), por exemplo, afirmam que as diversas concepções da Modelagem têm em comum a noção de que o aluno precisa atuar concomitantemente ao professor, participando dos processos de escolha do tema e definição do problema a ser estudado (HERMÍNIO; BORBA, 2010).

Particularmente a escolha do tema em atividades de Modelagem Matemática é uma questão que vem sendo discutida há algum tempo articuladamente ao interesse do aluno pela atividade desenvolvida (JACOBINI, 2004; BASSANEZI, 2002; BURAK, 2004; HERMÍNIO, 2009; HERMÍNIO, BORBA, 2010; SOARES, BORBA, 2012). Neste sentido as pesquisas de Hermínio (2009) e Hermínio e Borba (2009; 2010) destacam-se por discutirem teoricamente a noção de interesse com base em condicionantes sociais, indicando algumas conseqüências deste debate para a Modelagem.

Tal como Hermínio e Borba (2010), Zawojewski, Lesh, e English (2003) assumem a dinamicidade do interesse de alunos em atividades de Modelagem Matemática, e afirmam

²⁷ Neste texto, o termo “Modelagem” é utilizado para denotar a Modelagem Matemática na Educação Matemática.

que os processos interativos mantidos entre os alunos podem ser estimulados pelo interesse dos estudantes, ao mesmo tempo em que a dinâmica do grupo pode retomar o interesse do indivíduo. Ambos os processos discutidos, o de interação e da dinâmica de interesses dos alunos, influenciam o processo de negociação de significados e, conseqüentemente as formas de participação dos sujeitos nas aulas, foco deste texto.

Neste sentido, no estudo desenvolvido, a escolha do tema da atividade de Modelagem foi de responsabilidade dos alunos envolvidos, assim como sugerem, por exemplo, Borba, Meneghetti e Hermini (1999), Burak (2004) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2011). Ademais, ante ao objetivo a que nos propomos, assumimos aqui a Modelagem tal como sugerida por Barbosa (2001, 2003, 2007) que a compreende como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (2001, p. 6). Esta concepção teórica metodológica nos proporcionou encaminhamentos para a análise das ações dos alunos na sala de aula, tendo como foco a mesma unidade analítica considerada por Lave e Wenger (1991), a prática social dos indivíduos.

Para os autores, o termo “prática” refere-se essencialmente a fazer alguma coisa com significado, não em si mesma, mas inserida num contexto histórico e social; dando uma estrutura e significado às ações (WENGER, 1998). Tomar como unidade de análise as práticas desenvolvidas pelos alunos no desenvolvimento de atividades de Modelagem traz implicações importantes quanto à distinção deste ambiente de aprendizagem em relação a outros. Antes de tudo porque, como estas práticas são situadas, não se sabe “a priori” que ações serão desenvolvidas pelos alunos, nem sua ordem (BARBOSA, 2007).

Barbosa (2007) considera a noção de espaços de interação, caracterizados por meio dos discursos produzidos na interação social entre alunos e entre alunos e professor, a fim de definir as fronteiras do ambiente de aprendizagem da Modelagem na sua concepção, da de outros ambientes de aprendizagem que podem ser gerados nas aulas de matemática.

Reconhecer tal interação é essencial, na medida em que no reconhecimento das práticas dos sujeitos envolvidos neste ambiente é possível distinguir as vozes que são legitimadas, secundarizadas ou silenciadas (BARBOSA, 2007) por alunos e professor, definindo condições importantes para as ações dos alunos. Ademais, o reconhecimento das vozes que são mais ou menos legitimadas pode revelar os objetivos didáticos da atividade proposta. Barbosa (2007) e Barbosa e Santos (2007) apontam que algumas discussões podem ser mais ou menos privilegiadas no ambiente da Modelagem Matemática, de acordo com tais objetivos.

As discussões a que os autores se referem são as caracterizadas por Barbosa (2007) para identificar as rotas de Modelagem dos alunos. O conceito de rota de Modelagem é usado para denotar os processos empreendidos pelos alunos no ambiente da Modelagem.

Barbosa e Santos (2007) distinguem quatro tipos de discussões identificadas neste ambiente: técnicas, matemáticas, reflexivas e paralelas. As três primeiras são aquelas relacionadas à construção de um modelo matemático. Entendendo como modelo matemático qualquer representação matemática da situação de estudo.

As discussões técnicas são aquelas mantidas pelos alunos quando assumem hipóteses em relação à situação, e subsidiam a construção das suas representações matemáticas. Ao discutirem que tipo de representação melhor se adequa à situação de estudo, recorrendo a argumentos da matemática pura, as discussões dos alunos e professor são de cunho matemático. No processo de articulação das hipóteses levantadas, os resultados obtidos e sua interpretação em relação à situação-problema de estudo, são desenvolvidas discussões reflexivas. Além disso, Barbosa (2007) identificou um quarto tipo de discussão gerada no ambiente de Modelagem que não se adequa a nenhuma das três apresentadas: as discussões paralelas. Estas não apresentam uma relação clara com a construção de um modelo matemático, mas podem remeter aos alunos à reflexão da vida em sociedade.

A adoção desta concepção de Modelagem Matemática permite articular as ações desenvolvidas pelos alunos, neste ambiente de aprendizagem, às práticas que se desenvolvem de acordo com suas participações na atividade proposta. Isso é possível pelo fato de que as bases da concepção de Modelagem e da perspectiva de aprendizagem adotadas não se confrontam.

4. Percorso teórico metodológico da pesquisa

Considerando o objetivo do estudo e as características que assume, tal investigação insere-se no campo da pesquisa qualitativa, pois buscamos compreensões significativas para a interrogação formulada. Como tem caráter interpretativo, tal estudo não se preocupa em quantificar os resultados obtidos, mas valorizar o caráter processual do seu desenvolvimento (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Para tanto nos reportamos a resultados obtidos a partir do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática por uma turma composta por 12 alunos de um terceiro ano de um curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e Anos iniciais do Ensino Fundamental, em nível médio, na modalidade normal, de uma escola pública localizada na região centro-oeste do estado do Paraná.

A atividade foi orientada pela primeira autora do texto e teve duração de 150 minutos (3 horas-aula). Para esta atividade os alunos, cujos nomes atribuídos são fictícios, foram divididos em três grupos – G1, G2, G3 – assim constituídos: G1) Matias, Rosana, Rogério, Antônio; G2) Natany, Paola, Lúcio, Leda; G3) Ana, Raiane, Daiane e Aline. A atividade foi conduzida de forma que, inicialmente a turma realizou uma discussão relativa ao tema da atividade, com a participação de todos e, em seguida, dividiram-se em três grupos. Na

discussão inicial, com toda a turma, foram levantadas hipóteses e determinados os processos matemáticos seguidos pelos grupos, posteriormente.

Ao fim da atividade, realizamos uma entrevista com cada aluno para obter mais informações quanto à participação deles no desenvolvimento da atividade. Dentre estas questões, duas foram essenciais na análise da avaliação das participações dos alunos: 1) como você avalia sua participação em relação à atividade? e 2) como você avalia a participação dos seus colegas de grupo, em relação à atividade desenvolvida?.

Os dados analisados foram coletados no primeiro semestre do ano de 2013 por meio da gravação das aulas em áudio e vídeo. Todas as discussões mantidas nas aulas foram transcritas e, somadas aos registros escritos dos alunos, e às anotações realizadas pelas pesquisadoras constituíram o material que foi analisado à luz de critérios articulados pelas autoras, com referências nas seis características, propostas por Winbourne e Watson (1998).

4.1. Interpretação das características para a constituição de lcop's

Na ausência de uma explanação que embasasse nosso processo de análise com relação às ações desenvolvidas pelos alunos, e com referência nas ideias de Lave e Wenger (1991), David e Watson (2008) e Wenger (1998), realizamos uma análise interpretativa das características apresentadas por Winbourne e Watson (1998) a fim de caracterizar a prática dos alunos como se desenvolvendo numa LCoP. As ideias centrais consideradas em relação a cada característica (C) são apresentadas a seguir.

C1. Os alunos verem-se, a si próprios, como funcionando matematicamente e para esses alunos fazer sentido “o ser matemático” como uma parte essencial de quem são naquela aula.

A primeira característica relacionada à constituição de uma LCoP refere-se às formas como os alunos veem a si próprios no desenvolvimento da aula, em virtude da situação de estudo. De acordo com Wenger (1998), quando estamos inseridos numa CoP onde somos considerados membros, podemos nos desenvolver de forma competente por sermos reconhecidos como tal. Neste sentido, embora exista uma relação de dependência entre os membros da comunidade, existe uma autonomia de cada um para ser responsável por seus próprios empreendimentos, concordar ou discordar dos empreendimentos criados pelos demais membros, sem a necessidade de encaminhamentos diretos por outros participantes.

Para analisar C1, observamos como os alunos assumem para si a responsabilidade pela condução da atividade proposta, e nos utilizamos das entrevistas realizadas a fim de evidenciar como os alunos avaliam suas próprias participações nas atividades.

C2. Por meio das atividades e papéis assumidos há reconhecimento público do desenvolvimento da competência naquela aula.

Para analisar C2, avaliamos de que forma a participação dos alunos é reconhecida pelos demais alunos. De acordo com Wenger (1998), participação refere-se ao processo de tomar parte e também às relações com os demais membros. Além disso, o autor considera que uma característica essencial da participação é o reconhecimento mútuo pela comunidade.

Neste sentido, procuramos evidenciar quais ações dos alunos, relacionadas às atividades desenvolvidas permitem reconhecimento na atividade; como cada membro tem sua participação reconhecida pelos demais. Além disso, recorreremos às entrevistas de forma a evidenciar, por meio das falas dos alunos, se existe ou não um reconhecimento público de competência deles, por meio dos papéis assumidos e atribuídos pelos membros dos grupos.

C3. Os alunos verem-se a trabalhar conjuntamente, com um propósito, para conseguirem um entendimento comum.

Para que possamos entender os conceitos apresentados na C3, tais como trabalhar conjuntamente, propósito e entendimento comum, nos reportamos ao conceito do domínio de uma CoP, pois é por meio dele que seus membros têm uma base comum que os inspira a participar e atribuir sentido às suas ações.

O domínio de uma CoP é o que constitui seus interesses, por este motivo não é fixo, ao contrário, é mutável e deve seguir as mudanças exigidas pelo contexto em que a comunidade está inserida. De acordo com Wenger (2006), ser membro de uma CoP implica num compromisso com o domínio e, portanto, uma competência partilhada que diferencia os membros de outras pessoas.

C4. Existem modos partilhados de comportamento, linguagem, hábitos, valores e uso de ferramentas.

A característica 4, apontada por Winbourne e Watson (1998), abarca parte das características já descritas por Wenger (1998), quando se refere às dimensões da prática como fonte de coerência da CoP, o repertório partilhado. Segundo Wenger (1998), o repertório partilhado abarca as formas de fazer as coisas, os gestos, ações, ferramentas que a comunidade produziu e/ou adotou e que se tornaram parte da sua prática.

Entendemos que no desenvolvimento da atividade de Modelagem, o repertório partilhado engloba todos os registros produzidos pelos grupos no decorrer das atividades. Isto porque, este material é o que expressa as discussões e o conteúdo mantido pelos

membros da comunidade, no decorrer da sua existência. Além disso, inclui as formas como os alunos se organizam para discutir e organizar as tarefas.

C5. A aula é, essencialmente, constituída por participação ativa dos alunos e professor.

Para analisarmos C5, descrevemos a aula nos baseando na seguinte questão: como se caracteriza a participação de professor e alunos no desenvolvimento da atividade de matemática?. A questão que norteia a análise desta característica permite a descrição da participação dos sujeitos envolvidos quanto ao desenvolvimento da atividade de Modelagem. Em relação à C5, analisamos se o direcionamento da aula foi determinado por ações de alunos e professor, ou ainda se foi determinado de forma individual por algum participante da aula (professor ou alunos).

C6. Os alunos e o professor podem ver-se engajados na mesma atividade.

Em relação à C6, nos reportamos ao conceito de empreendimento articulado. Wenger (1998) ressalta que o conceito de empreendimento articulado vai além dos objetivos traçados por uma comunidade, pois envolve a participação dos indivíduos num processo de negociação que pressupõe um comprometimento com a comunidade em si. A necessidade de se analisar os empreendimentos articulados quanto à C6, deve-se ao fato de que afirmando sua existência, podemos indicar que o engajamento de professor e alunos está na mesma direção.

Em relação à interpretação das características concernentes à constituição de LCoP, na aula de matemática, ressaltamos que tal ferramenta buscou contemplar a análise das relações mantidas entre os alunos, entre alunos e professor, a autoanálise da participação, e as formas de participação em relação à atividade proposta. Ainda, ressaltamos que uma LCoP é mais restrita em termos de tempo e espaço em que se desenvolvem quando comparadas a outras CoP's. Sendo assim, ainda que nos reportemos a conceitos referentes à CoP's em geral, estes são mais restritos na sala de aula, visto que suas referências são mais delimitadas.

5. Discussões acerca de um episódio exemplar

A atividade de Modelagem Matemática discutida teve como tema um projeto ambiental, desenvolvido na cidade em que a escola está localizada. O tema escolhido pela turma foi “questões ambientais”. Em consenso estabeleceu-se que este tema deveria abranger questões municipais. Na ocasião da primeira aula, em que o tema foi discutido, questionou-se a turma sobre qual questão ambiental gostariam de estudar. Os alunos lembraram que o município desenvolve vários projetos ambientais e destacaram o Projeto Troca-Verde, cujo objetivo consistia em coletar materiais recicláveis gerados pela

população, oferecendo em troca verduras orgânicas, cultivadas na horta municipal. Nas trocas-verde os habitantes poderiam trocar sacolas com materiais recicláveis, por sacolas com verduras orgânicas, ou por melancias:

Professora: Quais ações existem aqui na cidade, relacionadas a questões ambientais?

Rosana: Projeto Troca-Verde.

Professora: Mais algum?

Matias: A reciclagem também...

Professora: A reciclagem... Esse lixo que vai para a reciclagem vem de qual programa?

Matias: Você sabe Antônio?

Antônio: É ... do Cidade Limpa.

Professora: Ah::²⁸ sim. O programa Cidade Limpa envolve vários projetos, não é isso?

Antônio: É sim. O Troca-Verde, a Coleta Seletiva [...] o Troca agora não está funcionando, mas quando estava, tinha uma cooperativa que recolhia o lixo para ser comercializado.

Professora: Sei. E o que acontece, na cidade, quando as pessoas levam o lixo pra ser trocado no Troca-Verde?

Antônio: Quer dizer, o que era colhido, porque agora não tem mais. Ele ia pra cooperativa, da cooperativa vinha uma firma de reciclagem que comprava o lixo e levava embora pra reciclar.

Aline: Todo mundo queria verdura.

Professora: E em relação ao lixo que era arrecadado?

Antônio: A função era diminuir o acúmulo de lixo lá no lixão.

Ana: É um impacto positivo pra cidade.

No ano de 2013, o projeto não estava vigorando e este fato provocou discussões entre os alunos em relação à sua relevância para o município. Como Paola, Lúcio e Leda residiam numa cidade vizinha, questionou-se se os alunos conheciam o projeto. Diante da resposta de Lúcio, que afirmou não conhecê-lo completamente, Ana, Paola e Natany pediram para que Antônio explicasse sobre o funcionamento do projeto, pois este aluno participava ativamente do Troca-Verde. Por este motivo, foi reconhecido pelos colegas como alguém competente para discutir o assunto:

Antônio: o Troca-Verde é assim, dentro da sua cozinha, você separa o lixo orgânico do reciclável, o que é reciclável você empacota em sacolas, e aí nos dias marcados pela secretaria de meio ambiente você leva as sacolas; sai o anúncio: “olha Troca-Verde, em tal lugar e tal hora”, e aí a prefeitura que tem uma horta, no centro de produção rural; você leva 3 sacolas de recicláveis e ganha uma sacola de verdura [...] É um comércio. Você está comprando verdura, usando o lixo como moeda de troca.

²⁸ Nas transcrições, neste texto, o sinal “::” é utilizado para indicar prolongamento de vogal ou consoante e as palavras em negrito e em itálico, para indicar simultaneidade das diferentes linguagens (oral, escrita, gestual).

Os grupos questionaram o colega em relação ao destino dado aos materiais coletados pelo Troca-Verde. Antônio continuou a explicação: *“Vem uma firma buscar [...] De Campo Mourão buscava os papelões, de Cascavel, os plásticos. Não só de Cascavel. De Campina da Lagoa também. O que eles fazem? Essas sacolinhas eles derretem e fazem as mangueiras de água”*.

Os apontamentos iniciais feitos por Antônio conduziram a uma discussão que abarcou o processo de reciclagem de sacolas plásticas, o tempo de decomposição dos materiais recicláveis e do volume de lixo no aterro sanitário municipal. Nesta discussão, surgiram algumas questões relativas aos impactos do Troca-Verde para a cidade, como: *“Quanto de lixo é arrecadado nas Trocas?”* (LÚCIO); *“Quantas pessoas participam do Troca?”* (PAOLA); *“Quanto de verdura as pessoas recebem?”* (ANA). Algumas respostas para tais questões surgiram, sem argumentos que as fundamentassem: *“Uma tonelada, eu acho (quantidade de lixo arrecadado por Troca)”* (LÚCIO); *“O pessoal que participa das trocas é na base de 100 pessoas só”* (ANTÔNIO); *“Eu acho que são umas 400 pessoas. A gente passa na frente, às oito da manhã, tá lotado”* (ROSANA).

Com base nos apontamentos dos alunos, a professora questionou: *“Quais os impactos do projeto Troca-Verde para a cidade, em termos de resíduos coletados e verduras orgânicas distribuídas?”*, e mais: *“Se o projeto estivesse sendo realizado em 2013 qual seria a previsão de participantes para as Trocas?”*.

Tais questionamentos evidenciam a articulação das questões já levantadas pelos alunos em relação ao tema da atividade; ou seja, os apontamentos feitos pelos alunos direcionaram a formulação da questão diretriz da situação de investigação. Este é um atributo da característica 5 apontada por Winbourne e Watson (1998), pois foi em consequência da participação dos alunos e da professora que a atividade passou a ser constituída. Neste caso, as opiniões dos alunos foram fundamentais para a elaboração das questões de investigação.

Para o desenvolvimento da atividade, buscou-se junto a uma das fundadoras do projeto, enquanto secretária municipal de meio ambiente, os dados necessários para o estudo da situação-problema, apresentados no Quadro 1.

Os dados apresentados no Quadro 1 mostraram que as quantidades de verduras distribuídas apresentavam-se em caixas ao invés de sacolas. Antônio já havia explicado que as trocas se davam entre sacolas de verduras e sacolas de materiais recicláveis, portanto para que pudessem analisar as questões propostas, a turma concordou que em cada caixa caberiam, no mínimo três e no máximo cinco sacolas de verduras. Esta hipótese

foi levantada pela turma com fundamentos nos depoimentos dos alunos participantes do Troca-Verde. Esta informação era importante pela estratégia de estudo que estava sendo formulada pela turma. Matias havia proposto que a análise dos impactos do Troca-Verde fosse realizada em duas partes: “A gente pode calcular separadas, a quantidade de lixo arrecadado e depois a quantidade de verdura distribuída nesses anos” (MATIAS).

Quadro 1 – Dados do Projeto Troca-Verde disponibilizados aos alunos.

Tabela 1: Quantidade de trocas realizadas

Ano	Número de trocas
2008	9
2009	18
2010	22
2011	10
2012	9

Tabela 2: Quantidade de caixas de verduras trocadas anualmente

Ano	Verduras trocadas (quant. de caixas)
2008	813
2009	2160
2010	2640
2011	1240
2012	1299

Tabela 3: Melancias trocadas anualmente

Ano	Verduras trocadas (quant. de caixas)
2009	700
2010	1200
2011	1600

Tabela 4: Quantidade de materiais recicláveis arrecadados (em kg) anualmente

Ano	Materiais recicláveis arrecadados (kg)
2008	1844
2009	8100
2010	11000
2011	10400
2012	4020

Fonte: Relatórios do Projeto Troca-Verde, período de 2008 a 2012, cedidos pela secretária de Meio Ambiente.

A estratégia sintetizada posteriormente, de acordo com a negociação mantida entre professora e alunos, consistiu em delimitar o estudo nas seguintes etapas: a) estudo da quantidade de material reciclável arrecadada nas trocas, anualmente; b) estudo da quantidade de sacolas de verduras orgânicas distribuídas anualmente; c) cálculo da quantidade média de sacolas de verduras orgânicas distribuídas em cada troca no decorrer de cada ano; d) estimativa da quantidade de participantes do projeto segundo os dados obtidos anteriormente. Tal delineamento proposto para a realização do estudo representa parte dos empreendimentos articulados pela turma e professora, pois constituem componentes para atingir objetivos mais gerais traçados pelos alunos.



Os grupos G1 e G2 desenvolveram esta estratégia analogamente, diferindo-se entre si quanto às formas de discussões mantidas em cada grupo. Ambos representaram os dados considerados no estudo por meio de gráficos de barras e de estimativas relacionadas ao crescimento e decrescimento da quantidade de materiais arrecadados e verduras distribuídas, determinaram a quantidade de participantes do projeto, por troca, no ano de 2013. Ao final de tais análises, os grupos ainda estimaram quanto da população da cidade poderia ser atingida com a realização do projeto. Para isso, pesquisaram a população residente na sede do município em questão. G3 por sua vez, embora seguisse os passos determinados na discussão inicial não manteve uma negociação de significados que permitiu a construção de uma prática comum no grupo.

Em G1, o direcionamento dado por Matias fez com que o grupo o reconhecesse como matematicamente competente naquela aula, assim como Antônio também foi, mas por razões diferentes. Estes são traços da característica 2 referente à constituição de LCoP. A estratégia elaborada pelo grupo foi obtida pela negociação de significados entre seus membros e sintetizada por Matias. Rogério não participou das discussões mantidas pelos alunos, por meio da linguagem oral, entretanto suas manifestações escritas e gestuais evidenciaram o engajamento do aluno nas tarefas realizadas pelo grupo. Enquanto Matias, Rosana e Antônio discutiram como deveriam representar matematicamente a situação, Rogério articulava as ideias do grupo e as representava matematicamente, como reconheceu Antônio: *“O Rogério, ele não fala, mas ele faz. O importante é isso, uma pessoa que trabalha [...] Olha lá a folha escrita”* (ANTÔNIO).

Os registros escritos originados pelas discussões do grupo e pertencentes ao seu relatório final foram os realizados por Rogério. Ainda assim, sua ausência nas negociações fez com que sua participação fosse mais periférica do que a dos colegas de grupo, na medida em que mais aceitou as ações negociadas no grupo, do que participou delas. As relações em G1 também não foram sempre harmoniosas. Rosana, Matias e Antônio entraram em conflito, por exemplo, quanto à determinação de quantidade de trocas realizadas no ano de 2012.

No segundo semestre de 2012, poucas trocas foram concretizadas, em virtude da realização de uma gincana ecológica que envolveu todo o município, incluindo seus distritos, comunidades e habitantes de cidades vizinhas. No período de realização da gincana apenas uma troca foi realizada. Matias e Antônio defenderam o uso dos dados referentes à gincana na análise da situação. Rosana, entretanto, lembrou que o lixo coletado pela gincana não foi produzido apenas na sede do município, como haviam definido anteriormente:

Matias: Um pouco (de lixo arrecadado)²⁹ foi da cidade, não seria bom a gente considerar isso? Porque olha só, em 2012, teve só 4020 kg durante o ano? Não tá certo. E isso foi por causa da gincana.

Antônio: É, pode considerar então sim.

Rosana: [...] tem que ver a quantia certo disso. Se não me engano foi 120 mil (Kg de lixo), que foi na região, mas só aqui na cidade, eu não sei. É melhor estimar isso, do que usar os dados da gincana.

A negociação do grupo culminou na decisão de desconsiderar os dados da gincana, pois como pontuou Antônio posteriormente “*o sentido do projeto era que as pessoas levassem o lixo até a troca, e não que esperem alguém ir buscar na sua porta, como foi na gincana*”. Assim como no trecho anterior, a fala de Rosana direcionou os demais membros do seu grupo em outros momentos. A ideia de organizar os dados disponíveis numa tabela para analisar seu comportamento, por exemplo.

Em outro momento, Matias percebeu que a quantidade de lixo arrecadada cresceu até 2010, e decresceu a partir de então. O grupo discutiu e percebeu que os dados poderiam ser representados por meio de uma função polinomial de segundo grau. Rosana questionou: “*E se, por exemplo, a gente estivesse em 2014, e em 2013 essa quantidade de lixo arrecadado tivesse sido maior que o de 2012? Como seria isso? Como eu coloco os dados?*”.

Diante da suposição, o grupo solicitou esclarecimento por parte da professora que direcionou uma discussão a respeito da determinação de uma função definida por partes. A questão levantada por Rosana a legitimou, naquele momento, como matematicamente competente por ter provocado uma discussão de um conceito matemático que poderia ser usado pelo grupo, mas era desconhecido até aquela ocasião. Esta foi uma discussão paralela mantida entre professora e alunos, pois embora se referisse a aspectos matemáticos, não se caracterizou como uma discussão matemática referente à construção de um modelo matemático para aquela situação de estudo. Este foi um dos momentos em que os alunos solicitaram encaminhamento da professora, pois durante a atividade assumiram para si a responsabilidade pelas tarefas, como as descrições indicaram.

A participação da professora, nesta atividade, se deu de modo a suscitar discussões no grupo, levantando questões que os conduzisse a negociações quanto à prática da atividade de Modelagem Matemática que estava sendo construída. Um dos momentos em que a participação da professora foi essencial na atividade ocorreu quando os alunos concluíam-na sem realizar uma interpretação dos dados numéricos obtidos; discussão essencial na perspectiva sociocultural da Modelagem. O grupo concluiu quantas pessoas, em média, participavam das trocas realizadas entre 2008 e 2012, e estimaram quantas

²⁹ Usaremos parênteses simples para indicarmos hipóteses e ou complementações do que ouvimos e parênteses duplos para inserirmos comentários das autoras.



participariam no decorrer de 2013. Por outro lado, não haviam discutido quais os impactos destes resultados para o município.

Nesta ocasião, o incentivo da professora foi o que suscitou a discussão representada pelo trecho a seguir:

Professora: Mas e a interpretação desses dados? O que significa essa quantidade de participantes do Troca-Verde, para a cidade? No que isso implica?

Antônio: Se você considerar a população daqui, que tem cerca de 7000 pessoas, cada troca atenderia, quantos por cento da população?

Matias: Praticamente 70%, porque vimos que atende cerca de 4860 pessoas.

Rosana: Então o projeto atende parte relevante da cidade.

Matias: Muito mais do que eu imaginava, mas isso se cada um levar só uma sacola pra casa. Então esse é o número maior de pessoas que o Troca-Verde poderia atender.

Antônio: É muita gente. Sem contar no tanto de verduras frescas que distribui isso. Dá pra estudar isso ainda.

Matias: [...] impactos são grandes porque muito lixo é arrecadado, mais da metade da população e também distribui verduras pra isso tudo de gente, de famílias.

Antônio: O projeto parou por questões políticas e todo mundo saiu perdendo.

Este trecho refere-se a uma discussão reflexiva dos alunos, pois recorre a hipóteses consideradas anteriormente e analisa a situação-problema, com base no estudo matemático. Tal discussão foi realizada porque houve engajamento mútuo dos alunos e da professora, com um mesmo objetivo, na atividade de Modelagem Matemática proposta. O engajamento de alunos e professora, embasado num mesmo domínio que se constituía, proporcionado pela discussão da situação-problema, favoreceu a construção de um repertório compartilhado neste grupo. Este repertório inclui tanto as formas de organização do grupo, a fim de negociar as suas ações quanto o material produzido pelos alunos. Trata-se do repertório partilhado pelo grupo, e evidencia como a característica 4, apontada por Winbourne e Watson (1998) se fez presente neste grupo.

Em G2, um repertório partilhado também pôde ser identificado, pois as discussões mantidas entre seus membros foram bastante dinâmicas. Os membros de G2 negociaram todas as ações realizadas, desde a forma de organização dos registros escritos até os aspectos reflexivos, matemáticos e técnicos da atividade. Inicialmente, Paola convidou o grupo a representar por meio de um gráfico de barras a quantidade de lixo arrecadado anualmente. Lúcio construiu o gráfico com a colaboração de Leda, Natany e Paola, que observou: *“Agora temos que ver, olha o que está acontecendo: aumenta, aumenta...depois diminui, diminui... [...] nossa que lindo”*.

Ao analisar a representação gráfica, Natany sugeriu que o número de trocas realizadas em 2012 fosse dobrado, visto que a quantidade de trocas referia-se àquelas realizadas em apenas um semestre. Paola discordou de Natany que argumentou que tal

aproximação facilitaria as análises do grupo. As alunas discordaram em outros momentos das aulas, como quando discutiram como as aproximações em relação à quantidade de trocas realizadas em 2012, deveriam ser realizadas. Tal como no G1, G2 discutiu sobre as influências da realização da gincana ecológica no projeto Troca-Verde:

Professora: E como isso (a realização da gincana ecológica) se reflete no projeto? Quanto às trocas, quanto às verduras distribuídas ... quanto ao lixo arrecadado?

Natany: Na verdade esse lixo não foi trocado por verdura, foi trocado por pontos na gincana [...] é melhor dobrar os dados de 2012, assim como a gente fez com 2008.

A justificativa dada por Natany, de que os resíduos coletados foram trocados por pontos para as equipes e não por verduras, convenceu Paola e Leda de que os dados referentes à gincana não deveriam ser considerados. Com referência na organização gráfica dos dados, Lúcio sugeriu que o grupo calculasse as diferenças entre as quantidades de lixo arrecadadas de 2008 a 2012, para que pudessem estimar a quantidade de lixo que poderia ser recolhido nas trocas em 2013. Após o cálculo das diferenças entre as quantidades de lixo arrecadadas anualmente de 2008 a 2012, o grupo concluiu que a mesma decairia até 2013; por meio das aproximações realizadas, estimaram que a quantidade anual de lixo angariado em 2013 seria de aproximadamente, 6020 kg.

Esta negociação foi bastante conflituosa no grupo, pois Paola discordava que a quantidade de lixo recolhida em 2013 seria menor que a coletada em 2012. Lúcio e Natany argumentaram à Leda e Paola recorrendo à análise da representação gráfica da situação:

Lúcio: [...] Eu acho que a tendência de 2012 e 2013 é cair, porque aqui ((na representação gráfica)) já mostra que tá caindo.

Paola: Eu sei, mas espera Lúcio. Se não tivesse tido a gincana, talvez a quantidade de lixo arrecadado em 2012 teria aumentado. Caiu por causa da gincana; se não tivesse gincana, não atrapalharia.

Lúcio: Mesmo assim cairia, *porque aqui em 2011 já caiu*, olha. [...]

Natany: Então vai cair, em 2013!

Lúcio: Vamos ver qual valor seria pra 2013.

Paola: Vai diminuir uns 2000 e poucos (kg).

Natany: 6020? 6010? 6000?

Leda: 6022 (kg)!

Lúcio: Então vai pra 6022? Em 2013 vai pra 6000?

Natany: Não...vai dar... tá diminuindo de 2000 quilos em 2000.

Lúcio: 6022(kg)?

Natany: É 6020 (kg), mas não pinta esse ((a barra que representa o ano de 2013)) no gráfico, deixa em branco.

Este trecho de discussão, mantida entre os membros do G2, ilustra a forma como conduziram o desenvolvimento da atividade de Modelagem. Os alunos discutiram entre si todas as ações que seriam desenvolvidas, evidenciando o engajamento mútuo na atividade de Modelagem, indicando como os alunos trabalharam conjuntamente para conseguirem um entendimento comum. Neste processo nem sempre harmonioso, as negociações contribuíram para que os alunos confiassem uns nos outros no processo de análise da situação.

Da mesma forma que na primeira parte do estudo, a segunda parte foi realizada por meio da participação dos quatro alunos, nas negociações:

Leda: Vou colocar aqui no relatório, que consideramos que cabem 5 sacolas de verduras em cada caixa.

Paola: Foi diminuindo a cada ano.

Natany: A gente tem que saber a quantidade de sacolas distribuídas no ano, depois em cada troca, pra daí a gente saber quantas pessoas ou famílias, participaram do Troca-Verde, pra gente ver os impactos da cidade.

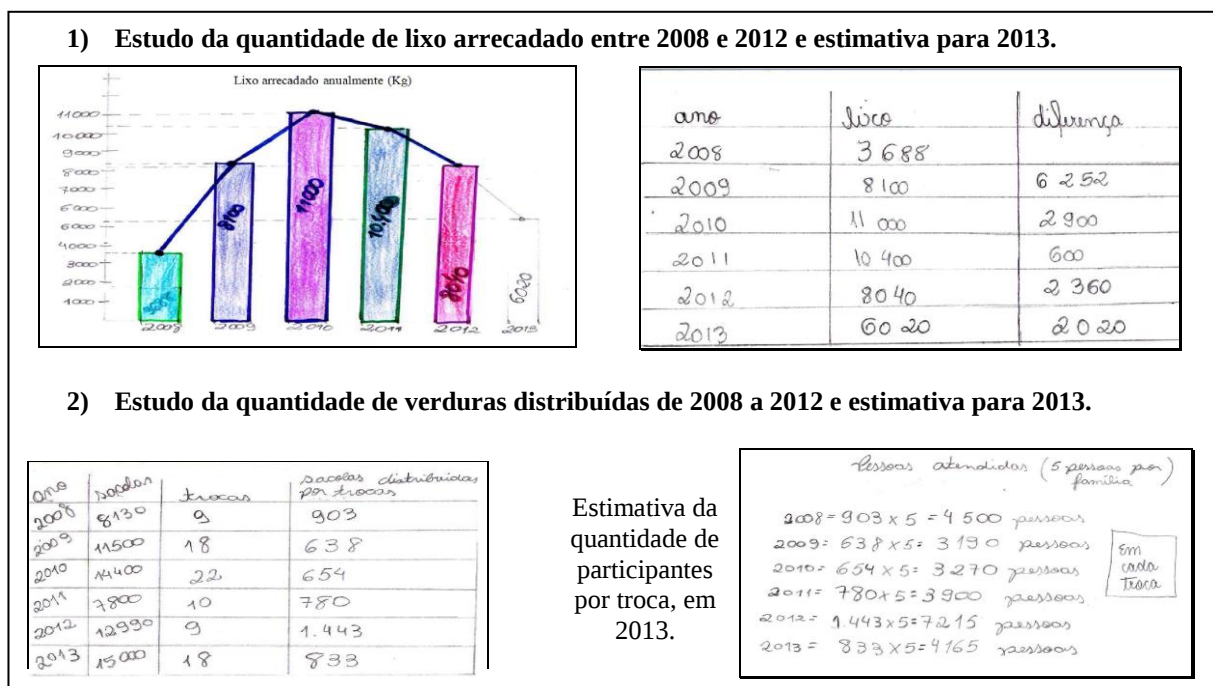
Leda: Ah:: quantas pessoas serão atendidas... depende de quantas sacolas a pessoa leva também; cada 3 de lixo, uma de verdura.

Natany: Pensa numa família.

Lúcio: Pensa numa família com 5 pessoas, em média.

O excerto anterior apresenta algumas conjecturas consideradas pelo grupo: a) em cada caixa são agrupadas cinco sacolas de verduras orgânicas; b) a quantidade máxima, de participantes do Troca-Verde pode ser estimada por meio da quantidade de sacolas distribuídas por troca; c) considera-se uma família com cinco pessoas, para estimar o percentual da população atingida pelo programa. Os processos percorridos pelo grupo 2, que proporcionaram uma interpretação dos dados referentes ao projeto e análise dos seus impactos, estão apresentados na Figura 2:

Figura 2 – Registros do processo percorrido pelo G2.



Fonte: Registros construídos pelos alunos do G2.

As hipóteses assumidas pelo grupo, as negociações que culminaram nas representações matemáticas da situação, e todo o material apresentado na Figura 2, mostra “os modos partilhados de comportamento, linguagem, hábitos, valores e uso de ferramentas” (WINBOURNE; WATSON, 1998, p. 103) do G2. Desse modo, essas ações caracterizaram não somente o interesse dos estudantes pela atividade, mas também o engajamento destes, e da professora, no mesmo domínio determinado pela atividade de Modelagem Matemática proposta. Isso foi essencial para que a atividade fosse constituída por meio da participação dos grupos, e não só pelas ações da professora. Esta preocupação com o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática, que constitui o domínio da possível LCoP, não pôde ser evidenciado nas ações do G3, nesta atividade.

No G3, as ações das alunas desenvolviam-se apenas com o estímulo da professora. Embora Ana se mostrasse interessada na atividade, e se engajasse nela, não houve um engajamento mútuo do grupo, empreendimentos articulados ou repertório partilhado. O material produzido pelo grupo foi constituído pelo trabalho individual das alunas. Com exceção da representação gráfica feita por Daiane, os registros escritos produzidos no grupo foram feitos por Ana. Além disso, não decorreram da negociação de significados no

grupo. No decorrer de toda a atividade questionamentos foram feitos ao grupo de modo a suscitar negociações, entretanto respostas eram dadas à professora sem uma negociação, ou reflexão sobre elas, como no fragmento a seguir:

Professora: E o que vocês observaram (quanto à quantidade de lixo arrecadado anualmente nas trocas)?

Ana: Diminuiu.

Raiane: Ela foi aumentando né...

Professora: Aumentou ou diminuiu?

Raiane: Aumentou até 2012.

Professora: Até 2012? Será?

Ana: Sobe até 2010, depois decai. Se fosse por reta ((função linear)), tinha que ser duas retas.

A resposta de Raiane pareceu ser dada com apoio nas suas impressões iniciais acerca do funcionamento do projeto Troca-Verde, e não com fundamentos na análise dos dados disponibilizados. Embora as alunas tivessem se mostrado interessadas pelo tema da atividade na discussão inicial, este interesse não foi evidenciado quando a responsabilidade pela condução da atividade passou a ser do grupo, conforme evidenciado em trechos de conversa entre as alunas e Ana, ou entre as alunas e a professora.

Soares e Borba (2012), ao discutirem a perda de interesse de alguns alunos do curso de Ciências Biológicas por um tema abordado por meio da análise de um modelo matemático para um fenômeno biológico, levantaram três conjecturas relacionadas à possível perda de interesse dos alunos: o volume de tarefas, mudanças associadas ao uso de tecnologias e a estrutura da proposta pedagógica utilizada. Nesse caso, a opção por um tema que as alunas já conheciam bem pode ter influenciado negativamente o interesse pelo estudo, ou seja, o aspecto da proposta pedagógica pode não ter contribuído para a manutenção do interesse pelo tema (SOARES; BORBA, 2012).

O extrato a seguir refere-se a mais uma das tentativas da professora em provocar questionamentos que poderiam culminar numa discussão no grupo:

Professora: Será que dá pra gente saber quantas pessoas foram atendidas pelo projeto?

Aline: Que “pergunteiro” professora.

Raiane: Dá, é só saber quantas sacolas foram distribuídas.

Aline e Daiane: Isso.

Ana: Mas quantas sacolas cada pessoa ganha?

A forma como Aline afirmou que a professora faz um “pergunteiro” mostrou sua insatisfação em relação àquela situação. Raiane e Daiane embora respondessem ao questionamento da professora, parecem ter respondido para mostrar um interesse que não foi evidenciado nas suas ações, como se pode exemplificar com o trecho a seguir:

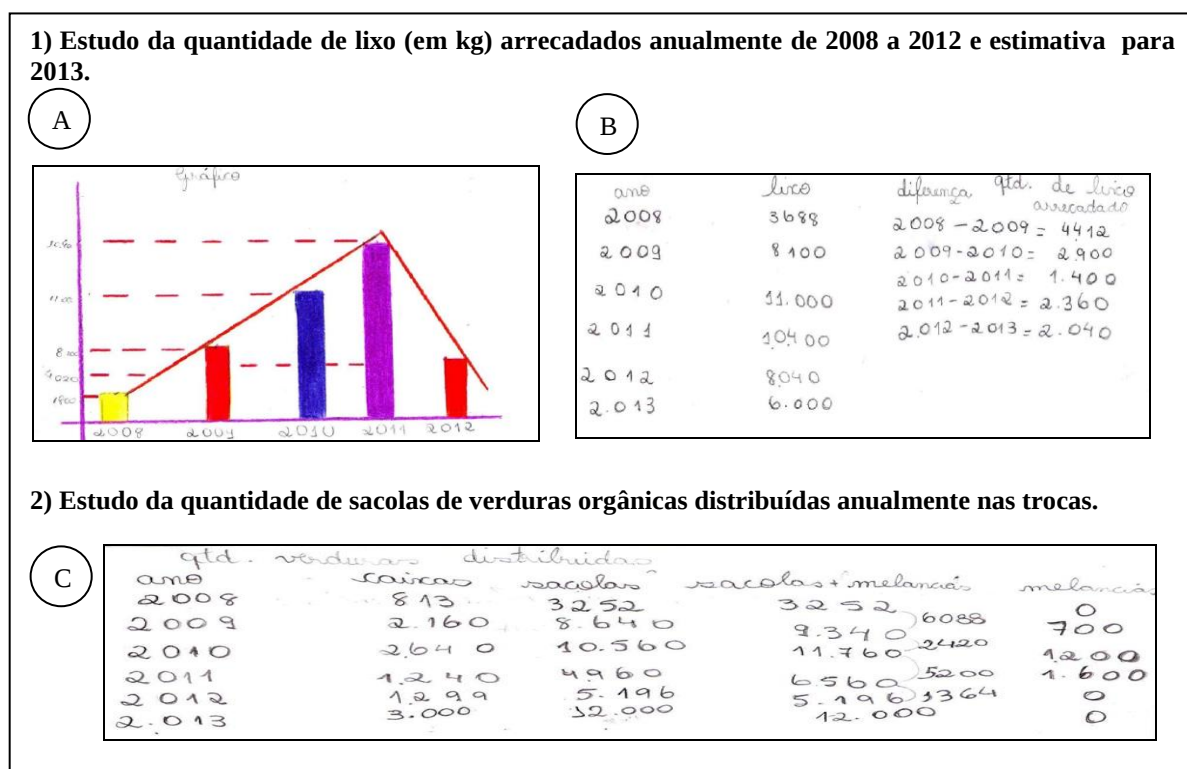
Ana: Professora, eu tô vendo aqui, tô analisando os dados pra organizar na tabela. Vamos me ajudar, por favor (meninas)?

Raiane: Para facilitar... Em 2008, 10 mil e 200...

Ana: Gente, me ajuda!

O excerto transparece a ausência do engajamento mútuo do grupo, apesar da insistência de Ana em trabalhar conjuntamente. Influenciada pelas discussões dos outros grupos, Ana analisou a situação proposta seguindo a mesma estratégia de G1 e G2. A participação das outras alunas foi pequena e pouco contribuiu para a análise da situação. Neste sentido, o material apresentado na Figura 3 representa os processos percorridos por Ana, com alguns apontamentos de Raiane e Daiane, até encontrar uma “resposta” às questões formuladas.

Figura 3 – Registros do processo percorrido pelo G3.



Fonte: Elaborado pelas alunas de G3.

Diferente dos outros grupos, G3 procurava uma resposta para as questões, e não uma análise da situação de estudo. A diferença entre tais interesses culmina na escassez de discussões reflexivas em relação à situação, essencial no desenvolvimento de atividades de



Modelagem, de acordo com Barbosa (2007). Este material produzido no grupo, não pode ser considerado o repertório partilhado por ele, pois não houve o compartilhamento de uma prática construída pelas alunas, ou a criação de empreendimentos articulados entre elas que permitisse a constituição de um repertório partilhado.

Na Figura 3, o registro A foi feito por Daiane, no entanto sua análise e os registros B e C foram feitos essencialmente por Ana, sem negociação de significados do grupo. As alunas desenvolveram ações que evidenciaram uma preocupação em satisfazer o pedido da professora, terminando logo a tarefa proposta, sem uma análise da situação nas suas dimensões extramatemáticas. Isso indica que os interesses da professora e dos alunos não foram os mesmos, nesta atividade.

As discussões reflexivas, por exemplo, não foram realizadas ao fim das análises dos processos matemáticos. As alunas terminam o relatório de estudo ao concluírem que cerca de 12000 sacolas de verduras poderiam ser distribuídas em 2013, sem justificar o critério utilizado para a estimativa da quantidade de sacolas distribuídas, ou o significado desta quantidade para a cidade e para o projeto Troca-Verde. Apesar do esforço da Ana para que o grupo G3 desenvolvesse a atividade, as ações e falas do grupo indicam que as alunas o fizeram sem interesse e mais por obrigação, o que revela que as alunas não tomaram para si o problema posto inicialmente na sala, quando todos os alunos participaram.

6. Discussão

Com base nas descrições e análises realizadas evidencia-se que, diferentemente do que ocorreu em G1 e em G2, as participações das alunas que compuseram G3 caracterizam-se mais quanto a não participação. Ou seja, com exceção de Ana, as participações de Aline, Raiane e Daiane nesta atividade se deram de forma marginal. Este tipo de participação difere-se da participação periférica, como foi o caso de Rogério em G1. No caso de Rogério pode-se identificar um nível de participação que garante sua inclusão no grupo e na atividade, por meio do seu engajamento na aula, já no caso destas alunas não se pode identificar engajamento no decorrer do processo da atividade.

No caso de G3, embora as alunas estivessem aparentemente engajadas na atividade, isto não aconteceu quando a responsabilidade pelos processos de problematização e investigação foi transferida ao grupo. Ana mostrou-se engajada na atividade, mas Aline, Daiane e Raiane não. Este fato impediu que houvesse um engajamento mútuo entre as alunas, ou mesmo a criação de empreendimentos articulados. Consequentemente, não existiu uma prática compartilhada pelos membros, que permitisse a constituição de um repertório partilhado.

Em G1 e G2, os processos de negociação de significados que ocorreram internamente aos grupos também definiram diferentes formas de participação dos seus



membros. Em G1, Matias e Antônio, por exemplo, tiveram uma participação plena desde o início da atividade, em virtude dos seus conhecimentos matemáticos e sobre o projeto Troca-Verde, respectivamente. Rosana, por sua vez, no decorrer da atividade assumiu participação cada vez mais efetiva, na medida em que participava mais ativamente dos diversos tipos de discussões que emergiram no seu grupo. Em G2, os conflitos gerados por seus membros garantiram-lhes tanto o reconhecimento público dos colegas quanto participações que se tornaram plenas no decorrer da atividade, como evidenciado na seção anterior.

No Quadro 2, apresentamos uma síntese do desenvolvimento dos grupos G1, G2 e G3 na atividade de Modelagem Matemática, a fim de evidenciar as discrepâncias entre as ações e participações dos alunos que compuseram G1 e G2, das que constituíram G3, de acordo com as características definidoras de uma LCoP.

Quadro 02 – Síntese das ações da turma na atividade de Modelagem, quanto às características definidoras de uma LCoP.

Características definidoras da constituição de uma LCoP	Ações desenvolvidas pelos alunos nas atividades de Modelagem	
	Grupos G1 e G2	G3
C1) Os alunos verem-se, a si próprios, como funcionando matematicamente e para esses alunos fazer sentido “o ser matemático” como parte essencial de quem são naquela aula.	Os alunos assumiram a responsabilidade pelo direcionamento da atividade, ainda que reconhecessem as dificuldades do processo, como a diferença entre as aulas de matemática às quais estavam habituados das pautadas na Modelagem Matemática: <i>“Eu não gosto muito de Matemática. As aulas me ajudaram, achei mais fácil.”</i> (LEDA, G2). <i>“Eu achei que até eu, sem saber de nada, ajudei eles, e ensinei um monte de coisas que eles não sabiam também né. Não por... não é a área deles.”</i> (ANTÔNIO, G1). <i>“Eu ajudei, participei, colaborei, minhas opiniões fizeram diferença pro grupo”</i> (LÚCIO, G2).	Ana reconheceu-se como funcionando matematicamente naquela atividade, por meio das suas contribuições ao grupo: <i>“Eu conhecia os conteúdos, mas não sabia usar. A gente adquiriu outros conhecimentos deles, que eu não conhecia, com essas aulas. Minha participação foi boa”</i> (ANA). Aline e Raiane, no entanto, reforçaram o que havia sido observado nas aulas: contribuíram pouco para o estudo da situação-problema: “[...] Teve participação diferente. Eu mesma faltei, bem, não foi tão boa...” (ALINE). <i>“Não, acho que foi igual (a participação das alunas), algumas vezes algumas pessoas se destacavam, como a Ana...”</i> (RAIANE).



C2) Por meio das atividades e papéis assumidos há reconhecimento público do desenvolvimento da competência naquela aula.	Os alunos reconheceram-se como membros importantes dentro da atividade proposta, afirmando que a participação de todos foi essencial: <i>“No meu grupo a participação foi muito boa. Não tinha como não participar. E teve uma união entre nós. E outra, eu peguei pessoas que gostam de Matemática, o Rogério, o Matias... pra mim foi bem, porque como eu não vou bem, com eles acabou que eu caminhando junto.”</i> (ANTÔNIO, G1). <i>“Na sala não tem essa coisa de pergunta, todo mundo fazendo junto, a discussão. Isso ajudou.”</i> (ROSANA, G1). <i>“Eu acho que a Natany me ajudou mais, e também ajudou o grupo.”</i> (LEDA, G2).	Tal como evidenciado também em C1, as alunas não reconheceram as participações umas das outras como essenciais para o desenvolvimento da atividade: <i>“Bom, eu tentei levar sempre a sério, mas tem pessoas que não levam tão a sério, tem outras que tem muita dificuldade em Matemática, mas a minha participação foi importante [...] Eu acredito que a Raiane participou bastante. A Dai, participou pouco porque ela tem muita dificuldade e isso não é só nessa aula, é em todas, ela fica fugindo de participar.”</i> (ANA). <i>“A Daiane tem muita dificuldade que acompanha ela, mas a gente ajudou ela igual”</i> (RAIANE).
C3) Os alunos verem-se a trabalhar conjuntamente, com um propósito, para conseguirem um entendimento comum.	A preocupação evidenciada foi a análise dos impactos do Projeto Troca-Verde para a cidade, ou seja, a análise dos problemas formulados pela turma, por meio do ferramental matemático. Tal preocupação estimulou a presença de discussões reflexivas nos grupos além de propiciar aos alunos um entendimento da relação da matemática com temas aparentemente não matemáticos. As ações e falas dos alunos evidenciaram que estavam agindo num mesmo domínio, constituído pela atividade de Modelagem Matemática, no âmbito da Educação Matemática.	A preocupação evidenciada foi finalizar a tarefa proposta pela professora. Neste sentido, as ações realizadas no grupo visavam executar tarefas estabelecidas anteriormente, sem reflexão sobre elas. Desta forma, G3 pareceu atuar no domínio das aulas de matemática nas quais uma prática é construída pelo professor e adotada pelos alunos (aulas tradicionais) em detrimento da proposta da Modelagem Matemática. Este fato dificultou a busca por um entendimento comum da situação de estudo, no grupo.
C4) Existem modos partilhados de comportamento, linguagem, hábitos, valores e uso de ferramentas.	A estratégia de estudo traçada pela turma mostra que a mesma foi decorrente da sua negociação. Posteriormente, cada grupo negociou quais ações seriam necessárias para que a situação fosse analisada. Tais processos decorreram das negociações mantidas pelos alunos, no qual agregaram significados a elas. Neste sentido, o repertório matemático partilhado pelo grupo não foi fruto de ações isoladas e particulares de cada aluno no grupo, mas das ações do grupo. Exemplo do compartilhamento de ideias entre os alunos se deu na discussão inicial, quando a turma negociou qual seria o número de sacolas de verduras orgânicas disponibilizadas em cada caixa. Esta informação foi negociada e utilizada pelos grupos.	Ana mostrou-se engajada na atividade, mas Aline, Raiane e Daiane não. Este fato impediu que houvesse um engajamento mútuo entre as alunas, ou mesmo a criação de empreendimentos articulados. Consequentemente não existiu uma prática que foi compartilhada pelos membros, que permitisse a constituição de um repertório partilhado. Os registros realizados por G3 foram fragmentados, marcado pela divisão de tarefas. Daiane fez a representação gráfica, como foi sugerido por Paola, na discussão inicial; Ana continuou o processo de desenvolvimento da atividade, partindo da representação gráfica, sem a participação das colegas.



C5) A aula é, essencialmente, constituída por participação ativa dos alunos e professor.	O tema da atividade de Modelagem Matemática (Projeto Troca-Verde), assim como os processos de problematização e investigação foram realizados pelos alunos, juntamente com a professora, como os alunos reconheceram: “[...] <i>não tinha nada pronto. A gente que tinha que achar algo pra chegar num resultado e nas outras aulas eles são mais prontos</i> ” (LÚCIO, G2); “ <i>Quando já tem o problema é mais difícil. Do jeito que foi ficou mais fácil.</i> ” (PAOLA, G2).	Nem todas as alunas engajaram-se na atividade de Modelagem Matemática ainda que fossem elas próprias as definidoras do encaminhamento da atividade em questão, como se pôde evidenciar na seção anterior.
C6) Os alunos e o professor podem ver-se engajados na mesma atividade.	O engajamento de G1 e G2 assim como o da professora, efetuiu-se no sentido de entender a situação-problema com base numa análise matemática dela. Os empreendimentos articulados nos grupos caminharam neste sentido e podem ser interpretados como as etapas negociadas pelos grupos até chegarem numa reflexão sobre o tema.	Embora as alunas desse grupo tivessem participado da discussão inicial, em que etapas do processo de estudo foram estipuladas, tais etapas não se constituíram como empreendimentos articulados, pois Daiane, Aline e Raiane não se engajaram na atividade. Desta forma, os empreendimentos identificados na atividade, em G3, não foram articulados pelo grupo e professora, mas originados pelas ações, essencialmente, de Ana.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste texto.

A guisa de conclusões

A guisa de conclusões retomamos o objetivo deste artigo, que se centrou em investigar o sucesso de uma atividade de Modelagem Matemática de acordo com as formas de participação dos alunos nela envolvidos. Para tanto, analisamos as ações de estudantes convidados a constituir um ambiente de aprendizagem pautado no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, de acordo com os pressupostos da constituição de uma LCoP.

O processo de análise realizado indicou que o aceite inicial do convite para o ambiente de aprendizagem da Modelagem Matemática, pelos alunos, é insuficiente para alegar seu engajamento e participação plena na atividade. No episódio apresentado, ainda que os próprios alunos fossem os responsáveis pela escolha do tema da atividade, pelo seu delineamento matemático e caminhos seguidos, isto não impediu que as alunas do grupo G3, não se engajassem e constituíssem uma participação marginal nas aulas.

As pesquisas de Hermínio (2009), Hermínio e Borba (2010) e Soares e Borba (2012), por exemplo, discutiram relações entre a escolha do tema e responsabilidade pela condução

do trabalho em Modelagem, pelos alunos, e o seu interesse nela. Além disso, essas pesquisas apontaram dimensões e consequências da escolha dos temas pelos alunos neste tipo de atividade. Esse estudo, entretanto, diferencia-se dos citados na medida em que analisamos de que forma o engajamento dos alunos definiu suas formas de participação em atividades de Modelagem. Nesse sentido, embora a dimensão interesse seja intrínseca aos conceitos estudados, nosso foco está na discussão sobre a participação para além do interesse demonstrado pelos alunos.

As análises apresentadas nos permitem inferir que ainda que o interesse pela atividade de Modelagem ocorra durante todo o seu processo, as formas de participação dos seus membros podem não ocorrer de formas semelhantes. No grupo G1, por exemplo, embora demonstrasse interesse pela atividade, a forma como Rogério engajou-se nos processos de negociações de significados, garantiu-lhe uma participação periférica nela. Matias, Antônio e Rosana, entretanto, participaram de forma plena da atividade de Modelagem, ainda que por caminhos divergentes entre si.

Em G3, embora o primeiro convite fosse aparentemente aceito pelas alunas, na medida em que participaram de forma ativa da discussão inicial, em que o início dos processos referentes ao estudo da situação-problema foram delimitados, a diminuição do interesse de Aline, Daiane e Raiane pela atividade, interferiram negativamente nas suas formas de participação. Do ponto de vista da constituição de uma LCoP, a ausência de posicionamento das três alunas no processo de negociação de significados na atividade, impediu a constituição de empreendimentos articulados, engajamento mútuo e repertório compartilhado, pois apenas Ana mostrou-se engajada. Desta forma, Aline, Raiane e Daiane tiveram participações marcadas pela marginalidade na atividade de Modelagem.

Este fato traz implicações quanto à atividade de Modelagem, pois embora resultados adequados fossem apresentados no fim da atividade pelos três grupos constituídos, as evidências apontadas no desenvolvimento da atividade pelo grupo G3, mostram que as tarefas foram cumpridas de forma mecânica e, seguindo um protocolo característico da aula tradicional, em que o professor constrói uma prática que é adotada pelos alunos.

A principal divergência quanto à participação dos alunos que constituíram G1 e G2 e as que constituíram G3 se deu no sentido de que, em G1 e G2 a prática da aula foi construída por meio das negociações de significados mantidas nos grupos e entre eles e a professora. Este fato permitiu que diversos tipos de participação dos membros fossem identificados, em decorrência da natureza dos processos interativos. Em G3, uma prática foi construída fora do grupo e adotada pelas alunas. Em outras palavras, enquanto G1 e G2 procuraram construir uma prática pautada no domínio da Modelagem Matemática, ou seja, trabalharam num mesmo domínio de conhecimentos, G3 procurou executar tarefas pré-estabelecidas.

Hermínio (2009) discute algumas consequências negativas do trabalho em grupo em atividades de Modelagem apontando que, em alguns grupos, a vontade de determinado aluno pode se sobressair e influenciar o restante, deixando todo o trabalho com quem “teve a idéia do tema” (HERMÍNIO, 2009, p. 60). Particularmente no caso do grupo G3, todo o grupo participou do processo de negociação da escolha do tema, mas somente Ana assumiu a responsabilidade pelo desenvolvimento do problema.

Essas observações suscitam algumas reflexões quanto às diferentes formas de condução da atividade de Modelagem Matemática na sala de aula que favorecem a aprendizagem da matemática com vistas à formação do pensamento criativo, à iniciativa e formas de reconhecimento no trabalho em grupo. Tais ações, implícitas da atividade de Modelagem Matemática são cerceadas quando se privilegia o resultado final em detrimento das ações características da constituição de uma LCoP.

Nesta perspectiva, espera-se também trazer reflexões quanto às experiências que em uma mesma atividade podem ser caracterizadas tanto quanto aos aspectos positivos quanto não positivos³⁰. E, nesse contexto, concordamos com Araújo, Campos e Freitas (2012) que experiências positivas e não positivas coexistem e tanto influenciam a realização de pesquisas e reflexões sobre a prática quanto podem amenizar a distância entre prática e pesquisa.

Referências

- ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, I. S.; FREITAS, W. S. Prática Pedagógica e Pesquisa em Modelagem na Educação Matemática. In: V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil. **Anais**, 2012.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim, v. 27, n. 98, p. 65-74, jun. 2003.
- 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.; **Modelagem Matemática na Educação Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007, p. 161-174.
- BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. Modelagem Matemática, perspectivas e discussões. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 9., Belo Horizonte. **Anais...** Recife: SBEM, 2007.

³⁰ Tal como Araújo, Campos e Freitas (2012) consideramos como aspectos não positivos aqueles que se distanciam do que foi planejado pelo professor, quanto às suas práticas pedagógicas.



BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BOALER, J. Mathematical Modelling and New Theories of Learning. In: **Teaching Mathematics and its Applications**, Vol. 20, Issue 3, 2001 p. 121-128.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal: Porto Editora, 1994. Tradução de: Qualitative Research for Education: an introduction to theory and methods.

BOYLAN, M. School classrooms: Communities of Practice or Ecologies of Practices?. In: **First Socio-Cultural Theory in Educational Research**, Manchester University UK, 2005.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. et al. **Calculadoras Gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: MEM/USU, 1999.

BLUM, W. Mathematical modelling in mathematics education and instruction. In T. BREITEIG, I. HUNTLEY, & G. KAISER - Messmer (Eds.), **Teaching and learning mathematics in context**. Chichester, UK: Horwood, 1993, p. 3-14.

BRAZ, Bárbara C. **Contribuições da Modelagem Matemática na constituição de Comunidades de Prática Locais: Um estudo com alunos do Curso de Formação de Docentes**. 2014, 185f. Dissertação (Mestrado em Educação para o Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

BURAK, D. (2004). **Modelagem Matemática e a Sala de Aula**. In: I EPMEM -Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática., 2004, Londrina. Anais do I EPMEM, 2004.

DAVID, M. S.; WATSON, A. Participating in what? Using Situated Cognition Theory to illuminate differences in classroom. In: WATSON, A., WINBOURNE, P. (Ed). **New directions for situated cognition in Mathematics Education**. Melbourne: Springer, 2008, cap. 3, p. 31-57.

FRADE, C. **Componentes Tácitos e Explícitos do Conhecimento Matemático de Áreas e Medidas**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

HERMINIO, M. H. G. B. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Matemática, Departamento de Matemática - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. C. A Noção de Interesse em Projetos de Modelagem Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.111-127, 2010.



JACOBINI, O. R. **A Modelagem Matemática como Instrumento de Ação Política na Sala de Aula**. 2004. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Matemática, Departamento de Matemática - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

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**. Sessão de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Santarém, 1999. Disponível em: <http://muitomais.wordpress.com/2009/02/18/aprendizagem-e-pratica-social-contributospara-a-construcao-de-ferramentas-de-analise-da-aprendizagem-matematica-escolar/> . Acesso em julho/

2012.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica; 2011.

SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro (SP), n. 14, p. 66-91, 2000.

SOARES, D. S.; BORBA, M. C. O interesse de alunos de biologia pela análise de um fenômeno biológico e seu modelo matemático. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 28 a 31 de outubro de 2012. **Anais...** Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

WENGER, E. **Communities of Practice: Learning, Meaning, And Identity**. New York: Cambridge University Press, 1998.

WENGER, E. **Communities of Practice: a brief introduction**, 2006. Disponível em: <http://www.ewenger.com/theory/index.htm> . Acesso: maio/2012.

WINBOURNE, P.; WATSON, A. Participating in Learning Mathematics Throught Shared Local Practices in the Classrooms. In: A. Watson (Ed.), **Situated Cognition and the Learning of Mathematics**. Oxford: Centre for Mathematics Education Research of the University of Oxford, 1998 pp.93-104.

ZAWOJWSKI, J. LESH, R.; ENGLISH, L. A models and modelling perspective on small group learning activity. In R. Lesh and H. Doerr (Eds.) **Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching**. (p. 337 – 358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

Bárbara Cândido Braz

Universidade Estadual de Maringá – Brasil

E-mail: babicbraz@gmail.com

Lilian Akemi Kato

Universidade Estadual de Maringá – Brasil

E-mail: lilianakemikato@gmail.com