



18,19 e 20 de outubro de 2018

MODELAGEM E A SALA DE AULA



Encontro Paranaense de Modelagem
na Educação Matemática

O DIÁLOGO E AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Wasley Antonio Ronchetti
Instituto Federal do Espírito Santo
wasleyantonio@gmail.com

Oscar Luiz Teixeira de Rezende
Instituto Federal do Espírito Santo
oscar@ifes.edu.br

Luciano Lessa Lorenzoni
Instituto Federal do Espírito Santo
llorenzoni@ifes.edu.br

RESUMO

Neste artigo analisamos o desenvolvimento de uma atividade pedagógica que teve como objetivo evidenciar a ocorrência da aprendizagem da grandeza massa por meio do diálogo, através dos atos dialógicos constituintes do Modelo de Cooperação Investigativa e da mobilização simultânea dos diversos registros de representação semiótica que emergem de uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica. A atividade desenvolvida baseou-se na realidade dos alunos mediante a problemática do lixo e sua correta destinação, direcionando nosso olhar sobre o lixo orgânico. A pesquisa ocorreu na Escola Municipal Comunitária Rural Ernesto Corradi, localizada no distrito de Boapaba, município de Colatina – ES, com os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Os instrumentos para a produção de dados foram os diários de bordo do professor e dos alunos, as produções textuais e gravações em áudio e, a partir desses, procedeu-se às análises à luz do referencial teórico. Os resultados da pesquisa apontam que a prática pedagógica da modelagem na perspectiva sociocrítica favoreceu os atos dialógicos do Modelo de Cooperação Investigativa, a elaboração de atividades envolvendo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e ajudou ao aluno na compreensão da grandeza massa.

Palavras-chave: Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica; Modelo de Cooperação Investigativa; Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

INTRODUÇÃO

A presença da matemática na vida das pessoas é indiscutível e, em muitas situações diárias, a maioria das pessoas não consegue estabelecer uma relação com a matemática. Nas escolas também se evidencia a mesma falta de conexão entre a matemática e a realidade dos alunos, como aponta Silva e Kluber (2012), o que leva a resultados insatisfatórios no processo de aprendizagem das crianças e dos jovens.

Considerando esses aspectos, percebe-se a necessidade de inovações no que se refere ao ensino da matemática e às suas metodologias. Segundo Luna, Souza e Santiago (2009), para que o ensino da matemática seja significativo, faz-se necessário valorizar metodologias problematizadoras que relacionem o conhecimento escolar com o contexto vivido pelo aprendiz.

Diante do contexto, optamos por desenvolver uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, com os alunos do 5º ano do ensino fundamental de uma Escola Municipal Comunitária Rural, cujo tema foi o descarte consciente do lixo, com a seguinte questão norteadora: “*Qual o tamanho do meu lixo?*”

Durante a atividade realizamos discussões procurando identificar os atos dialógicos propostos por Alro e Skvose (2010) e os tratamentos e conversões dos objetos matemáticos que surgiram, a partir de um olhar para a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval (2003).

A atividade desenvolvida foi conduzida com a intenção de analisar a aprendizagem da grandeza massa, observando os atos dialógicos e as representações semióticas dos objetos matemáticos que surgiram durante o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SOCIOCRTICA

Para Barbosa (2003), a modelagem na perspectiva sociocrítica pretende desenvolver o senso crítico questionando a legitimidade, a veracidade e a confiabilidade dos resultados matemáticos. Segundo o autor potencializa a participação social dos indivíduos em decisões coletivas.

Segundo Barbosa (2003) evidenciar elementos da educação matemática crítica por meio da modelagem matemática é uma condição necessária, se o interesse é construir uma sociedade democrática, em que as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui, genericamente, como inclusão nas discussões públicas. Para que isso ocorra devemos reconhecer a necessidade das pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática.

Barbosa (2003) argumenta sobre a importância de utilizar a Matemática como forma de intervenção em discussões, possibilitando refletir sobre a sua presença na sociedade. Com isso em mente, ao se organizar uma atividade de Modelagem, o autor propõe que os alunos sejam levados a analisar o papel da Matemática nas práticas sociais, ressaltando a importância da negociação entre professor e aluno na condução da atividade, interpretando os modelos matemáticos¹ de acordo com a realidade.

Barbosa (2009) afirma a necessidade de que os alunos compartilhem e discutam opiniões e estratégias. Os alunos não devem ser guiados sobre como fazer, mas são incentivados a trilhar os próprios caminhos. Podem levantar hipóteses, coletar dados, organizá-los, estruturá-los etc., mas sem serem conduzidos por esquemas prévios ou pelo professor.

Silva e Kato (2012) propuseram quatro categorias que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica: participação ativa dos alunos na construção do modelo, participação ativa do aluno na sociedade, utilização de problema não matemático da realidade e atuação do professor como mediador. Essas categorias serão balizadores da atividade de modelagem.

MODELO DE COOPERAÇÃO INVESTIGATIVA – MODELO CI

De acordo com Alro e Skovsmose (2010) a comunicação na sala de aula contribui para a qualidade da aprendizagem. O ato de comunicar-se não deve ser imposto numa relação de dominação, mas fundamentado pelo diálogo, visto como um processo investigativo de perspectivas e imprevisível.

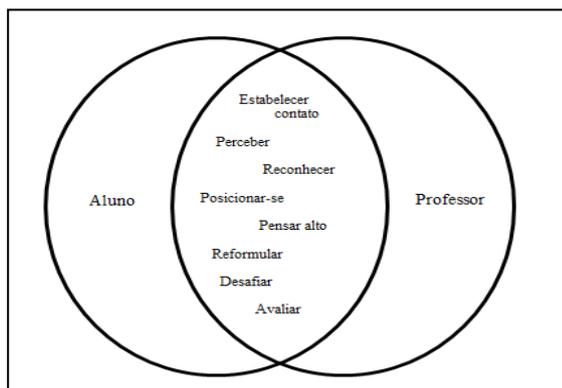
Os autores estabelecem elementos teóricos que caracterizam o diálogo entre professor e alunos e entre os próprios alunos. Consideram que dois aspectos são imprescindíveis na realização de uma investigação: o envolvimento dos participantes e a natureza “aberta” da atividade. “Os alunos devem ser convidados, a fim de se tornarem condutores e participantes ativos do processo de investigação. [...] Um convite pode ser aceito ou não – ele não é uma

¹ Modelo Matemático são aqueles que empregam símbolos matemáticos, sejam tabelas, gráficos, equações, inequações, etc., ou em outras palavras, empregam conceitos, notações e/ou procedimentos matemáticos (BARBOSA, 2009, p.70-71).

ordem” (ALRO e SKOVSMOSE, 210, p.59). Embora a aprendizagem seja uma experiência individual, ela acontece em contextos sociais.

Na Figura 01, apresentamos um esquema do modelo de cooperação investigativa, Modelo-CI, em que estão reunidos oito atos dialógicos de comunicação entre professor e alunos.

Figura 1: O modelo de Cooperação Investigativa



Fonte: Alro e Skvosmose (2010, p.69)

Esses atos dialógicos funcionam como ponte entre a forma como o aluno está entendendo a questão e a mediação feita pelo professor que, ao escutá-lo, o orienta no caminho da solução. O aluno participa ativamente da conversa exteriorizando seu raciocínio, interpreta e contribui no esclarecimento das perspectivas verbalizadas por seus pares. O professor parte das perspectivas dos alunos, e, num processo reflexivo de acertos e erros, professor e alunos trabalham conjuntamente amplificando os conhecimentos já adquiridos. Discriminaremos de acordo com Alro e Skovsmose (2010) os elementos que compõem o Modelo-CI:

- O **estabelecer contato** como maneira de criar uma sintonia entre os participantes, prestando atenção nas perspectivas um do outro. Abrange aspectos emocionais da cooperação investigativa exigindo respeito mútuo, responsabilidade e confiança uns nos outros. Os participantes estão dispostos a realizar a investigação. Surgem expressões do tipo: “É isso?”, “Certo?”, “Concordam?” o que evidencia o relacionamento de parceria e integração entre os envolvidos na investigação.
- O **perceber** perspectivas é um processo de examinar possibilidades, criar hipótese, manter a curiosidade. Significa perceber as relações que o aluno está fazendo com o problema, o

modo como ele está entendendo a questão mesmo sem ter certeza de sua validade. Os alunos assumem a condução do processo investigativo. É natural que perspectivas interessantes não sejam notadas pelo grupo, passando despercebidas, e uma “autoridade” seja necessária para destacar uma ideia particular referente à situação.

➤ Depois de perceber uma perspectiva de forma colaborativa, ela será **reconhecida** e conhecida pelo grupo. É um esforço de matematizar a situação em que as propostas poderão ser reformuladas e aprofundadas. Consiste em delinear as ideias matemáticas e a realização das “questões-por-quê” que surgem da curiosidade das “questões-o-que-acontece-se”. Rejeitar suas ideias sem argumentação indica insegurança.

➤ O ato de **posicionar-se** está relacionado ao de compartilhar o que se sabe, expressar o que pensa estando receptivo às argumentações de seu posicionamento. As declarações do tipo: “Não compreendi.”, “Entendi de outra forma.”, “Certo?”, “Não acha isso?” revelam que a comunicação está ocorrendo não na tentativa de defender um ponto de vista porque ele é pessoal, mas de torná-lo público para ser analisado e questionado se deve ser aceito ou rejeitado.

➤ O **pensar alto** torna o pensamento público. Defender posições pensando alto permite que as perspectivas sejam conhecidas por todos. É uma conversação em que os participantes examinam e descrevem seus pressupostos sobre a questão.

➤ **Reformular** significa repetir o que já foi dito do seu jeito. É um parafrasear elucidando o processo argumentativo. Os participantes confirmam o entendimento de uma perspectiva comum ou eliminam dúvidas ainda existentes no processo de investigação. Essas questões de conferência são importantes para averiguar se, de fato, há compreensão.

➤ **Desafiar** significa tentar ver as coisas em outro sentido. Uma questão hipotética ou uma questão associada – “O que acontece se...” – pode desencadear uma proposta alternativa levando ao exame de novas possibilidades. Uma pré-condição para desafiar o aluno é o esclarecimento de perspectivas dando sugestões investigativas.

➤ O **avaliar** as perspectivas faz parte de todo processo investigativo e é feito por alunos e professor. O objetivo não está centrado apenas em achar a perspectiva “correta”, mas em examinar e refletir as diferentes perspectivas que surgem no processo investigativo. “A

questão de que está ‘certo’ ou ‘errado’ não pode prevalecer no processo de investigação” (ALRO e SKOVSMOSE, 210, p. 72). Avaliar é fazer um *feedback* construtivo.

Dialogar compreende realizar uma investigação, correr riscos e promover a igualdade (ALRO; SKOVSMOSE, 210, p.134). Não é qualquer ato da fala que pode ser considerado como um diálogo, pois os atos dialógicos são atos da fala com características especiais, por meio dos quais é possível construir algo em conjunto. Quando o processo de aprendizagem é marcado por atos dialógicos, dizemos que ocorreu um processo de aprendizagem dialógica.

TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Ao falarmos de representação, dirigimo-nos à palavra semiótica, que vem do grego *semeion*, cujo significado é signo. Para Damm (1999, p. 137), “[...] não existe conhecimento matemático que possa ser mobilizado por uma pessoa, sem o auxílio de uma representação”. Para a autora o que ensinamos são as várias representações de um objeto matemático que não é perceptível, isto é, não é acessível sensorialmente, tampouco instrumentalizado com aparelhos, como o microscópio, balanças, como ocorre em outras áreas do conhecimento científico. Sua apreensão se dá obrigatoriamente por meio de representações.

Neste caso as representações através de símbolos, signos, códigos, tabelas, gráficos, algoritmos, desenhos são bastante significativas, pois permitem a comunicação entre os sujeitos e as atividades cognitivas do pensamento, permitindo registros de representação diferentes de um mesmo objeto matemático. Por exemplo, a função pode ser representada através da expressão algébrica, tabelas e/ou gráficos que são diferentes registros de representação (DAMM, 1999, p.137).

A teoria dos registros de representação semiótica de Raymond Duval trata de uma teoria de aprendizagem matemática que considera essa diversidade de representações para o objeto matemático. Segundo Duval (2009, p. 32) as representações semióticas consistem num sistema particular de signos, a linguagem, a escritura algébrica ou os gráficos cartesianos, e podem ser convertidas em representações “equivalentes” num outro sistema semiótico, mas tomando significações diferentes para o sujeito que a utiliza. Para o autor, as representações semióticas, além de cumprirem a função de comunicação são igualmente essenciais à atividade cognitiva do pensamento desempenhando um papel primordial no desenvolvimento

das representações mentais, que dependem da interiorização de representações semióticas cumprindo a função cognitiva de objetivação, isto é, o sujeito usa das representações semióticas para construir o próprio conhecimento de forma consciente e a função de tratamento que não pode ser preenchida pelas representações mentais, pois algumas atividades de tratamento estão diretamente ligadas à utilização de sistemas semióticos como o cálculo.

Para que um sistema de signo forme um registro de representação semiótica, três condições são necessárias: a formação de uma representação identificável – as regras que definem um sistema de representação, os tipos de unidades constitutivas de todas as representações possíveis num registro; os tratamentos – são transformações de representações dentro de um mesmo registro; as conversões – são transformações externas em relação ao registro da representação de partida (DUVAL, 2009, p.55-59).

De acordo com Duval (2013) no ensino da matemática, usa-se uma variedade de representações semióticas: os sistemas de numeração, as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a língua natural. Para designar os diferentes tipos de representação semiótica, Duval (2013) utiliza-se do termo “registro” de representação.

Duval (2013) considera essencial a mudança de registro para que ocorra a compreensão em matemática. O “enclausuramento” em um único registro não permite ao aluno reconhecer o objeto matemático em suas várias representações. A coordenação de registros permite a identificação das características do objeto matemático em cada um dos registros, ou seja, podemos dizer que os diferentes registros se complementam no sentido de que um registro evidencia determinada propriedade do objeto mais que outro. Assim,

A originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo o momento de registro de representação. Certamente, segundo os domínios ou as fases da pesquisa, em uma resolução de problema um registro pode aparecer explicitamente privilegiado, mas deve existir sempre a possibilidade de passar de um registro a outro (DUVAL, 2013, p. 14-15).

Essa questão é específica da aprendizagem matemática diferente da aprendizagem das ciências baseadas na experimentação e na observação (DUVAL, 2013, p. 23). Duval (2013) considera que essa coordenação entre os registros não se opera espontaneamente, devendo ser estimulada pelo professor.

A DESCRIÇÃO E AS ANÁLISES DA ATIVIDADE

A atividade de Modelagem foi desenvolvida com os alunos do quinto ano dos anos iniciais de uma escola localizada no distrito de Boapaba, município de Colatina – ES, e a fim de evitar a personalização dos participantes, identificamos os alunos com a letra A acompanhada de um número. Para referir ao professor, primeiro autor desse artigo, que conduziu a atividade utilizamos a letra P e, a todos os alunos, a letra T.

A atividade teve início com a apresentação de um vídeo infantil que relatava o problema do lixo e a partir deste vídeo iniciamos discussões sobre esse problema, onde os alunos expuseram seus conhecimentos sobre este assunto e os impactos deste problema.

Após todas as discussões, ao final da aula, cada aluno recebeu uma vasilha, identificada com seu nome, onde depositaria todo o lixo orgânico que fosse produzido na sua casa durante alguns dias e depois trariam para a escola, para que pudéssemos pesar.

No encontro seguinte os alunos estavam com seus lixos coletados, e era evidente o entusiasmo que os mesmos se encontravam. Realizamos uma discussão e logo após realizamos a pesagem do lixo dos alunos, onde descontamos no momento da pesagem a massa da embalagem de 120 de gramas. Neste momento os alunos responderam à pergunta “Qual o tamanho do meu lixo?”. A figura 2 corresponde à tabela do aluno A4, que ficou responsável por anotar a quantidade de lixo coletada pelos colegas.

Figura 2: Construção da tabela do aluno A4

Qual o tamanho do meu lixo?	Quant
Nome	QUANT
Giule	205g
Bruna	305g
Jão	584g
Arthur	665g
Idracymmi	807g
Elipé	1098g
Karlan	1540g
Daniel	752g
Heitor	1826g
Benedito	2130g
Kaciano	2258g
Márcia E	2445g
Taylan	2456g

Fonte: Diário de bordo do aluno A4 (2017)

Com esses valores, realizamos uma interação que teve início com as discussões em torno da pergunta “Qual o tamanho do meu lixo?”, sobre a grandeza massa.

P – Quando realizamos a pesagem do lixo, a balança indicou a massa em gramas. É a única medida que podemos indicar a massa?

A4 – Pode ser representado em quilos também.

P – Somente gramas e quilos?

A11 – Pode ser em miligramas também.

P – Alguma outra unidade?

A1 – Eu acho que sim.

A7 – Não sei, acho que não.

A7 – Tem outras unidades de medidas, mas não sei o nome.

P – Exatamente. Há outras medidas. E será que eu consigo informar um valor em qualquer medida?

A6 – Eu acho que sim!

A4 – Consegue sim! É só fazer a vírgula andar as casas decimais.

P – Como é esse “andar com as casas decimais”?

A10 – O quilograma é 1000 vezes maior que o metro, e o miligrama é 1000 vezes menor. É só saber isso e dá pra fazer as transformações.

P – Está certo. Temos as unidades maiores que o grama que são: o quilograma que é mil vezes maior hectograma que é cem vezes maior e o decagrama que é 10 vezes maior.

A13 – Ah, tá! E então os menores seguem a mesma ordem, mas só que são menores.

A2 – Também acho que é assim

P – Exatamente. O decigrama é dez vezes menor que o grama, o centigrama é cem vezes menor e o miligrama é mil vezes menor.

A4 – *Os menores que o grama já começa com as iniciais do número que indica quantas vezes é menor, o decigrama lembra dez, o centigrama lembra cem e o miligrama lembra mil.*

A9 – *Verdade!*

P – *Exatamente. Então, vamos ver como funciona essas unidades.*

Nesta interação, é possível observar na fala dos alunos que eles identificam o mesmo objeto matemático em diferentes representações. Quando faço a pergunta: “*Quando realizamos a pesagem do lixo, a balança indicou o peso em gramas. É a única medida que podemos indicar a massa?*” e os alunos A4 e A11 respondem que não, percebe-se que há uma compreensão que o mesmo número pode ser escrito de outra forma. Nessa situação, evidencia-se a ocorrência do tratamento, em que o objeto permanece dentro do mesmo registro.

Observamos que os atos dialógicos estão presentes na interação, caracterizando assim um diálogo. Corroborando com Alro e Skovsmose (2010), o *estabelecer contato* numa atividade de cooperação investigativa é uma preparação para a investigação, é estar presente e prestar atenção no outro, e esse momento ocorre quando o professor utiliza o verbo na primeira pessoa do plural, ao fazer a pergunta inicial “*É a única medida que podemos indicar o peso?*”. Já o processo de *perceber*, dentro de um modelo de cooperação, significa expor suas próprias perspectivas para o grupo, o que se faz presente na fala do aluno A4 “*Pode ser representado em quilos também*”.

Examinar perspectivas e ideias que foram percebidas abrem o caminho para que se *reconheça* uma concepção e a faça conhecida por todos os envolvidos na investigação (ALRO e SKOVSMOSE, 2010, p.109). Tal ação é percebida nesse diálogo pela fala do aluno A4 “*Consegue sim! É só fazer a vírgula andar as casas decimais*” e do A10 “*O quilograma é 1000 vezes maior que o metro, e o miligrama é 1000 vezes menor. É só saber isso e dá pra fazer as transformações*”.

Para Alro e Skvosmose (2010) *posicionar-se* pode contribuir para a construção de uma perspectiva comum. Esse ato significa dizer o que se pensa e, ao mesmo tempo, estar receptivo à crítica de suas posições e pressupostos. Percebemos essa ação presente nas falas dos alunos A13 “*Ah, e então os menores seguem a mesma ordem, mas só que são menores*”.

Pensar alto significa expressar pensamentos e ideias durante o processo de investigação. Expressar o que se passa dentro de si expõe perspectivas à investigação coletiva.

A fala do aluno A4 “*Os menores que o grama, já começa com as iniciais do número que indica quantas vezes é menor, o decigrama lembra dez, o centigrama lembra cem e o miligrama lembra mil*” exprime o seu pensamento sobre os submúltiplos do grama.

Desafiar significa tentar levar as coisas para outra direção ou questionar conhecimentos ou perspectivas já estabelecidas. Tal desafio pode se aplicar tanto à perspectiva de quem é desafiado quanto à de quem o propõe (ALRO e SKVOSMOSE, 2010, p.116). Destacamos a ocorrência dessa ação nas falas do pesquisador “*Somente gramas e quilos?*” e “*Como é esse ‘andar com as casas decimais’?*”

Segundo Alro e Skovsmose (2010), o ato de *reformular* significa repetir o que já foi dito com palavras ligeiramente diferentes ou com um tom de voz diferente. Visualizamos a ocorrência desta ação na fala do aluno A13 “*Ah, tá! E então os menores seguem a mesma ordem, mas só que são menores*”.

O último ato dialógico é o avaliar, que pode assumir várias formas e, pressupõe-se apoio, crítica e feedbacks construtivos. Destaca-se também que quando o professor pergunta “*É a única medida que podemos indicar a massa?*”, a resposta do aluno A4: “*Pode ser representado em quilos também*”. Esse retorno explicita que o aluno consegue identificar que o mesmo objeto matemático pode ser representado de outra forma. Percebe-se, novamente, que ocorre um tratamento, pois independentemente de qual unidade de medida seja usada, o objeto permanecerá no registro numérico.

Identificamos a mesma ideia na fala do aluno A11 porque, apenas pelo diálogo, ele consegue identificar outra representação para o objeto matemático. O aluno A10 em sua fala, além de identificar que o mesmo objeto pode ter diferentes representações, também indica a sua perspectiva quanto à maneira de se obter as demais representações.

O aluno A13 com sua fala “*Ah tá! E então os menores seguem a mesma ordem, mas só que são menores*” e A4, que diz: “*Os menores que o grama, já começa com as iniciais do número que indica quantas vezes é menor, o decigrama lembra dez, o centigrama lembra cem e o miligrama lembra mil*” corroboram com a ideia de Duval (2013) que diz que há várias possibilidades de tratamento e estes dependem do sistema de representação utilizado, implicando na existência de regras de tratamentos próprias a cada registro.

Nesta mesma aula, os alunos realizaram algumas atividades complementares elaboradas a partir dos dados discutidos para a construção da composteira, a fim de destacar a ocorrência das operações de tratamento e conversão. A seguir descrevemos uma dessas atividades.

Na atividade foi apresentada uma informação expressa na forma numérica: 2 quilogramas, solicitando ao aluno que respondesse a duas perguntas sobre esse valor. A resolução do aluno A3 encontra-se na Figura 3.

Figura 3: Resolução da atividade 03 do aluno A3

3 - Na construção da composteira, foram usados sacos de esterco com peso de 2 quilogramas. Quando começamos a construir o professor falou o seguinte:

- Aqui deve ser colocado $\frac{1}{4}$ do do total de esterco. Quantos gramas devem ser colocados nesse canteiro?

1500

500	500	500	500
-----	-----	-----	-----

- No outro canteiro, deve ser colocado, $\frac{1}{2}$ do total de esterco. Quantos gramas devem ser colocados nesse canteiro?

1000

1000	1000
------	------

Fonte: Diário de bordo do aluno A3, 2017.

Inicialmente, o aluno A3, realiza um tratamento, visto que ele transforma os 2 quilogramas em dois mil gramas, permanecendo dentro do mesmo registro numérico. Em seguida o aluno utiliza outra representação, a figural. Ele desenha e divide a figura em quatro partes iguais e depois indica quanto vale cada uma das quatro partes, respondendo assim a primeira questão. Depois faz novamente a representação figural e divide o retângulo em duas partes, agora indicando quanto vale cada uma das partes. É possível que o aluno A3 tenha utilizado o registro aritmético, por meio da operação da divisão, para determinar o quanto valia cada parte, mas ele não deixa registrado no papel a maneira pela qual obteve essa resposta.

Ao realizarmos a atividade identificamos características de uma modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, pois os alunos participaram ativamente na atividade e na construção do modelo matemático, ao coletarem os dados, pesaram e construíram a tabela do consumo de lixo. Tiveram uma participação no meio social em que vivem tratando de um problema não matemático, como pode ser observado nos diálogos, que é o consumo de lixo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Modelagem em prática possibilita ao estudante visualizar no problema inúmeras alternativas de solução ou, ao menos, buscar por caminhos que possam conduzir a ela. No decorrer das atividades propostas, notou-se o desenvolvimento da autonomia tanto por meio dos questionamentos verbais, como pelas atividades escritas com o registro de formas de raciocínio. A valorização dos indivíduos enquanto sujeitos da aprendizagem e de suas formas de conhecimento prévio extraídas de seu meio cultural proporcionou a interatividade entre eles e aumentou a independência do professor à medida que o nível das atividades avançava, desde a seleção do problema no mundo real, passando pela busca de soluções no contexto matemático, até seu retorno, com possíveis respostas ao mundo real.

A modelagem sociocrítica não tem estratégias de resolução definidas a priori para abordar o problema em estudo, oportunizando aos alunos a discutir, escolher, aplicar e avaliar procedimentos matemáticos que julgam viáveis para aquela investigação. Com o intuito de responder ao desafio – “*Qual o tamanho do meu lixo?*” –, os alunos realizaram suas coletas em suas residências e depois, juntos, a pesagem do lixo, o que responde diretamente essa pergunta. A autonomia dos alunos mostrou que assumiram o processo investigativo procurando respostas ao desafio. Identifica-se nessa atividade as características propostas por Silva e Kato (2012) que definem uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica. No projeto, foram analisadas ações que identificam as quatro características, qualificando-o como modelagem matemática na perspectiva sociocrítica.

Diante das conclusões obtidas nas análises, os resultados indicam que a prática de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica favorece o surgimento de diversos objetos matemáticos, neste caso a grandeza massa, e permite que este mesmo objeto seja representado

por diferentes representações semióticas, o que torna viável a identificação das operações de tratamento e conversão, contribuindo para a aprendizagem dos alunos.

REFERÊNCIAS

SILVA, Vantielen da Silva; KLUBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Reflexões e Apologia aos seus usos**. In: Revista Eletrônica de Educação. v. 6, n. 2, nov. 2012

LUNA, Ana Virgínia de Almeida; SOUZA, Elizabeth Gomes; SANTIAGO, Ana Rita C. Melo. In: **A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o germém da criticidade**. In: ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.135-157, jul. 2009.

ALRO, Helle; OLE, Skvosmose. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução de Orlando Figueiredo. 2ª ed., Belo Horizonte - MG: Editora Autêntica, 2010.

DUVAL, Raymond. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, Sílvia D. A. (org.) Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica. Campinas: Papyrus, 2003, p.11-33.

_____. **Semiósis e Pensamento Humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução: Lênio Fernandes Levy e Maria Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009. 110 p.

_____. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Ed.). **Aprendizagem em Matemática: registro de representação semiótica**. [s.l.] Papyrus, 2013. p. 11–33.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática e a Perspectiva Sóciocrítica**. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. São Paulo: SBEM, 2003.

_____. **Integrando Modelagem Matemática nas práticas Pedagógicas**. Educação Matemática em Revista, SBEM, São Paulo, Ano 14, n. 26, p. 17-25. Março 2009.

SILVA, Cíntia da; KATO, Lilian Akemi. **Quais Elementos Caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica?** Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso), v. 26, p. 45-66, 2012.

DAMM, R. F. Registros de Representação. In: **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo-SP: EDUC, 1999. p. 135–154.