



Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica: Uma Atividade Envolvendo Desperdício de Alimentos

Rafael Machado da Silva
Universidade Estadual do Paraná – Campus Apucarana - UNESPAR
rm.raffael@gmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Londrina - UTFPR
karinapessoa@gmail.com

Resumo: Neste artigo relatamos o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática como alternativa pedagógica, com alunos em vulnerabilidade social que participavam das aulas de Matemática em uma instituição sem fins lucrativos. Inspirados pelas características da Educação Matemática Crítica, encaminhamos o desenvolvimento da atividade em cinco horas/aula, na qual os alunos partindo da situação-problema de desperdício de alimentos, chegaram ao problema: Quantos pratos o desperdício encheria? A partir dos áudios, registros escritos dos alunos e anotações do professor, descrevemos como os alunos percorreram as fases de uma atividade de modelagem matemática e como o que acontece em cada fase pode contribuir para que o ensino de matemática ultrapasse a resolução de algoritmos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Matemática Crítica. Vulnerabilidade Social. Desperdício.

INTRODUÇÃO

A sociedade está em constante mudança, e nessas mudanças a maneira de se ensinar Matemática também vem se alterando. No âmbito da Educação Matemática, algumas tendências foram surgindo para contribuir no processo de ensino e aprendizagem.

Dentre essas tendências, aqui neste trabalho apresentamos a Modelagem Matemática, como alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAL, 2012). A atividade que desenvolvemos está de acordo com a Perspectiva Sociocrítica (KAISER; SRIRAMAN, 2006), e inspirada nas características da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2007).

Pautados no referencial teórico supracitado, buscamos mostrar nesse trabalho o que emerge da atividade desenvolvida pelos alunos em cada fase da modelagem matemática, a fim de que seja possível exemplificar o encaminhamento de uma atividade de modelagem matemática, bem como as características da Educação Matemática Crítica, que foram subsídios para que a atividade se adequasse à Perspectiva Sociocrítica.

Levando em consideração esse encaminhamento, este texto está estruturado, além desta introdução, um breve referencial teórico abordando Modelagem Matemática e Educação

Matemática Crítica, os aspectos metodológicos seguidos da descrição da atividade e nossas considerações, finalizando com as referências bibliográficas.

MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Entendemos a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, como caracterizado por Almeida, Silva e Vertuan (2012), na qual se faz uma abordagem por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 17), o encaminhamento da situação-problema inicial para uma situação final é permeado por “um conjunto de procedimentos mediante o qual se definem estratégias de ação do sujeito em relação a um problema”.

O conjunto de procedimentos tratado pelos autores se refere às fases para a realização de uma atividade de modelagem matemática, e se caracterizam como: inteiração, matematização, resolução, interpretação dos resultados e validação.

Em uma atividade de modelagem matemática, se constrói um modelo matemático, que tem por objetivo responder ao problema advindo da situação inicial. Entendemos modelo matemático como definido por Almeida, Silva e Vertuan (2012):

Um modelo é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo mesmo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

Juntamente com a concepção da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica, abordamos nossa atividade na Perspectiva Sociocrítica (KAISER; SRIRAMAN, 2006), na qual o encaminhamento de uma atividade de modelagem matemática está relacionado a uma compreensão crítica do mundo, em um contexto político-social.

No contexto da Educação Matemática Crítica, o Ensino de Matemática deve relacionar como “de que forma a aprendizagem de Matemática pode apoiar o desenvolvimento da cidadania” e “como o indivíduo pode ser *empowered* através da Matemática” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p.19), ou seja, coloca um olhar diferenciado sobre o ensino e sobre o papel da Matemática, que vai além de resolver algoritmos. Além disso, busca contribuir para entender como utilizar os algoritmos para compreender o que está a sua volta e como saber Matemática pode colaborar para essa compreensão.

Uma Educação Matemática Crítica deve possibilitar o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre a realidade social, se fazendo necessário desenvolver nos alunos “conhecimento sobre como usar a construção do modelo, e esse conhecimento deve ser voltado

para o entendimento das funções sociais e aplicações “adultas” de modelos matemáticos” (SKOVSMOSE, 2001, p. 52).

Levando em consideração esse entendimento sobre modelagem matemática subsidiada pela Educação Matemática Crítica é que relatamos neste trabalho uma atividade desenvolvida no âmbito de um projeto, conforme descrevemos na próxima seção.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A atividade foi desenvolvida em um projeto em contraturno escolar de uma instituição sem fins lucrativos, que atende alunos em vulnerabilidade social. Trata-se de

famílias e indivíduos com perda ou fragilidade de vínculos de afetividade, pertencimento e sociabilidade; ciclos de vida; identidades estigmatizadas em termos étnico, cultural e sexual; desvantagem pessoal resultante de deficiências; exclusão pela pobreza e, ou, no acesso às demais políticas públicas; uso de substâncias psicoativas; diferentes formas de violência advinda do núcleo familiar, grupos e indivíduos; inserção precária ou não inserção no mercado de trabalho formal e informal; estratégias e alternativas diferenciadas de sobrevivência que podem representar risco pessoal e social (BRASIL, 2004).

Além de atividades culturais, para os alunos, eram ofertadas aulas de Língua Portuguesa e Matemática. As aulas de Matemática cujo um dos autores do artigo era o professor, eram semanais de 50 minutos e divididas em duas turmas.

A atividade aqui descrita foi desenvolvida em cinco aulas, por uma das turmas, que continha 13 alunos, dos quais 12 eram do 1º ano do Ensino Médio e um aluno frequentava o 2º ano do Ensino Médio. A turma foi dividida em dois grupos e aqui apresentamos como o grupo 1 com 6 alunos desenvolveu a atividade.

A coleta de dados foi feita por meio de áudio, pela produção escrita dos alunos e as anotações do professor, destacamos que os nomes utilizados são fictícios e foi solicitada a devida autorização dos pais ou responsáveis.

As características deste trabalho, desde a coleta de dados até as análises e inferências para a questão investigada, apresentam caráter de “qualitativa”, no sentido atribuído por Bogdan e Biklen (1994). Para esses autores, na pesquisa qualitativa os pesquisadores têm como objetivo melhor compreender o comportamento e a experiência humana, o que implica em ser ele, o pesquisador, o principal instrumento da pesquisa.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade desenvolvida tem como tema desperdício de comida, que foi sugerido pelos alunos, visto que a instituição oferecia almoço. Assim, na primeira aula em que a atividade foi desenvolvida, juntamente com o professor, os 13 alunos foram até a cozinha para utilizarem a balança e medir a massa de comida que havia sido descartada. Durante esse processo surgiu o diálogo transcrito a seguir:

Marcos: Gente, mas e esses ossos aqui vai pesar também?

Fábio: Mas osso não dá pra comer.

Rosane: Então não é desperdício!

Laura: Mas é que hoje era frango.

Vinícius: E tem dia que tem linguiça, porco, boi.

Heloísa: Osso pesa mais.

Francisco: Vamos separar o osso.

Marcos: Mas vai pesar o osso em outra sacola?

Francisco: Aí dá errado, só tirar e usar o que sobrou.

Após essa primeira coleta de dados empíricos, os alunos retornaram à sala e o professor passou vídeos sobre o desperdício de alimentos com a finalidade de promover reflexões acerca do desperdício de comida. O excerto abaixo mostra as reflexões que os alunos apresentaram após a indagação do professor.

Prof: Então, a partir dos vídeos de outras coisas que a gente conhece, o que a gente pode pensar em fazer na nossa casa, na escola, aqui na instituição, pra ter menos desperdício de alimentos?

Laura: Ah, dentro da nossa vida, mostrou no vídeo, né, olhar a data de validade, para não desperdiçar o produto, acabar jogando fora, é, aquele negócio também de comprar dos produtores que fornecem mais perto da sua casa, para não passar tanto tempo na estrada, que desperdiça...

Marcos: Comer coisas da época.

Laura: Ir para o mercado de barriga cheia. Eu já percebi que a minha mãe, quando a gente vai no mercado, que a gente quer comer alguma coisa, a gente compra o mercado inteiro, sendo que não precisava.

Fábio: Na casa, nos restaurantes também.

Rosane: Escolas, em todo lugar.

Laura: Mas nos restaurantes não é tanto assim.

Rosane: É que tem restaurante que dá sobras para os mendigos. Tipo, onde minha mãe trabalha, quando sobra comida, ao invés deles jogarem fora, eles abrem em certo tempo para os mendigos virem comprar a um real, a dois reais, eles reaproveitam.

Essas reflexões dos alunos estão em consonância com a Educação Matemática Crítica que visa que os alunos sejam capazes de refletir criticamente sobre os acontecimentos ao seu redor, e para a perspectiva sociocrítica da modelagem as reflexões levantadas no desenvolvimento da atividade de modelagem deve ser o foco. Além disso, nesse momento acontece a inteiração com a situação-problema, onde os alunos podem levantar hipóteses e formular conjecturas para dar continuidade na elaboração do problema a ser investigado.

Na sequência os alunos fizeram mais duas coletas de dados, a Figura 1, mostra o registro das três coletas de dados.

<p>26/09</p> <p>20 pessoas almoçaram 674 gramas com osso 474 gramas sem osso Cardápio: frango</p>	<p>29/09</p> <p>29 pessoas almoçaram 1.424 gramas com osso 1.002 gramas sem osso Cardápio: feijoada com linguíça</p>	<p>30/09</p> <p>58 pessoas almoçaram 948 gramas com osso Cardápio: linguíça</p>
26/09	29/09	30/09
20 pessoas almoçaram 674 g com osso 474 g sem osso Cardápio: frango	29 pessoas almoçaram 1.424 g com osso 1.002 g sem osso Cardápio: feijoada com linguíça	58 pessoas almoçaram 948 g sem osso Cardápio: linguíça

Figura 1 – Registro da Coleta de dados

Fonte: registro dos alunos

Com os dados em mãos os alunos prosseguem com a atividade de modelagem passando para a fase de problematização como mostra a transcrição a seguir:

Marcos: Aqui na EDHUCCA e na escola a gente às vezes fica conversando e deixa a comida esfriar e joga fora.

Fábio: As pessoas estão acostumadas a encher o prato.

Laura: E pra não sobrar tanto a gente podia tirar a própria comida aqui.

Rosane: Às vezes a gente pede pra ela colocar só mais um pouquinho e ela coloca só um grãozinho.

Fábio: Ou às vezes a gente fala que tá pouco, coloca mais um pouco, e ela vai e coloca uma colher inteira, aí você não vai comer tudo.

Prof: Um ponto importante que podemos considerar, e nas próximas aulas vemos como nós faríamos. Alguma outra coisa?

Laura: O que sobra ir pro lixo orgânico.

Prof: Certo, mas então, quanto sobra?

Laura: Bastante.

Prof: E esse bastante é quanto?

Rosane: Tem uma porcentagem, e aí entra a matemática.

Prof: Ótimo, mas então temos que pensar em mais coisas.

Laura: Mas aí como a gente vai chegar nessa porcentagem?

Prof: Isso aí, como?

Fábio: Nós vamos ter que ver quantas pessoas tem primeiro e o quanto a maioria deixa, não é?

Laura: Aí podemos ver o tanto de comida que sobrou e ver quantos pratos aquela comida encheria

Com o problema definido (Quanto pratos o desperdício encheria?), os alunos seguiram para a fase de matematização, o excerto abaixo mostra como os alunos pensaram em matematizar a situação:

Laura: A gente tem aqui a quantidade de comida que foi jogada fora nos 3 dias, agora é somar e ver quantos pratos que dá.

Marcos: Mas qual o tamanho do prato?

Rosane: Professor, qual peso do prato?

Prof: Ninguém anotou quanto era pra gente por a tara na balança?

Rosane: Não professor, pra gente saber quantos pratos encheria tem que saber quanto foi posto no prato.

Prof: Assim, é isso nós não fizemos, e agora?

Marcos: Pode supor um valor, tipo 200g. (Figura 2)

Prof: Poder pode, e o que mais podemos fazer?

Marcos: Pesar um prato cheio.

Prof: Um só?

Laura: De quem almoçar.

Prof: Sim, vamos ter que pesar de todos em um outro almoço. Mas pensem como seria como o Marcos falou.

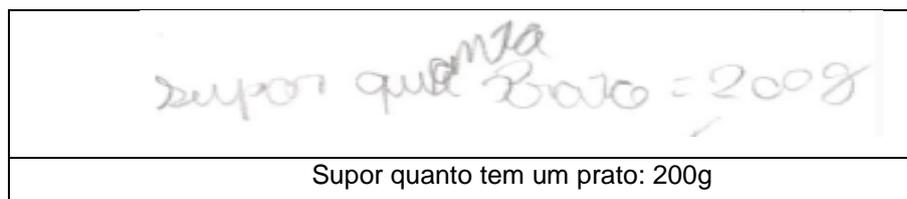


Figura 2 – Quantidade suposta de massa de um prato de comida
Fonte: registro dos alunos

Nesse excerto podemos observar que os alunos perceberam que os dados coletados não eram suficientes para responder ao problema que eles haviam proposto, por isso sugeriram fazer uma suposição, o professor não descarta a ideia dos alunos, mas orienta que será necessário uma nova coleta de dados na qual será necessário medir a quantidade de massa de comida colocada em cada prato.

Para dar sequência uma nova coleta de dados foi feita. A Figura 3, mostra as massas de comida colocada em cada prato na nova coleta de dados.

558	458	300	326
818	284	220	342
280	476	512	518
346	394	384	212
428	510	264	600
406	294	304	256
524	252	382	323
556	432	314	
270	388		

Figura 3 – Massa de comida de cada na nova coleta de dados
Fonte: relatório dos alunos

Com esses dados os alunos retomaram a matematização:

Laura: Agora é só fazer a média.

Prof: Tranquilo de como faz a média?

Laura: É só somar e dividir. (Figura 4)

Prof: Ok, então, vamos lá.

Vale ressaltar que mesmo sendo necessário fazer uma nova coleta de dados retornando a uma fase já percorrida do processo de modelagem matemática, isso não atrapalhou no desenvolvimento da atividade, o que mostra a não linearidade das fases, como pontuam Almeida, Silva e Vertuan (2012):

Ainda que as fases constituam procedimentos necessários para a realização de uma atividade de modelagem matemática, elas podem não decorrer de forma linear, e constantes movimentos de “ida e vinda” entre essas fases caracterizam a dinamicidade da atividade (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 16).

Handwritten calculation showing the average of 33 plates. The total weight is 12,931g, divided by 33, resulting in 391g per plate.

$$\begin{array}{r} \text{Total de refeições } 33 \\ \text{Demo} = 12.931 \\ \text{Demo} = \frac{12.931}{33} = 391 \\ 391 \text{ g média cada prato} \end{array}$$

Figura 4 – Cálculo da média

Fonte: relatório dos alunos

Com a média de cada prato os alunos responderam ao problema de quantos pratos o desperdício encheria, como mostra a Figura 5. Para obter a resposta ao problema que propuseram, os alunos utilizaram a quantidade de desperdício de cada dia e subtraíram o valor da média, a sobra acrescentaram ao final do terceiro dia, chegando ao resultado que toda a comida desperdiçada encheria sete pratos de 391g.

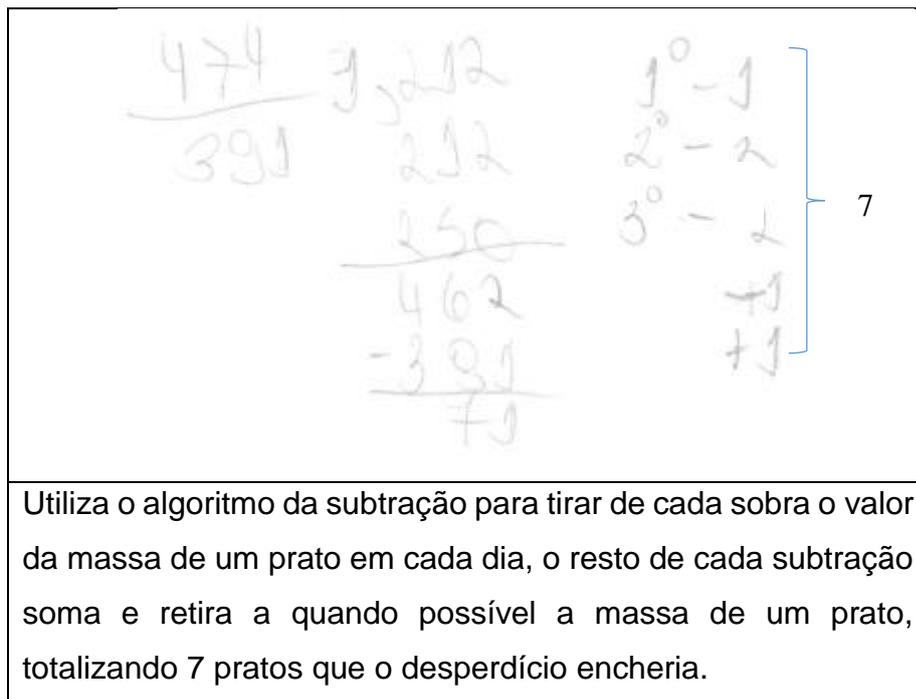


Figura 5 – Resposta do problema
Fonte: relatório dos alunos

O encaminhamento de uma atividade de natureza aberta permitiu que os alunos utilizassem os conceitos matemáticos de maneira que a Matemática não fique apenas na resolução de cálculos. Na Figura 6, mostramos por meio de um ciclo, como se configurou cada fase da atividade de modelagem matemática.

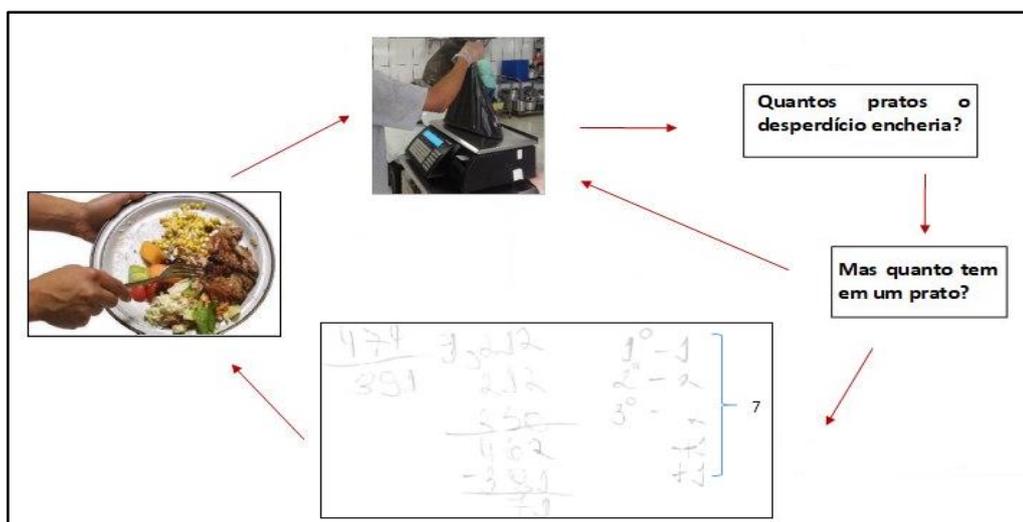


Figura 6 – Ciclo da atividade de modelagem
Fonte: os autores

O prato com comida sendo jogada, representa a fase de inteiração, em que os alunos conheceram e discutiram sobre o tema, antes de seguir para a fase de matematização os alunos coletaram os dados, medindo a quantidade de desperdício de comida em cada, representado

pela imagem da balança. Com os dados coletados os alunos formularam o problema que contempla a fase da matematização. Durante essa fase, para saberem quanto de massa continha em um prato tiveram que retornar a coleta de dados, voltando uma fase já percorrida, após isso puderam seguir para a fase de interpretação dos resultados e validação.

CONSIDERAÇÕES

Por meio dos diálogos e registros dos alunos, foi possível identificar elementos das fases de modelagem matemática, e como a atividade de modelagem matemática leva os estudantes a fazerem conjecturas que não se restringem a manipulação de algoritmos, o que se evidenciou na discussão que empreenderam após assistirem os vídeos sobre desperdício.

O fato de os alunos produzirem os próprios dados traz à atividade um caráter único, e aproxima a Matemática da sua realidade. Assim, eles puderam refletir sobre uma problemática que estava presente diretamente com seu dia-a-dia e perceber o seu papel para se evitar o desperdício.

Na fase de matematização vimos que os alunos conheciam estratégias que pudessem levá-los à solução do problema por eles proposto (Quantos pratos o desperdício encheria?). Ao perceberem que não tinham a massa de comida de um prato, propuseram ao professor fazer uma suposição de um valor, o que mostra que uma atividade de modelagem pode abrir caminhos para diferentes conceitos matemáticos. Nessa fase também ficou evidente que voltar a uma fase já percorrida do desenvolvimento da atividade de modelagem matemática não acarreta problemas para a solução final.

Para além, ressaltamos a importância de desenvolver uma atividade de modelagem matemática subsidiada na Educação Matemática Crítica. Em um ambiente com as peculiaridades dos alunos envolvidos, as características presentes na atividade suscitaram discussões sobre a sociedade que pode levar esses alunos em vulnerabilidade social a ler o mundo a sua volta de uma maneira mais crítica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. ed. 1 São Paulo: Contexto 2012.

ALRØ, H., SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. ed. 1 Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Política Nacional de Assistência Social**. Brasília. 2005.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. 2.ed. Porto: Porto Editora, 1994.

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

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. ed. 1
Campinas: Papirus, 2001

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Ed. 1 São Paulo: Cortez, 2007.