



18,19 e 20 de outubro de 2018

MODELAGEM E A SALA DE AULA



*Encontro Paranaense de Modelagem
na Educação Matemática*

QUANTO VALE SEU DINHEIRO? DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA PARA CONSTRUÇÃO DE UM PENSAMENTO MAIS CRÍTICO E REFLEXIVO

Carla Melissa Sanguino Biazon
Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR
cmbiazon@gmail.com

Elaine Cristina Ferruzzi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR
elaineferruzzi@gmail.com

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

RESUMO

O presente artigo apresenta uma investigação desenvolvida com um grupo de alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma Instituição Pública do norte do Paraná, cujo objetivo da pesquisadora era proporcionar uma atividade com potencial para desencadear a cidadania. A prática pedagógica utilizada para o desenvolvimento desta atividade foi a Modelagem Matemática e, por meio desta, este grupo de alunos procurou solucionar um problema envolvendo a desvalorização do Real (moeda brasileira). Utilizando dados coletados por meio de áudio e vídeo evidenciamos que no decorrer do desenvolvimento desta atividade os alunos olharam para a situação e tiveram a oportunidade de refletir e discutir sobre o cenário econômico do nosso país. Esta evidência nos possibilita inferir que atividades de Modelagem Matemática podem contribuir para o desenvolvimento de pensamento e atitudes reflexivas que conduzem a construção da cidadania dos estudantes.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Educação Matemática, Desvalorização.

INTRODUÇÃO

Tão importante quanto contribuir para a construção de um conhecimento escolar, entendemos que a educação formal tem a responsabilidade de proporcionar momentos que oportunizem o desenvolvimento do pensamento reflexivo nos estudantes para que possam aprimorar sua formação como cidadãos conscientes, como bem se observa em vários artigos da Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB), por exemplo:

Art. 22. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a *formação comum indispensável para o exercício da cidadania* e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Art. 35. O ensino médio, [...], terá como finalidades: I [...]; II – *a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando*, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III – *o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico*; (BRASIL, 1996, grifos nosso).

Nossas inquietações, no que diz respeito à Educação Matemática contribuir com a formação mais crítica e o exercício para a cidadania, nos conduziram a pesquisas teóricas, realizadas por meio de estudos de artigos científicos, que nos aproximaram da construção do conhecimento a partir da Educação Matemática e da Modelagem Matemática, sendo esta última uma prática pedagógica que pode contribuir para essa formação. Com base nestes estudos, vislumbramos a possibilidade de desenvolvermos uma atividade de Modelagem Matemática, na qual colocamos o aluno em contato com a sociedade em que está inserido, buscando com isso, promover uma percepção e reflexão mais crítica de aspectos importantes para uma vida em sociedade, pois segundo Almeida e Brito (2005, p. 484) “fazer com que o aluno perceba a "razão de ser" da Matemática nos remete a pensar em motivos e necessidades do aluno para se envolver com os problemas com os quais se defronta nas aulas de Matemática”.

Assim, o presente artigo apresenta o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, pela qual objetivamos inferir como o pensamento reflexivo se revela na construção do conhecimento. Para isso, subsidiamos os encaminhamentos da investigação realizada nos aportes teóricos da Educação Matemática (D’AMBROSIO, 2005 e FREIRE 1987) e da Modelagem Matemática (ALMEIDA; FERRUZZI, 2009, ALMEIDA; SILVA, 2010).

UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA MAIS REFLEXIVA

Vivemos em uma sociedade em constante mudança, na qual o acesso a uma gama de informações é facilitado pelas diversas tecnologias disponíveis hoje em dia. Objetivando a formação global do aluno, compreendemos a necessidade de contribuir para que o mesmo saiba olhar criticamente para estas informações, refletindo sobre elas para compreender e atuar em questões que dizem respeito à vida em sociedade.

Neste sentido, concordamos com Jacobini e Wodewotzki (2006, p. 7) de que precisamos utilizar “instrumentos pedagógicos que conduzam o estudante a refletir sobre questões sociais, ambientais e de cidadania”, o amadurecimento em relação às questões que os rodeiam, o olhar crítico para com o mundo que habita, a sociedade que convive e os meios em que estão inseridos; aspectos que devem ser analisados quando nos deparamos com a construção de cidadania.

Mas o que é ensinar um aluno para ver o mundo com cidadania? Como podemos caminhar com a educação no sentido de fazermos nossos alunos terem esse olhar? Para Pais et.al. (2008, p. 726) esse olhar “é a interrogação do que “é”, para que “é”, porque “é”, e como “é” (dado como adquirido), para dar um passo em frente e ver além da naturalização dos discursos e práticas que nos constroem como sujeitos”. Neste sentido, para que possamos somar com essa construção de sujeitos, lançamos mão de perspectivas e metodologias que possam partir de um processo que tem um viés reflexivo e construtivo, levando em consideração as formas de apresentação que oferecemos aos nossos alunos. De acordo com Oliveira e Serrazina, Dewey já “reconhecia que nós reflectimos sobre um conjunto de coisas, no sentido em que pensamos sobre elas, mas o pensamento analítico só tem lugar quando há um problema real a resolver” (OLIVEIRA E SERRAZINA, 2002, p. 30).

Para Skovsmose (2007), a educação matemática pode ser um instrumento que obtém formas de minimizar a dicotomia entre a matemática e a democracia, levando em consideração a criticidade que ela pode oferecer. Segundo o autor:

Eu estou interessado no possível papel da educação matemática como um porteiro, responsável pela entrada de pessoas, e como ela estratifica as pessoas. Eu estou preocupado com todo discurso que possa tentar eliminar os aspectos sociopolíticos da educação matemática e definir obstáculos de aprendizagem, politicamente determinados, como falhas pessoais. [...] Eu estou preocupado com a relação entre a educação matemática e a democracia (SKOVSMOSE, 2007, p. 176).

Assim, buscar maneiras de possibilitar uma aprendizagem que possa contribuir para a construção de conhecimentos e levar a ações que possibilitam a reflexão sobre o mundo em que estão imersos, seus problemas e complexidades e como podem empenhar-se para a melhora desse mundo, são parâmetros existentes na Educação Matemática. Este pensar reflexivo sobre como tais eventos e situações podem estar acontecendo é que conduzem os alunos a perceber e apropriar-se da cidadania. Para D'Ambrósio (2005, p.101):

Um resultado esperado dos sistemas educacionais é a aquisição e produção de conhecimento. Isto se dá fundamentalmente a partir da maneira como um indivíduo percebe a realidade nas suas várias manifestações: uma realidade individual, nas dimensões sensorial, intuitiva, emocional, racional; uma realidade social, que é o reconhecimento da essencialidade do outro.

Para a percepção dessa realidade proposta por D'Ambrósio (2005), temos nos empenhado em discutir e implantar práticas pedagógicas que permitam ao aluno um olhar reflexivo sobre as regras, hábitos e decisões da sociedade, possibilitando o desenvolvimento de capacidades para compreender, analisar e criticar questões de natureza social, política e econômica, visando o amadurecimento do indivíduo como cidadão atuante. A educação escolar, além de proporcionar a construção do conhecimento científico, deve propiciar aos alunos oportunidade para o exercício da cidadania e, para que isso aconteça, precisamos levar para a sala de aula condições que estabeleçam conexões e fomentem esse pensamento reflexivo sobre o objeto que está sendo estudado, conduzindo à percepção de situações que possam auxiliar no dia-a-dia, e que envolvem a matemática com a realidade.

Araújo (2012, p. 842) também defende “a inserção crítica do educando em sua realidade, a fim de problematizá-la e transcendê-la. É por meio de uma reflexão crítica da realidade aliada a ações (práxis) que os educandos, segundo Paulo Freire, conquistarão a liberdade”.

Neste sentido, decidimos trilhar o caminho da Educação Matemática, levando em consideração o caráter reflexivo, realizando um elo com a Modelagem Matemática, por meio da qual o aluno pode desenvolver o olhar crítico desejado para nossos estudantes se apropriando de reflexões voltadas para sociedade onde está inserido.

MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA REFLEXÃO

Existem na literatura, diversos trabalhos que versam sobre a utilização da Modelagem Matemática como uma prática pedagógica com potencial para contribuir com o pensamento reflexivo dos alunos. Igualmente, existem diferentes definições e/ou entendimentos para a Modelagem Matemática como prática pedagógica. Diante disso, deixamos claro que nosso entendimento de Modelagem Matemática em sala de aula é o utilizado por Almeida e Ferruzzi (2009 p. 120) como “uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não essencialmente matemático”.

Geralmente, no desenvolvimento de atividades de Modelagem em sala de aula, os alunos executam uma série de ações, como por exemplo, a identificação e compreensão da situação-problema, a procura por informações e dados sobre o que está em estudo, a elaboração de hipóteses, a seleção de variáveis e a simplificação do problema, entre outros (ALMEIDA; FERRUZZI, 2009, 2012).

Levando em consideração os encaminhamentos que regem as ações dos envolvidos com uma atividade de Modelagem Matemática, podemos conjecturar que, para desenvolver o pensamento reflexivo, os alunos fazem uso de conhecimentos matemáticos como suporte para a obtenção de uma solução ao problema definido a partir de questionamentos oriundos de situações do mundo real.

Diversas pesquisas apontam a implementação de atividades de Modelagem na sala de aula. De forma geral, existem várias configurações presentes na literatura com relação a essa implementação. Entretanto, uma prática que tem se mostrado bem apropriada é a sugerida por Almeida e Silva (2010) que colocam a introdução da situação problema a partir do professor e esse orienta os alunos na investigação do mesmo, levando-os a partir dessa investigação desenvolver atividades de Modelagem Matemática. No primeiro momento, sob o qual lançamos nosso olhar nessa investigação, o professor apresenta a situação-problema a ser investigada, bem como os dados necessários para a definição de um problema, deixando a cargo dos alunos a resolução do problema sob sua orientação com o objetivo de se chegar a uma solução para o mesmo.

Assim sendo, compreendemos a Modelagem Matemática como sendo uma “ponte” para promover o pensamento mais crítico, pois a partir dela os alunos compreendem um problema da sua realidade, utilizando a matemática para encontrar possíveis soluções.

Deste modo, na busca por metodologias que tenham o pensamento reflexivo como pano de fundo, defendemos que a Modelagem como uma prática pedagógica, deve ser utilizada com frequência nas salas de aula, pois conduz os alunos a investigar e compreender situações cotidianas com um viés matemático, questionar o porquê dessas situações e a partir desses questionamentos promover o olhar crítico-reflexivo, aguçando assim o pensamento matemático a partir de soluções idealizadas e conectadas com a realidade em que vivem.

A ATIVIDADE DESENVOLVIDA

Com o objetivo de implementar a Modelagem Matemática em sala de aula de modo a proporcionar um olhar mais crítico e reflexivo por parte dos alunos, sugerimos uma investigação baseada na desvalorização de nosso dinheiro.

A atividade foi desenvolvida em uma turma do 2º ano do Ensino Médio Técnico em Administração de uma cidade no interior do norte do Paraná, em uma hora/aula com um total de 50 minutos, sendo que, a professora que desenvolveu a atividade não era a professora regente da turma. Optamos por desenvolver esta atividade de Modelagem com esse parâmetro financeiro, pois a turma estava inserida em um projeto, com o professor regente, sobre mercado de capitais, pelo qual já haviam trabalhado algumas atividades com esse teor, então encaminhamos a proposta para o professor regente da turma, que achou interessante e com potencial para dar continuidade a alguns assuntos que permeavam seu conteúdo.

Assim, desenvolvemos a atividade no dia 25 de maio de 2018, neste dia havia 25 alunos na sala e a turma foi dividida em 6 grupos, sendo 5 grupos com 4 integrantes e 1 grupo com 5 integrantes. Mediante consentimento livre e esclarecido dos responsáveis pelos alunos, optamos por fazer gravação de áudio das discussões dos grupos para melhor entendermos o pensamento utilizado pelos alunos, porém conseguimos fazer a gravação do áudio de apenas 3 grupos, mas infelizmente, no processo de transferência de áudio, perdemos a gravação de um grupo. Então para análise desse relato utilizamos a gravação de dois grupos. O quadro 1 mostra como foram identificados os grupos.

Quadro 1: Identificação dos grupos

	Grupo 1	Grupo 2
Aluno 1	G.1 A.1	G.2 A.1
Aluno 2	G.1 A.2	G.2 A.2
Aluno 3	G.1 A.3	G.2 A.3
Aluno 4	G.1 A.4	G.2 A.4

Fonte: Da autora

Com o objetivo de desenvolver o pensamento crítico dos alunos por meio da Modelagem Matemática, fizemos a seguinte pergunta: Como anda nossa lista de compras do mercado? Começamos com essa pergunta para contextualizar o início da atividade. Com base nessa questão resolvemos verificar qual o poder aquisitivo de uma nota de R\$ 100,00 com o passar dos anos. Para isso, apresentamos um esquema como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Esquema do poder de compra



Fonte: <https://www.asaas.com/blog/a-desvalorizacao-do-real/>. Acessado em 22 de maio de 2018

Como estávamos trabalhando com a Modelagem Matemática, a atividade foi desenvolvida seguindo a caracterização do primeiro momento de familiarização de Almeida e Silva (2010), qual seja, o professor apresenta uma situação-problema e orienta os alunos na investigação do mesmo, para que os alunos possam ser autônomos na construção de seu conhecimento, para isso nos apropriamos da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica como cita Almeida e Ferruzzi (2009).

Com este intuito apresentamos aos alunos encartes de produtos com o preço do ano 2000 e 2015, conforme apresentados nas Figuras 2 e 3, como também colocamos à disposição

alguns produtos adquiridos pela pesquisadora. Estes produtos foram: arroz, feijão, farinha de trigo, óleo de soja, macarrão, extrato de tomate, açúcar, milho, ervilha, biscoito, leite condensado, café, macarrão instantâneo.

Figura 2: Preços dos produtos em 2010



Fonte: <https://spotniks.com/veja-quanto-voce-pagava-por-esses-produtos-em-2000-e-quanto-paga-hoje/>.
Acessado em 22 de maio de 2018.

Figura 3: Preços dos produtos em 2015



Fonte: <https://spotniks.com/veja-quanto-voce-pagava-por-esses-produtos-em-2000-e-quanto-paga-hoje/>.
Acessado em 22 de maio de 2018

Na sequência, alunos e professora definiram o problema: Escolhendo cinco produtos entre os expostos em sala (veja Figura 4), quanto compraríamos de cada produto em 2000 e em 2015, com R\$ 100,00? Com vistas a solucionar o problema, os grupos foram “às compras”.

Figura 4: Exposição dos alimentos.



Fonte: Da autora

Dentre os itens expostos, cada grupo providenciou, após discussões e consenso, sua lista de compras. De posse desta lista, os grupos puderam verificar a quantidade de cada produto escolhido que comprariam, com o poder aquisitivo dos R\$ 100,00, em cada ano.

Muitas questões surgiram no decorrer da atividade, alguns alunos questionaram o valor do salário mínimo no ano de 2000, alguns escolheram os produtos de maior necessidade, mas todos desenvolveram a atividade.

Alguns recortes das falas dos alunos mostram como resolveram o problema. Nesses recortes podemos perceber alguns aspectos do pensamento crítico.

G.1 A.3 – R\$ 1,00 lá eu comprava macarrão, R\$ 1,00 hoje eu não compro nem pão mais.

Nessa fala o aluno tem uma reflexão sobre a desvalorização do dinheiro.

No decorrer da aula, o Aluno 2 pede explicação para um dos integrantes (Aluno 3) do grupo de como tinha feito a conta.

G.1 A. 2 – Como fez essa conta? Explica aí para nós.

G.1 A. 3 – Está certinho, exatas é exatas, aqui a gente tinha 29 produtos.

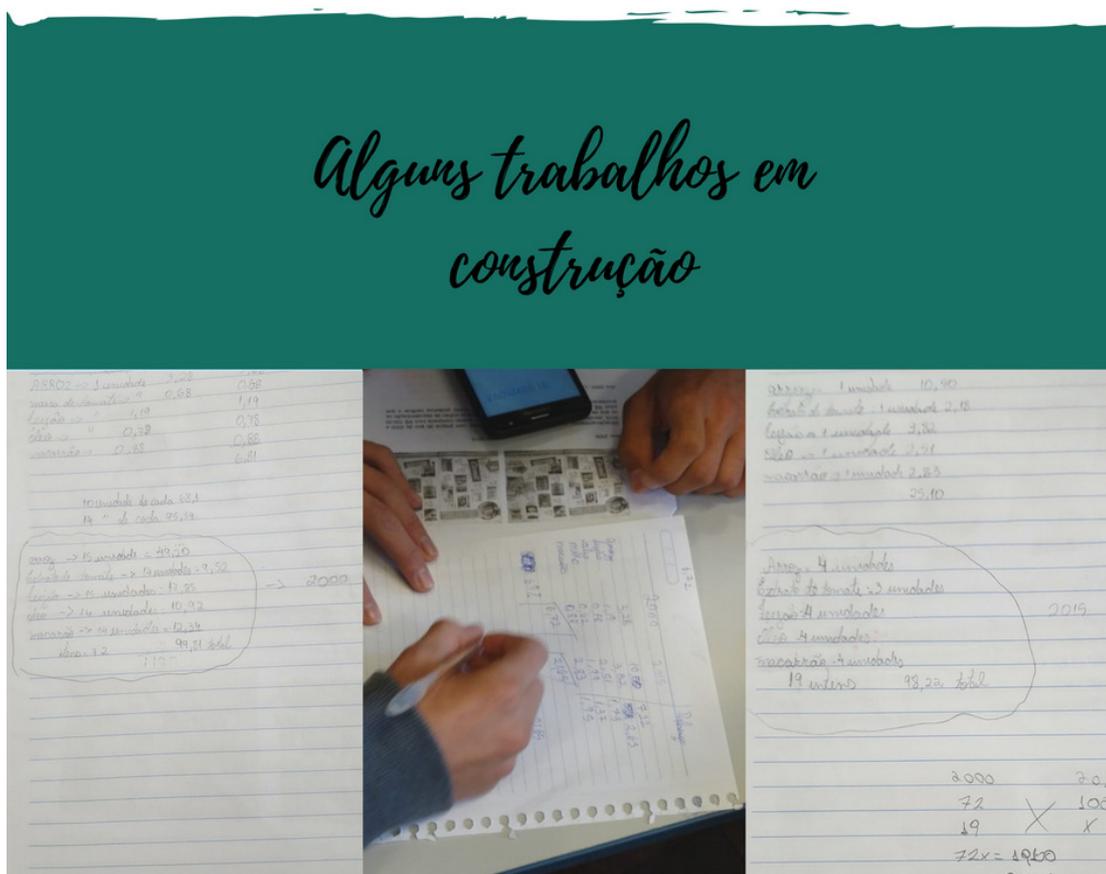
Então outro integrante do grupo (Aluno 1) interage, com o grupo.

G.1 A.1 - E quanto a gente tinha em 2000?

G.1 A.3 - Em 2000 a gente tinha 87, não precisa nem fazer a conta dá para ver. A gente pode comprar 3 vezes menos.

A partir da fala dos alunos, verificamos que os mesmos conseguiram compreender como, no decorrer dos anos, o dinheiro desvalorizou. Todos os grupos chegaram a um modelo matemático, calculando, a partir dos itens escolhidos, o percentual dessa desvalorização, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5: Alguns trabalhos em construção



Fonte: Da autora

Os alunos desenvolveram um modelo matemático, a partir das escolhas de produtos que foram expostos em sala de aula (Figura 5), feito às devidas escolhas calcularam, cada grupo de forma diferenciada, os valores para que chegassem ao montante de R\$ 100,00.

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

G.2 A.1 – vamos fazer uma analogia das mercadorias e produtos no mercado atualmente de 2000 a 2015.

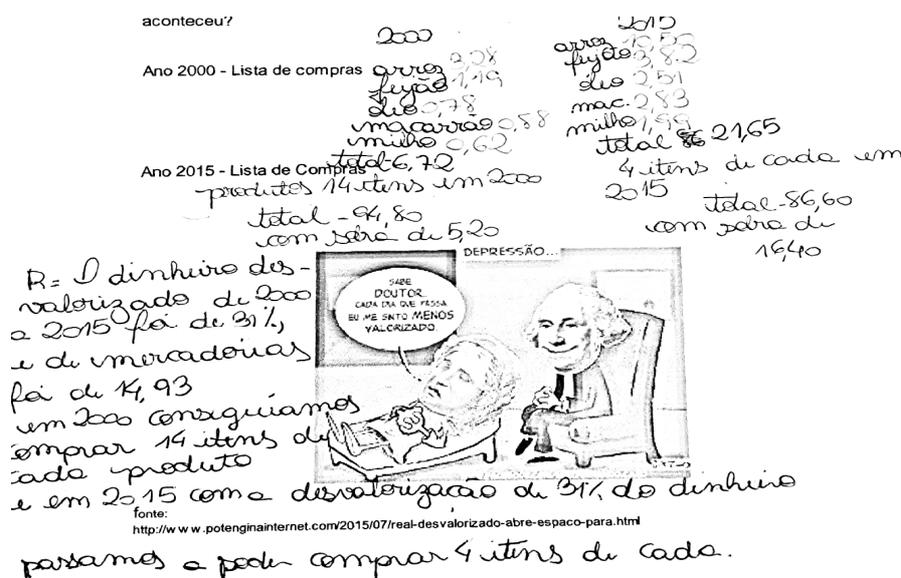
G.2 A.2 – vamos fazer uma tabela com o essencial, sem bobagens.

G.2 A.3 – Arroz de 2000 é R\$ 3,28 e de 2015 é R\$ 10,05, vamos ver feijão né, feijão R\$ 1,19 e R\$ 3,82.

G.2 A. 2 – A gente vai fazer o essencial então?

Alguns grupos fizeram o cálculo a partir da somatória dos valores em real (R\$) dos produtos escolhidos, outros grupos resolveram fazer a soma da quantidade de produtos para partir da quantidade de itens calcularem o montante em real (R\$). Como mostra a figura 6.

Figura 6: Resolução do Grupo 2



Fonte: Da autora

G.2 A.1 – Eu estou somando o de 2000 e depois eu somo o de 2015 para ver quanto vai dar.

Para responder à questão da atividade, todos os grupos fizeram uso do conceito de porcentagem a partir da regra de três, como mostra a Figura 5, pela qual utilizaram como referência a quantidade de produtos comprados no ano 2000, considerando esse valor como sendo 100% da quantidade, e comparando com o ano 2015 como sendo o valor a procurar, sendo assim todos os grupos chegaram à solução com o valor entre 25% a 35%.

G.2 A.2 – Então faz aí, R\$ 21,65 menos R\$ 6,72, essa é a diferença, agora faz assim, 100% equivale a R\$ 21,75 e R\$ 14,93 equivale a quantos por cento?

G.2 A.3 – X daí.

G.2 A.2- 69% é a diferença entre eles agora vamos descobrir a diferença de cada produto, peraí.

Entretanto, como a atividade foi desenvolvida em uma aula de 50 minutos, apenas um grupo efetivou a socialização dos resultados. Este grupo realizou toda a explanação do cálculo na lousa e, ao finalizarem, um dos integrantes do grupo dividiu com a sala seu pensamento.

G.1 A.3 - No ano de 2000 comprávamos X produtos e no ano de 2015 com os mesmos R\$ 100,00 compramos Y produtos, ou seja, em 2015 compramos 26,82% dos produtos que comprávamos em 2000.

CONSIDERAÇÕES

No início do desenvolvimento da atividade, a turma começou a ficar tumultuada e ficamos um pouco apreensivos com relação ao desenvolvimento da mesma. Todavia, no decorrer da atividade vimos que tudo aquilo era necessário para que houvesse interação e compartilhamento de opiniões para que a atividade se concluísse, muitos grupos desenvolveram a atividade toda sem se sentar.

A atividade foi desenvolvida no dia 25 de maio de 2018, período de incertezas em nosso país em virtude da manifestação dos caminhoneiros em relação ao aumento do combustível. Assim, os alunos sentiram-se motivados enquanto escolhiam os produtos de primeira necessidade. Várias vezes, na sala, ouvimos comentários como “precisamos comprar arroz, porque daqui uns dias vão estar em falta no mercado”. Associamos essa fala ao medo da falta de alimento que poderia ocorrer caso a manifestação continuasse.

A atividade foi bastante produtiva, os alunos chegaram a um modelo matemático, em que encontraram um percentual de desvalorização, mas precisamos abarcar dois pontos negativos: a necessidade de desenvolver a atividade em um tempo maior, pois apenas um grupo conseguiu fazer o compartilhamento do resultado com a turma e em relação à divisão de grupos, percebemos que grupos com mais de três alunos não é viável para o desenvolvimento da atividade, pois em nossos áudios, raramente foi identificado o 4º aluno nos dois grupos ouvidos.

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

<http://apm.pt/files/127552_gti2002_art_pp29-42_49c770d5d8245.pdf>. Acessado em: 25 de julho 2018.

PAIS, A.; ALVES, A.S.; FERNANDES, E.; GERARDO, H.; AMORIM, I.; MATOS, J. F.; MESQUITA, M. (2008). O conceito de crítica em educação matemática e perspectivas de investigação. En Luengo, Ricardo; Gómez, Bernardo; Camacho, Matías; Blanco, Lorenzo (Eds.), Investigación en educación matemática XII (pp. 725-734). Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

SKOVSMOSE, O. Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade. São Paulo: Cortez, 2007.