

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2014

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA PESQUISA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO FISCAL

Jovelino Selis¹
Wellington Hermann²

RESUMO: A temática deste artigo tem como fundamento a estruturação de atividades que englobam a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Fiscal como alternativa pedagógica que visa contribuir com a prática de professores da escola pública para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem de Matemática e a formação social dos alunos. O objetivo deste estudo é investigar em que medida o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da educação fiscal, e sua contribuição com o desenvolvimento e a aprendizagem, bem como com a formação social dos alunos. É importante que os alunos adquiram novos saberes em relação aos conhecimentos matemáticos, por meio de desenvolvimento de habilidades e tornem-se capazes de fazer matemática por meio da construção de conceitos e procedimentos, formulação e resolução de problemas por si mesmos, bem como a partir de situações do cotidiano. Tendo como aporte a Unidade Didática produzida, foram propostas 7 atividades que, em seu conjunto, constituíram uma proposta de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. O trabalho foi desenvolvido com uma turma de 9º ano de uma escola pública do município de Ubitatã. Os resultados obtidos no conjunto de atividades de Modelagem Matemática propostas pelo professor contribuíram com o desenvolvimento do ensino e aprendizagem da Matemática, bem como com a formação social dos alunos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Fiscal. Cesta Básica.

INTRODUÇÃO

O relato aqui apresentado é parte do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná - (PDE). Nesse estudo apresentamos algumas ações desenvolvidas pelos alunos, abrangendo conteúdos matemáticos e não matemáticos com propósito compreender em que medida o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da educação fiscal, e sua contribuição com o desenvolvimento e a aprendizagem, bem como com a formação social dos alunos. Nesse sentido, contemplamos o cotidiano dos alunos, e ao mesmo tempo os levamos a reconhecer seus direitos e assumir seus deveres.

Nessa perspectiva, registramos os resultados das ações observadas, num ambiente de aprendizagem pautado em discussões e indagações relativas aos

¹ Professor da disciplina de Matemática na Educação Fundamental pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná. jovelinoselis@hotmail.com.

² Orientador. Professor do Colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Paraná – campus de Campo Mourão. eitohermann@gmail.com.

preços dos produtos que compõem a cesta básica e análise do valor dos tributos embutidos no preço final dessas mercadorias. Por meio da Educação Fiscal procuramos apresentar as bases da cidadania desenvolvendo a consciência dos alunos sobre a participação do produto social³ que é concedido aos cidadãos através do recolhimento dos impostos e investida em áreas como educação, saúde, segurança e outros benefícios.

A organização das atividades propostas focou em uma metodologia diferenciada do modelo tradicional, com o acompanhamento do professor na mediação do ensino, na execução das tarefas, no diálogo e no estímulo para a participação dos alunos em todas as atividades, que inclui conteúdos matemáticos e não matemáticos.

MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica há muito tempo indicada para o ensino de Matemática. Biembengut (2009, p. 1), fez um levantamento de pesquisas nos últimos 30 anos sobre as ações pedagógicas nessa área. Esse movimento “inaugurou um novo caminho de promover conhecimentos, novas formas de transmitir experiências e novas concepções matemáticas, multiplicando-se proficuamente”.

No Brasil, os estudos e discussões a respeito da Modelagem Matemática remontam à década de 1960, como alternativa ao método tradicional de ensino, como uma forma de pensar o ensino que possibilita aos professores de Matemática explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Por essa nova concepção em educação, os alunos são motivados a elegerem temas, investigarem e indagarem através dos procedimentos matemáticos escolhidos a partir do seu contexto cultural ou temas de seus interesses.

No Paraná, as DCE (Diretrizes Curriculares da Educação Básica) apontam a Modelagem Matemática como uma tendência metodológica em Educação Matemática.

³ Conjunto de bens e serviços à disposição da comunidade escolar.

Que tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano. Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida. [...] Por meio da modelagem matemática, fenômenos diários, sejam eles físicos, biológicos e sociais, constituem elementos para análises críticas e compreensões (PARANÁ, 2008, p. 64-65).

A Modelagem Matemática é proposta como uma concepção de ensino, haja vista o seu valor na solução de problemas e na aprendizagem dos conteúdos de Matemática de maneira contextualizada.

Segundo Silveira e Caldeira (2010), há diversidade de perspectiva de Modelagem Matemática em Educação Matemática e o que essas perspectivas têm em comum é o fato delas discutirem situações da cotidianidade dos alunos por meio da matemática.

Desta forma, “a Modelagem Matemática, além de ser processo que envolve a construção de modelo, é também uma alternativa pedagógica que favorece o ensino e aprendizagem da Matemática” (BIEMBENGUT; HEIN; 2005, p.12).

A inserção da Modelagem Matemática na prática cotidiana dos alunos pode propiciar as oportunidades para o professor conhecer e investigar práticas educativas por meio da modelagem.

O trabalho pedagógico com a modelagem matemática possibilita a intervenção do estudante nos problemas reais do meio social e cultural em que vive, por isso, contribui para sua formação crítica (PARANÁ, 2008, p. 65).

Nesse contexto, a Modelagem Matemática é um encaminhamento metodológico ou concepção de ensino, que permite ao professor investigar a realidade vivenciada pelos alunos por meio dos conteúdos estruturantes do currículo escolar. Dessa premissa, pode-se afirmar que a Modelagem Matemática como encaminhamento metodológico, pode contribuir com a aprendizagem dos conteúdos de matemática e com a formação de cidadãos críticos capazes de assumirem direitos e deveres.

Por isso, acreditamos que a Modelagem Matemática pode propiciar um ambiente de aprendizagem no qual os alunos têm oportunidades de indagarem questões do seu cotidiano por meio da matemática, sem o uso dos procedimentos tradicionais previamente fixados e com possibilidade de diversos encaminhamentos.

Ao fazer referência à Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem, referimo-nos às condições nas quais os alunos são estimulados a participar de um ambiente de aprendizagem em qual eles tem a liberdade de indagar e investigar investiga, por meio dos conteúdos da matemática, situações de outras áreas da realidade, isto é, temas interdisciplinares.

Argumentando a favor da Modelagem Matemática como um ambiente de problematização e investigação, Barbosa (2001, p. 6) assegura que “Modelagem é 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”.

Vale ressaltar que o ambiente de aprendizagem é organizado pelo professor e cabe a ele fazer o convite para que os alunos participem ou não das atividades. O envolvimento dos alunos no ambiente de aprendizagem ocorre na medida em que seus interesses se encontram pautados em problemas reais de seu interesse.

Freire e Fagundez (1998) asseguram que a indagação é o próprio caminho da educação:

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário (p. 46).

Nesse sentido, a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, transcende a visão tradicional do ensino da Matemática, pois busca integrar os conteúdos matemáticos e possibilita aos alunos intervirem em problemas reais do seu cotidiano por meio do processo de indagação e reflexão. Sobre as possibilidades da Modelagem como investigação Matemática, Barbosa (2001, p. 7) assegura que a “Modelagem é uma investigação matemática, pois ela se dá por meio de conceitos, ideias e algoritmos desta disciplina”.

Bassanezi (2006) explica a Modelagem Matemática como

[...] um processo dinâmico que utilizado na validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização. A Modelagem Matemática consiste essencialmente na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem do mundo real (BASSANEZI, 2006, p. 24).

Para efeito dessa pesquisa, o uso da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica tem como ênfase a perspectiva de Barbosa (2004), em

que os alunos problematizam e investigam, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas. Segundo Barbosa (2001, p. 9), a Modelagem Matemática pode ser inserida no currículo de matemática de três maneiras que ele denomina casos:

Caso 1 - O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

Caso 2 - O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.

Caso 3 - A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações/simplificação das situações-problema (BARBOSA, 2001, p. 9).

Nestes casos, o papel do professor é orientar e colaborar com os alunos em todas as fases, conferindo-lhes confiança e responsabilidade, até mesmo no que diz respeito aos temas não-matemáticos, pois a tarefa do educador é ainda mais intensa por ser ele o protagonista que determina os rumos da atividade.

Sobre a influência da Modelagem Matemática na formação dos alunos, muito se tem discutido sobre as razões para a inclusão de Modelagem no currículo. Blum⁴ (1995 apud BARBOSA, 2003, p. 3) apresenta cinco argumentos importantes, os quais representam as possibilidades da modelagem matemática na educação escolar: motivação; facilitação da aprendizagem; preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas; desenvolvimento de habilidades gerais para exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática.

Modelagem Matemática, a é acima de tudo uma perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável. A Modelagem Matemática é livre e espontânea, ela surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção. Ao trabalharmos Modelagem Matemática dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser escolhido com a realidade de nossos alunos e aproveitar as experiências extra-classe dos alunos aliadas à experiência do professor em sala de aula (SILVEIRA; RIBAS, p. 1).

Com não existem a prática da Modelagem Matemática sem que haja a construção de um Modelo Matemático, visto que a modelação está relacionada

⁴ BLUM, W. Applications and Modelling in mathematics teaching and mathematics education – some important aspects of practice and of research. In: SLOYER, C. et al (Ed.) Advances and perspectives in the teaching of Mathematical modelling and Applications. Yorklyn, DE: Water Street Mathematics, 1995. p. 1-20.

com a prática didática do professor, como estratégia de auxiliar no ensino, na sequência vai discorrer a teoria didática sobre Modelos Matemáticos.

MODELOS MATEMÁTICOS

Um modelo matemático é uma representação ou interpretação simplificada da realidade, ou uma interpretação de um fragmento de um sistema, segundo uma estrutura de conceitos mentais ou experimentais. Um modelo apresenta apenas uma visão ou cenário de um fragmento do todo.

Segundo, Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.15), “a Modelagem Matemática é uma prática educativa que visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático é o que ‘dá forma’ e solução do problema e a Modelagem Matemática é a atividade de busca por essa solução”. Podemos então inferir que não existe Modelagem Matemática, sem que a haja a construção de um Modelo Matemático.

Segundo Almeida, Araújo e Bisognin (2012), os modelos significam medida em geral ou representação de alguma coisa. Os modelos matemáticos são representados por objetos como,

[...] Arte, Moda, Engenharia, Matemática, entre outros. O que pode variar é a finalidade para a qual os modelos são construídos, podendo prever o comportamento de um fenômeno, ser demonstrativo de algo, ter fim pedagógico, ser descritivo de algo, entre outras. O modelo é sempre uma tentativa de expor e/ou explicar características de algo que não está presente, mas se torna presente por meio do modelo” (ALMEIDA; ARAÚJO; BISOGNIN, 2012, p. 13).

Vale ressaltar que os modelos matemáticos servem para auxiliar na interpretação dos fenômenos naturais e sociais relacionados com uma determinada realidade. No âmbito da Educação Matemática, os modelos matemáticos são criados ou imaginados com o seguinte propósito:

[...] representar, explicar e tornar presentes situações que queremos analisar usando a matemática. É um sistema conceitual, descritivo, explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

Seguindo o conceito dos termos modelo e modelo matemático, é importante registrar nesse trabalho o significado do termo modelagem para

depois dizer o que entendemos por modelagem matemática na perspectiva da educação matemática.

Segundo, Almeida, Araújo e Bisognin (2012, p. 15), o termo modelagem “significa dar forma a algo por meio de um modelo”. Considerando o caráter sociocultural da Educação Matemática, a Modelagem Matemática, além de possibilitar reflexões sobre o cotidiano aos alunos, é uma proposta para a Educação Matemática, tendo como um dos seus pressupostos a interdisciplinaridade.

Sendo assim, entendemos que os Modelos Matemáticos são soluções práticas que representam os questionamentos e problemas levantados pelos alunos, conforme fica evidenciado na citação de Biembengut e Hein (2005):

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de Matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p. 12).

Neste estudo os modelos matemáticos são considerados como representações simplificadas da realidade compreendida e idealizada pelos homens sobre outras áreas do conhecimento, como exemplo: Arte, Moda, Engenharia, Matemática, Gráficos, Planilhas, fórmulas.

EDUCAÇÃO FISCAL

A Educação Fiscal, no contexto deste trabalho com Modelagem Matemática, tem como função contribuir com a formação e com o exercício da cidadania dos alunos, por meio de ações práticas que estimulem à criticidade e à participação em temas relevantes, relacionados com o seu cotidiano.

Nesse sentido, a Educação Fiscal pode ser uma estratégia pedagógica que pode propiciar, por meio da sensibilização e reflexão, a criação de um ambiente de aprendizagem, no sentido que Barbosa (2004) propõe para a Modelagem Matemática. Isso pode possibilitar o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Matemática por meio de práticas sociais em uma perspectiva investigativa, proporcionando um ambiente onde os alunos sintam-se capazes

de intervir e modificar a realidade social, a partir de sua comunidade, tornando-os sujeitos de sua própria história.

Para Gadotti⁵ (1999),

[...] educar significa formar para a autonomia, isto é, para se autogovernar. Um processo educacional somente será verdadeiramente autônomo e libertador se for capaz de preparar cidadãos críticos, dotados das condições que lhes permitam entender os contextos históricos, sociais e econômicos em que estão inseridos. Nosso tempo requer a formação desse novo cidadão consciente, sensível e responsável, que pense global e aja localmente, sendo capaz de intervir e modificar a realidade social excludente a partir de sua comunidade, tornando-se, assim, sujeito da sua própria história (GADOTTI, 1999, apud BRASIL, 2009, p. 22).

Nesta perspectiva, a questão dos tributos fiscais pode ser compreendida como uma abordagem didática capaz e relevante, pois estimula o cidadão a compreender o seu dever de contribuir solidariamente em benefício do conjunto da sociedade, que deve estar consciente da importância de sua participação no acompanhamento da aplicação dos recursos arrecadados (BRASIL, 2008, p. 27).

De acordo com Machado (2007),

A tributação é, sem sombra de dúvida, o instrumento de que se tem valido a economia capitalista para sobreviver. Sem ele não poderia o estado realizar seus fins sociais, a não ser que monopolizasse toda a atividade econômica (MACHADO, 2007, p. 55).

Devido à importância da Educação Tributária na vida dos cidadãos e para o Brasil, foi lançada em 1999 o Programa Nacional de Educação Fiscal – PNEF – introduzindo a Educação Financeira nas escolas, por meio do programa de conscientização tributária que se estabeleceu como Política Permanente do Governo Federal.

A Educação Fiscal e Financeira “[...] chegará às crianças e jovens, principalmente por programas a serem desenvolvidos em escolas de ensino fundamental e médio, sob a orientação do Ministério da Educação (MEC) e com a colaboração das secretarias de educação estaduais e municipais” (BRASIL, s.d., p. 3). Na escola, pouco se aprende sobre Educação Fiscal e, quando se trata desse assunto, geralmente isso se faz por meio de fórmulas prontas, indicadas para casos particulares. Esse tipo de encaminhamento pode não

⁵ GADOTTI, Moacir. Escola cidadã. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1999.

contribuir para uma efetiva Educação Fiscal dos alunos. É necessário promover a Educação Fiscal por meio de estratégias diferenciadas, como por exemplo, por meio da Modelagem Matemática.

A Modelagem Matemática aliada à temática Educação fiscal pode desenvolver habilidades de pesquisa que podem tornar os cidadãos mais autônomos e mais conscientes para a tomada de decisão. É muito importante que o professor também tenha consciência da importância de formar alunos mais capazes de atuar na sociedade. Se estamos interessados em construir uma sociedade democrática, na qual as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui genericamente como inclusão nas discussões públicas, devemos reconhecer a necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática (BARBOSA, 2003, p. 6).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo foi desenvolvido no Colégio Estadual Carlos Gomes do município de Ubitatã – Pr., com a turma do 9º ano A, composta por trinta e três (33) alunos. Na aplicação das atividades da Unidade Didática elaborada durante a segunda fase do Programa de Desenvolvimento da Educação – PDE –, foram utilizadas trinta (32) aulas. Os alunos foram organizados em quatro (4) grupos, com oito (8) alunos, aos quais foram atribuídos os seguintes nomes: grupo terra, grupo água, grupo fogo e o grupo ar.

O objetivo desta investigação é analisar e em que medida o desenvolvimento da modelagem matemática com ênfase na Educação Fiscal pode contribuir com o desenvolvimento, a aprendizagem e com a formação social dos alunos.

Entre as tarefas propostas existiam atividades extraclasse, como pesquisas de preços, registros e coletas de Cupons Fiscais e Notas Fiscais. Na sala de aula, foram trabalhadas atividades envolvendo os cálculos de tributos a serem recolhidos sobre a venda dos produtos e foi proposto um trabalho com os

dados obtidos em notas e cupons fiscais de compra de mercadorias que compõe parte da cesta básica.

Para o desenvolvimento das atividades propostas, os alunos fizeram pesquisas de preços sobre os componentes da cesta básica em contraturno e trouxeram cupons fiscais para aula, os quais foram utilizados como fonte de informação e para a apuração dos valores referentes aos tributos fiscais.

Para coletar os dados fez-se observação durante a realização das atividades e foram utilizados registros escritos pelos alunos e pelo professor pesquisador durante o desenvolvimento das tarefas.

As análises oscilam entre a descrição e a compreensão dos sentidos atribuídos pelos sujeitos, buscando valorizar as vozes dos sujeitos, partindo dos dados selecionados.

As tarefas propostas na Unidade Didática foram desenvolvidas no decorrer de trinta e duas aulas, sendo que os tópicos foram estruturados em sete seções: 1 – Apresentação, Familiarização e Convite (02 aulas): foi realizado apresentação da proposta de Modelagem Matemática aos alunos, explicando o desenvolvimento das atividades e propondo aos alunos pesquisar dados relacionados ao custo da Cesta Básica no Município de Ubiratã e o valor dos tributos indiretos que são pagos pelo contribuinte na compra dos alimentos, bem como na prestação de serviços.; .2 – Investigação sobre o conhecimento da Cesta Básica (04 aulas) – em sala de aula, foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos da Cesta Básica por meio da elaboração de perguntas dirigida aos alunos, o que proporcionou debates e reflexões acerca dos alimentos que compõem a Cesta Básica. 3 – O Preço da Cesta Básica no Município de Ubiratã (06 aulas): distribuídos em grupos com 4 integrantes, os alunos realizaram uma pesquisa com o levantamento dos preços dos produtos da Cesta Básica do DIEESE nos supermercados estabelecidos pelos grupos na ação 2; 4. Notas Fiscais e/ou Cupons Fiscais (08 Aulas) – Nessa tarefa os alunos exploraram as informações contidas em alguns cupons fiscais solicitados previamente e trazidos por eles de casa; 5 – Cesta Básica e os Tributos Fiscais (06 aulas): os alunos calcularam o valor dos tributos indiretos incidentes sobre os produtos da cesta básica, com os devidos valores a serem recolhidos pelo governo; 6. Custo Médio da Cesta Básica no Município de Ubiratã (04 aulas): Os alunos apresentaram o custo da cesta básica do DIEESE

nos supermercados do Município de Ubiratã; Tarefa 7 (02 aulas): nessa ação os alunos fizeram Divulgação e Socialização dos Trabalhos realizados juntos à comunidade escolar, por meio da utilização de Cartazes, vídeos, realização de seminário e apresentação final no Anfiteatro do Colégio, com a participação dos demais alunos do ensino fundamental.

Na sequência, apresentamos o relato do desenvolvimento dessa pesquisa.

DESENVOLVIMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS TAREFAS PROPOSTAS

Vamos relatar apenas alguns trechos do desenvolvimento da implementação devido ao pouco espaço que temos para o artigo. Escolhemos relatar coisas que evidenciam aspectos relacionados ao nosso objetivo geral, a saber: investigar em que medida o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da educação fiscal, e sua contribuição com o desenvolvimento e a aprendizagem, bem como com a formação social dos alunos.

Após a fase inicial, em que foi feita a contextualização e ambientação dos alunos por meio de discussões a respeito da Cesta Básica e dos impostos, o professor solicitou que os grupos formados naquela fase inicial realizassem a pesquisa de campo em contraturno nos supermercados da cidade. A tarefa foi fazer um levantamento dos preços dos produtos da cesta básica do DIEESE e dos produtos de uma cesta básica criada pelos próprios alunos.

De volta à sala de aula, os alunos fizeram a análise e organização dos dados coletados e calcularam o percentual dos tributos embutidos em cada produto, em grupos, eles organizaram os dados da pesquisa em tabelas com os seguintes indicadores: nome do grupo, produto, quantidade e unidade de medida, preço unitário e preço total.

Na sequência, apresentamos as tabelas com os preços levantados pelos grupos.

Tabela 1: preços e quantidades dos produtos da cesta básica pesquisados pelos grupos

Produto	Quantidade ou Medida	Grupo Terra	Grupo Fogo	Grupo Ar	Grupo Água
----------------	-----------------------------	--------------------	-------------------	-----------------	-------------------

CARNE	6,6 KG	R\$ 127,06	R\$ 115,50	R\$ 115,50	R\$ 118,93
LEITE	15 LITROS	R\$ 30,07	R\$ 35,25	R\$ 35,85	R\$ 36,60
FEIJÃO	4,5 kg	R\$ 23,90	R\$ 19,16	R\$ 20,25	R\$ 14,72
ARROZ	3 kg	R\$ 8,55	R\$ 5,96	R\$ 4,48	R\$ 5,61
FARINHA	1,5 kg	R\$ 6,00	R\$ 3,42	R\$ 6,89	R\$ 4,98
BATATA	6 kg	R\$ 17,90	R\$ 13,50	R\$ 23,94	R\$ 10,62
TOMATE	9 kg	R\$ 36,00	R\$ 26,91	R\$ 49,41	R\$ 23,31
PÃO					
FRANCES	6 kg	R\$ 45,00	R\$ 29,70	R\$ 35,94	R\$ 29,31
CAFÉ	600 kg	R\$ 8,60	R\$ 5,99	R\$ 7,55	R\$ 3,19
BANANA	90 UND	R\$ 18,05	R\$ 24,30	R\$ 17,88	R\$ 28,20
AÇÚCAR	3 Kg	R\$ 7,50	R\$ 3,99	R\$ 4,35	R\$ 5,99
ÓLEO	1,5 LATA	R\$ 4,78	R\$ 2,99	R\$ 4,48	R\$ 3,36
MANTEIGA	900 gr	R\$ 6,09	R\$ 9,68	R\$ 9,81	R\$ 7,78
TOTAL		R\$ 339,50	R\$ 296,35	R\$ 336,33	R\$ 292,60

Fonte: dados do pesquisador.

Esses dados serviram de base para o cálculo dos impostos que incidem sobre os produtos elencados e para fomentar discussões a respeito dos subsídios dados pelo Governo nos produtos da cesta básica, na forma de isenção de impostos.

Essa tarefa permitiu aos alunos a vivência de um processo investigativo, por meio da coleta, organização e tratamento de dados referentes ao preço dos produtos que compõem as cestas básicas: aquela que elaboraram e a do DIEESE.

Na tarefa IV, após a coleta de dados, foram desenvolvidas análises das Notas Fiscais trazidas previamente de casa pelos alunos, destacando os impostos pagos pelo consumidor na compra de bens e serviços.

Com os Cupons Fiscais em mãos, o trabalho em sala de aula foi desenvolvido por meio de atividades envolvendo a análise dos dados coletados, no qual os alunos fizeram estudos sobre a arrecadação fiscal por meio dos tributos e os investimentos desses recursos na educação. Os alunos calcularam o tempo de serviço necessário para a compra de determinados alimentos e interpretaram as diversas informações contidas no cupom fiscal, exemplo: CNPJ, IE, ME, nome de fantasia e razão social.

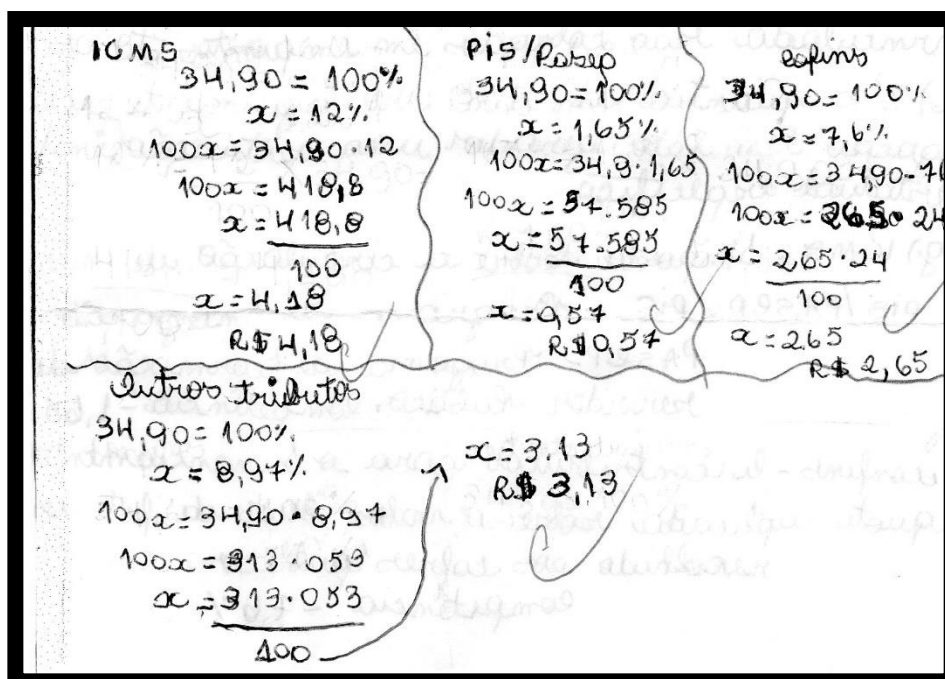
Após iniciou-se o debate entre os alunos, o professor fez a mediação das interpretações, fazendo-os refletir sobre os recursos financeiros que o Estado

utiliza para financiar os serviços públicos. Para encerrar essa fase, os alunos calcularam os impostos indiretos, tendo como base o valor das mercadorias informadas nos cupons fiscais.

. A seguir, apresentamos o Registro dos procedimentos matemáticos realizados pela aluna S;V.P., para exemplificar o desenvolvimento da tarefa:

Base de Cálculo: R\$ 34,90, alíquotas Cofins: 7,6%; PIS/PASEP 1,65% e ICMS 12% e outros tributos:8,97%.

Figura1: Cálculo dos impostos feito pela aluna S. V. P.



Fonte: dados do pesquisador.

A seguir apresentamos os Registros da aluna S.V.P, para exemplificar o desenvolvimento Estratégia que ela pensou para calcular o Tempo Necessário para Comprar o alimento informado no cupom fiscal:

$$\frac{220 \text{ horas}}{x} = \frac{\text{R\$ } 788,00}{34,90} \Rightarrow 788x = 220 \times 34,90 \Rightarrow 788x = 7.678 \Rightarrow \frac{7.678}{788} = 9\text{h}44 \text{ min}$$

Com o desenvolvimento dessas atividades foi possível avaliar o nível de desempenho dos alunos em relação ao seu desenvolvimento cognitivo, permitindo explorar os valores das alíquotas. Embora as pesquisas realizadas em grupo, algumas atividades foram individuais e depois compartilhadas e

corrigidas e pelo professor, que demonstrou os caminhos para compreender e aplicar os procedimentos Matemáticos necessários.

Na tarefa cinco, Cesta Básica e Tributos Fiscais, os alunos trabalharam com a pesquisa dos preços dos alimentos investigados na tarefa III, que serviu de base para os alunos calcular os valores dos tributos fiscais e preencher tabelas e planilhas com informações que contem descrições sobre os produtos como, o preço final e o percentual do ICMS. Outros temas como a sonegação tributária foi discutido pelos alunos nessa fase. Um dos alunos observou que no início da atividade de Modelagem Matemática a sonegação fiscal atingia um patamar de 311 bilhões e no final, os valores já haviam ultrapassado a casa de mais de 500 bilhões.

A seguir, apresentamos o cálculo dos tributos fiscais sobre o custo dos produtos Cesta Básica do DIEESE, feitos pelos alunos do grupo água.

Tabela 2 - Tributos Fiscais sobre os produtos da cesta básica.

DESCRIÇÃO DO PRODUTO	PREÇO		PIS: 1,65%	COFINS: 7,6%
	PESQUISADO	ICMS 7%		
Carne patinho 6 kg	R\$ 118,93	R\$ 8,33	R\$1,96	R\$ 9,03
Leite longa vida 15 litros	R\$ 36,60	R\$ 2,56	R\$ 0,60	R\$ 2,78
Feijão cariocinha 4,5 kg	R\$ 14,72	R\$ 1,03	R\$ 0,24	R\$ 1,12
Arroz bandeirantes 3 kg	R\$ 14,72	R\$ 0,39	R\$ 0,09	R\$ 0,43
Far de trigo anaconda 1,5 kg	R\$ 4,98	R\$ 0,35	R\$ 0,08	R\$ 0,38
Batata inglesa 6 kg	R\$ 10,62	R\$ 0,74	R\$ 0,18	R\$ 0,81
Tomate redondo 9 kg	R\$ 23,31	R\$ 1,63	R\$ 0,38	R\$ 1,77
Pão francês 6 kg	R\$ 29,31	R\$ 2,05	R\$ 0,48	R\$ 2,23
Café jandaia 600 gr	R\$ 3,19	R\$ 0,22	R\$ 0,05	R\$ 0,24
Banana nanica 90 und	R\$ 28,20	R\$ 1,97	R\$ 0,47	R\$ 2,14
Açúcar cristal 3 kg	R\$ 5,99	R\$ 0,42	R\$ 0,10	R\$ 0,46
Óleo Coamo 1,5 lata	R\$ 3,36	R\$ 0,24	R\$ 0,06	R\$ 0,26
Manteiga Qualy 600 gr	R\$ 7,78	R\$0,55	R\$ 0,13	R\$ 0,59
TOTAL	R\$ 292,60	R\$ 20,48	R\$ 4,82	R\$ 22,24

Fonte: Dados do grupo água.

Na sequência, os alunos debateram, em forma de mesa redonda, as origens dos investimentos públicos feitos principalmente em educação, como livros e materiais escolares, merendas, pagamentos de salários para professores e funcionários, gastos com energia, água, telefone e internet, além da manutenção do prédio (escola). A mediação do conhecimento sobre as realidades preço da Cesta Básica na Cidade de Uiratã é os Tributos Fiscais foi o norteador de todas as tarefas. Coube ao professor coordenar e orientar as ações pedagógicas, para que os alunos compreendessem a proposta de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação fiscal, com o intuito de desenvolver o senso crítico deles sobre a importância suas dos pagos nos impostos como fonte de manutenção de um ambiente escolar em funcionamento.

Nesse direcionamento, apresentamos os vídeos cidadania I, II e III e foram observadas duas falas dos alunos bastante significativas sobre cidadania e consciência tributária:

— *É dever da cidadania passar para o governo o ICMS. Sem nota fiscal não compra nada, pois é um direito do comprador. Todos pagam impostos quando compram qualquer objeto, qualquer coisa. Todos temos que ser cidadãos e não jogarmos lixo no chão (aluna (Aluna: B.M.B).*

— *(...) O ICMS é o principal imposto Estadual. A sigla ICMS, significa Imposto Sobre Circulação de Mercadoria. Na hora da compra precisamos observar que existem dois tipos de nota fiscal: o cupom fiscal e a nota fiscal. O recibo não substitui o cupom fiscal. O cupom fiscal é emitido através da máquina chamada Emissora de Nota Fiscal. Sem Nota Fiscal não tem ICMS e sem ICMS não escolas, hospitais, postos de saúde e nem pagamento de professores. O tributo é uma obrigação de pagar e deve ser pago em dinheiro. Os impostos é uma quantia em dinheiro paga para o Estado brasileiro e aos Estados e Municípios por pessoas físicas e jurídicas (aluno N.C.S.F).*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa concepção propiciou-se aos alunos perceber que a tributação, deve ser compreendida como um dever de cooperação que possibilita a atuação dos entes federativos nas suas mais diversas áreas, especialmente na vida social e econômica da comunidade escolar.

Além disso por meio das discussões e questionamentos dirigidos pelo professor, os alunos adquiriram os conhecimentos e habilidades necessárias que os capacitam para compreenderem o mundo e atuarem de forma consistente na melhoria social da comunidade escolar, realizando ações simples como a solicitação de uma nota fiscal e o zelo pelos bens públicos.

A inserção da Educação Fiscal, em todas as atividades contribuiu com a formação social dos alunos, pois destacou o tributo como elemento importante na promoção das mudanças sociais e na redução das desigualdades por meio dos direitos sociais.

Foi possível observar durante a aplicação do projeto que os alunos tiveram resultados positivos, verificados num ambiente de aprendizagem pautado em discussões e indagações que surgiram durante a realização das tarefas propostas, onde os alunos aprenderam desenvolver ações simples, que contribuem com o desenvolvimento da comunidade escolar.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Discussões sobre “como fazer” Modelagem Matemática na sala de aula. *In*: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. (Org.). **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina: Eduel, 2011.

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da. VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Consenso, 2012.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação**. Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na Sala de Aula. *Perspectiva*, Erechin (RS), v. 27, n. 98, p.65-74, Junho/2003.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Para que? Como?** Ventati, n.4, p.73-80, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Ed. Contexto, 2006. p. 24.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira**: das Propostas primeiras às propostas atuais. ALEXANDRIA, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Escola de Administração Fazendária. Programa Nacional de Educação Fiscal – PNEF. Educação fiscal no contexto social/ Programa Nacional de Educação Fiscal. 4. ed. Brasília: ESAF, 2009. 52 p.; 27 cm. (**Série Educação Fiscal. Caderno 1**).

BRASIL. Ministério da Fazenda, Escola de Administração Fazendária. Programa Nacional de Educação Fiscal – PNEF. **Função Social dos Tributos**. 4. ed. Brasília: ESAF, 2009. (Série Educação Fiscal. Caderno 3).

CADEIRA, A. D.; VIEIRA, E. M. **Vertentes da Modelagem Matemática em Curso de formação de Professores no Cenário Nacional**. X Encontro Nacional de Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador – BA, 7 a 9 de Julho 2010.

FREIRE, P.; FAGUNDEZ, A. *Por Uma Pedagogia de Pergunta*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 158p.

LORENZATO, S.; FIORENTINI D. **Investigação em Educação Matemática**. 3ª. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, .2006

MACHADO, H. de B. **Curso de Direito Tributário**. 28.ed. – revista atualizada e ampliada. Editora Malheiros, São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, M. L. C. **As estratégias adotadas pelos alunos na construção de modelos matemáticos**, 2007, 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica Nacional: Matemática**. v. 3. Curitiba: Secretaria Estadual de Educação, 2008.

SILVEIRA, C J; RIBAS D, L, J. **Discussões sobre Modelagem Matemática e o Ensino-aprendizagem**. UEPG – Ponta Grossa – PR. p.1