

10 Modelagem Matemática na Educação Básica

uma experiência vivida

Helaine Maria de Souza Pontes
Dionísio Burak

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

PONTES, H. M. S., BURAK, D. Modelagem Matemática na Educação Básica: uma experiência vivida. In: BRANDT, C. F., BURAK, D., and KLÜBER, T. E., orgs. *Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações* [online]. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 183-200. ISBN 978-85-7798-232-5. Available from: doi: [10.7476/9788577982325.0011](https://doi.org/10.7476/9788577982325.0011). Also available in ePUB from: <http://books.scielo.org/id/b4zpq/epub/brandt-9788577982325.epub>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

10

Modelagem Matemática na Educação Básica: uma experiência vivida

*Helaine Maria de Souza Pontes
Dionísio Burak*

1 Introdução

Este texto trata de uma experiência de Modelagem Matemática¹ na perspectiva de Burak, desenvolvida em uma escola municipal da cidade de Curitiba, com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental. Consiste em uma pesquisa de cunho qualitativo, com delineamento da pesquisa-ação, com o objetivo de conhecer as implicações da Modelagem na Educação Matemática para o ensino. Portanto, busca responder a seguinte questão: “O que se evidencia em um trabalho na perspectiva da Modelagem Matemática na Educação Básica?”

A escolha por esta metodologia de pesquisa está respaldada na preocupação constante de vincular o trabalho docente com a investigação científica, para elucidar tanto as nossas dúvidas, como as que são levantadas por outros colegas da área. Esse propósito está de acordo com o entendimento de Miranda e Resende ao defenderem que a pesquisa-ação

[...] articula a relação entre teoria e prática no processo mesmo de construção do conhecimento, ou seja, a dimensão da prática – que é constitutiva da educação – seria fonte e lugar privilegiado da pesquisa. Além disso, a própria investigação se converteria em ação, em intervenção social, possibilitando ao pesquisador uma atuação efetiva sobre a realidade estudada (2006, p. 511).

Consideramos que esta metodologia esteja de acordo com o propósito deste trabalho pela possibilidade de viabilizar que o objetivo elencado há pouco seja atendido e que a pergunta norteadora seja respondida. Essa expectativa está respaldada no entendimento de Franco (2005) ao afirmar que um trabalho nesta perspectiva permite uma proximidade entre a produção científica e a realidade de sala de aula, por meio dos diálogos que se estabelecem entre pesquisadores e práticos, considerando as preocupações de uns e expectativas de outros.

¹ Para evitar repetições desnecessárias ao nos referirmos à Modelagem Matemática, nesse trabalho estamos nos referindo à Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

O texto está organizado de forma que primeiramente é abordada a concepção teórica de Burak (1992, 2010a, 2010b) e Burak e Klüber (2008, 2010). A seguir são exploradas as etapas desta metodologia de ensino na prática docente e analisados os dados obtidos no desenvolvimento das atividades propostas.

A iniciativa de trabalhar nesta perspectiva foi motivada pela necessidade de desenvolver uma metodologia de ensino que atenda ao interesse dos estudantes, para que seja possível alcançar um maior envolvimento e melhor rendimento.

A escola em que a pesquisa foi realizada tem uma boa estrutura física, com salas ambientes de várias áreas, inclusive de matemática. É composta por um corpo docente envolvido com sua prática e uma administração rigorosa e exigente, principalmente com a organização do trabalho e com as questões pedagógicas. No entanto, a escola está localizada em um bairro de periferia com problemas sérios de violência, em virtude do tráfico de drogas intenso. A turma de 7ª série, composta por trinta estudantes, sendo dezoito meninas e doze meninos, com idade entre 13 e 15 anos, era agitada, principalmente pelo excesso de conversa. No entanto, os estudantes, na sua maioria, mostravam-se comprometidos e entusiasmados com aulas diferentes das tradicionais. Houve a participação da maior parte da turma em todas as etapas da Modelagem.

Antes de discorrer sobre o trabalho realizado serão considerados os pressupostos teóricos que fundamentaram este estudo.

2 Fundamentação teórica

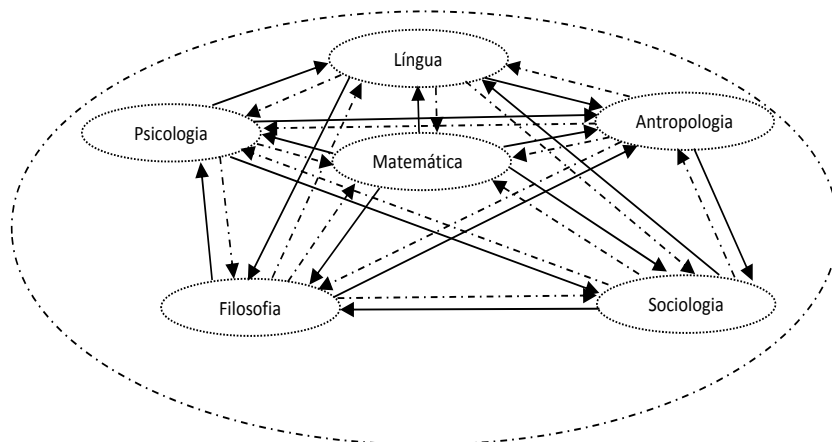
Para uma melhor compreensão em relação à Modelagem Matemática na Educação Matemática, consideramos necessário conhecer elementos sobre a Educação Matemática e notadamente sobre sua natureza. A Educação Matemática que defendemos tem como objeto de estudo os processos de ensino que visam à aprendizagem da Matemática e está alicerçada nos fundamentos das ciências humanas e sociais pois, para Santos (2006), todo conhecimento científico natural é científico social. Sendo assim, o conhecimento matemático é construído por meio das relações sociais e da contribuição de outras áreas do conhecimento (BURAK; KLÜBER, 2010).

Para uma melhor compreensão das razões que motivam a defesa de uma Educação Matemática embasada nas ciências humanas e sociais, há que se pensar em um trabalho docente que não se limite ao estudo dos conceitos matemáticos desvinculados da realidade. Isso tornaria o potencial de

importância da Matemática limitado, por assumir somente um papel numérico, estático e lógico, logo, frio e desumano. Para tanto é preciso considerar que Burak (2010a) defende não somente a Matemática como único meio de solução para determinado problema, mas vários recursos, que podem ser provenientes de conhecimentos econômicos, médicos, biológicos, sociais, políticos e muitos outros, assim como as atitudes solidárias. Os dados estatísticos, por exemplo, têm mais significado na sala de aula, se partirem de uma situação real, que envolve os exemplos apontados como meios de solução dos problemas do cotidiano.

A ideia da construção do conhecimento matemático, comentada anteriormente, pode ser elucidada pela representação a seguir.

Figura 1 – Educação Matemática



Fonte: BURAK; KLÜBER, (2010, p. 152).

A **Figura 1** evidencia as relações que podem ser estabelecidas entre as diversas áreas do conhecimento e a importância de cada uma delas para a Educação Matemática.

É pertinente observar que nessa representação há uma interação entre as áreas, que acontece sem que qualquer uma delas seja privilegiada, ou seja, reforça o grau de relevância de todas. Percebe-se também que está aberta à possibilidade de incorporação de outras áreas, permitindo que a Educação Matemática faça parte de um processo dinâmico, sujeito às mudanças.

No que diz respeito às metodologias de ensino discutidas pelos pesquisadores da Educação Matemática, Flemming, Luz e Mello (2005) entendem

que há diferentes abordagens, no entanto, nos limitaremos a considerar as tendências que são contempladas nas Diretrizes Curriculares da Educação do Estado do Paraná. Esse documento sugere que o ensino de Matemática deve ser conduzido por meio da: resolução de problemas, Modelagem Matemática, mídias tecnológicas, etnomatemática, história da matemática e investigação matemática. São tendências metodológicas adequadas para fundamentar a prática docente, têm “[...] grau de importância similar entre si e complementam-se umas às outras” (PARANÁ, 2008, p. 63).

Uma atividade envolvendo a Modelagem Matemática, por exemplo, pode envolver a resolução de problemas, mas também o uso de tecnologia na confecção de uma tabela ou um gráfico, mostrando que essas tendências podem ser complementares em uma prática educativa. Como neste estudo optamos por conduzir o ensino na perspectiva da Modelagem Matemática, trataremos a seguir, sobre esta metodologia.-

Sabemos que há entendimentos diferentes entre os pesquisadores sobre o conceito e encaminhamentos da Modelagem Matemática, portanto é essencial esclarecer que o trabalho realizado está respaldado na concepção de Burak (1992, 2010a, 2010b) e Burak e Klüber (2008, 2010), pelos discernimentos evidenciados a seguir.

Burak e Klüber (2010) fazem questão de frisar que fundamentam essa metodologia de ensino no aporte teórico da Educação Matemática como área das Ciências Humanas e Sociais, como está explicitada na **Figura 1**. Burak (2010a) defende que a Modelagem Matemática, nessa perspectiva, pode promover um ensino transdisciplinar, porque, como visto anteriormente, considera fundamental o envolvimento de outras áreas do conhecimento e as relações sociais existentes. Como parte sempre de um tema, o aspecto transdisciplinar é corroborado também em Morin (2011, p. 33) que afirma: “existe inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre de um lado os saberes desunidos, divididos fragmentados e, de outro, as realidades ou problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais planetários”. O ensino pensado desta forma vem ao encontro do que está disposto no artigo 13 da Carta da Transdisciplinaridade:

A ética transdisciplinar recusa toda atitude que se negue ao diálogo e à discussão, seja qual for sua origem - de ordem ideológica, científica, religiosa, econômica, política ou filosófica. O saber compartilhado deveria conduzir a uma compreensão compartilhada, baseada no respeito absoluto das diferenças entre os seres, unidos pela vida comum sobre uma única e mesma Terra (FREITAS; MORIN; NICOLESCU, 1994 *apud* CETRANS, 1999, p. 170).

A Modelagem Matemática nesta perspectiva respeita a dinâmica da vida e não se prende ao currículo definido com rigor de cumprimento de prazo e de conteúdos pré-fixados. Está respaldada no entendimento de Santos (2006, p. 74) ao defender que um conhecimento disciplinar se torna disciplinado porque é limitado, uma vez que “[...]a excessiva parcelização e disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado e que isso acarreta efeitos negativos”.

São as necessidades diárias, as demandas que o cotidiano estabelece no convívio social, promovendo ações e interações, que vão definir o que é de fato importante ser discutido, pesquisado, questionado, analisado, estudado, compreendido e resolvido. Nesse sentido, a Modelagem Matemática vem contribuir com a educação capaz de transformar a ignorância em sabedoria; a memorização em conhecimento elaborado por meio da pesquisa articulada com a interação entre os sujeitos envolvidos; o cidadão comum em cidadão crítico; o conformismo em luta; o problema em estratégia de solução, e é neste aporte teórico que Burak (1992; 2010a; 2010b) fundamenta sua concepção.

Então, Burak (1992) considera que o interesse do grupo e a obtenção de informações e dados no ambiente, onde se encontra o interesse do grupo constituem os dois princípios básicos de Modelagem Matemática. O autor define Modelagem Matemática como um “conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (p. 62).

Sendo assim, Burak e Klüber (2010) descrevem a Modelagem Matemática em cinco etapas: Escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do(s) problema(s); resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento do(s) conteúdo(s) matemático no contexto do tema; análise crítica das soluções. Estas etapas foram discutidas no sétimo capítulo² do livro Educação Matemática: Reflexões e Ações. No entanto, a experiência vivida que será abordada a seguir, apresenta como cada etapa foi desenvolvida no trabalho realizado.

Passaremos a partir de agora, para a discussão da parte prática do trabalho realizado.

² BURAK, D., KLÜBER, T. E.. Modelagem matemática na educação básica numa perspectiva de educação matemática. In: BURAK, D. et al. (org.) **Educação Matemática: Reflexões e Ações**. Curitiba: CRV, 2010.

3 Experiência com a Modelagem Matemática

Escolha do tema

Os estudantes foram incentivados a participar de um trabalho diferente sobre um tema que tivessem interesse em aprofundar o conhecimento. Faríamos para isso, uma pesquisa sobre o assunto e discutiríamos a respeito, sendo assim, todos os estudantes foram instigados a pensar, preferencialmente, sobre um tema que tivesse relevância social.

Este incentivo tem a característica do novo paradigma curricular defendido por Pereira, em que, “[...] a educação, a escola, o currículo e sua matéria-prima, o conhecimento, estão recebendo novos olhares e vistos como mais abertos, sistêmicos e transformativos” (2002, p. 112).

Para Burak e Klüber (2008, p. 48) “[...] ao trabalhar um tema, procura-se conhecer as várias dimensões ou aspectos envolvidos que compõem essa realidade”. A manifestação que mais chamou a atenção foi quanto à curiosidade dos estudantes sobre a relação que este trabalho poderia ter com a Matemática. Desta forma, foram orientados que não se preocupassem com isso na ocasião, visto que, no momento certo, discutiríamos a respeito.

Os temas sugeridos foram:

- atividades recreativas interessantes, além de futebol e vôlei, na hora do intervalo;
- qualidade do lanche servido na escola;
- atividades extracurriculares com aulas mais divertidas e descontraídas;
- instalação de armários nas dependências da escola para guardar os livros didáticos;
- peso³ da mochila.

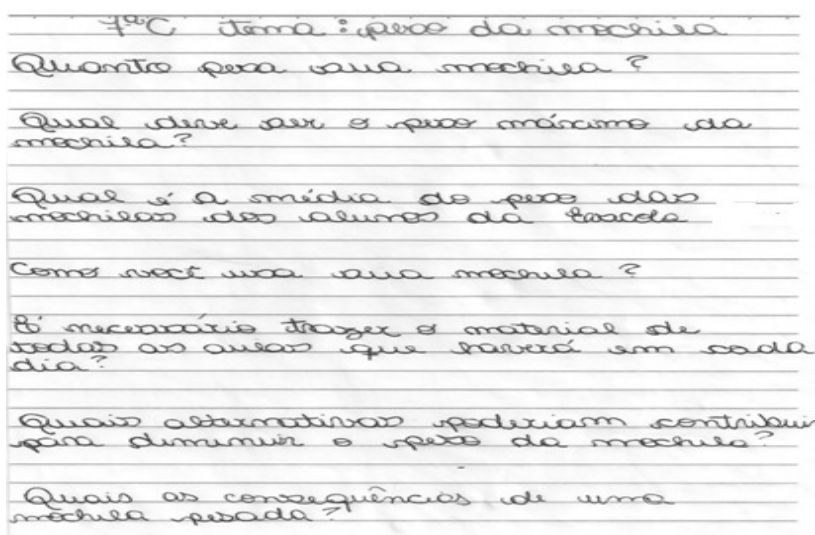
A intenção era trabalhar com um único tema, então as sugestões foram colocadas em votação e a mais votada foi o *Peso da mochila*. Como o desejo de todos não foi atendido e houve certo descontentamento por parte de alguns estudantes, discutimos sobre a importância de respeitar a vontade da maioria para fazer valer o princípio democrático. Esta etapa foi realizada de acordo com a orientação de Burak e Klüber (2010) que alertam para que o desejo do estudante seja respeitado e o professor assuma o papel de mediador.

³ Ainda que não seja o termo tecnicamente correto, será usado neste trabalho, por se tratar de um termo mais usual, para indicar a massa de um corpo.

Pesquisa exploratória

Para organizar a busca de dados desta etapa, os estudantes foram orientados a pensar sobre algumas perguntas, cujas respostas esclareceriam suas dúvidas sobre o assunto. Assim, conduzirmos a pesquisa em busca apenas do que nos interessava e poderíamos filtrar a imensa quantidade de informações disponível na Internet e em outras fontes, que não tinham relevância no momento, com as seguintes perguntas:

Figura 2 – Perguntas organizadoras



Fonte: Os estudantes.

Definidas as informações que deveríamos pesquisar, fomos até o laboratório de informática para buscar a maioria delas na Internet. Solicitamos que selecionassem o que era mais importante e elaborassem um texto com esses dados para enviar-nos via e-mail. Vinte e cinco dos trinta estudantes participaram da elaboração do texto.

Os dados mais importantes foram:

- a recomendação da Organização Mundial da Saúde é que a mochila tenha peso equivalente à no máximo 10% do peso dos estudantes;
- a recomendação de alguns especialistas é que esse peso corresponda à, no máximo, 7% do peso dos estudantes. Assim, um estudante de 30 kg, por exemplo, deveria ter uma mochila de 2,10 kg;

- o uso inadequado da mochila pode provocar problemas na coluna, na postura e dores no corpo;
- a forma mais adequada de carregar a mochila é nas costas, com alças bem ajustadas para que não fique abaixo da cintura, devendo ficar distribuídas nos dois ombros, de forma equilibrada;
- para diminuir o peso da mochila é importante que sejam consideradas as seguintes sugestões: o material deve ser organizado de acordo com as aulas do dia seguinte; o professor deve definir com antecedência o dia que será necessário o uso do livro e os interessados pela causa devem proporcionar discussão e análise sobre a possibilidade da construção de armários nas dependências da escola para guardar os livros.

Como esse trabalho foi proposto no fim do ano letivo e tínhamos pouco tempo para sua conclusão, optamos por pesquisar somente o peso da mochila dos estudantes da turma, já que precisaríamos de um prazo maior para envolver a escola inteira. Providenciamos uma balança doméstica, que não era de grande precisão, para fazer esta verificação. Como era necessário estabelecer uma relação entre o peso da mochila e o peso do estudante, houve certa resistência de alguns, que se negaram a participar desta etapa, pelo constrangimento de estarem acima do peso considerado, por alguns, como ideal. Sendo assim, a turma foi informada que somente a professora teria acesso a esses dados que não seriam divulgados, porque, no momento de organizá-los para realização dos cálculos, a turma não teria acesso à identificação do estudante, já que seria feita por meio de código. Ainda assim, esta justificativa não foi totalmente convincente, uma vez que não conseguimos a participação de todos, mas de 26 dos 30 estudantes envolvidos.

Quanto à pesquisa realizada, os dados obtidos foram organizados, de acordo com as informações do quadro seguinte.

Quadro 1- Peso do estudante e da mochila

Relação do peso do estudante com o peso da mochila – 7^a C													
Peso do estudante	50	39	58	39	40	42	56	45	45	49	46	43	50
Peso da mochila	4	1	6	5	4	3	5	2	5	5	3	4	4
Peso do estudante	58	65	55	45	45	49	51	76	69	57	43	40	61
Peso da mochila	6	6	5	3	6	4	3	5	5	4	4	2	5

Fonte: Os autores.

Conforme tinha sido combinado anteriormente foi tomado o cuidado de inserir no quadro, o peso do estudante e da sua mochila, de forma aleatória, para impossibilitar a identificação de cada um deles.

O trabalho nesta perspectiva implica em imprevistos, discussões, reorganizações, promovendo uma maior interação entre professor e estudantes, o que vem ao encontro da previsão de Pereira, ao afirmar que:

[...] tudo que diz respeito à educação e à escola, como conteúdos, saberes, organização das disciplinas nos planos curriculares, os materiais didáticos, a relação professor-aluno, a distribuição dos tempos e espaços escolares, processos avaliativos, entre outros, vão passar por mudanças consideráveis, aliando ordem e desordem, equilíbrio e desequilíbrio, complexidade e simplicidade, construção e desconstrução, já que o novo modelo curricular traz as virtudes de um sistema aberto (2002, p. 112).

É importante ressaltar então as possibilidades que se vislumbram para ampliar o conhecimento, já que uma pesquisa gera discussões que requerem buscar outras informações, respeitando um processo dinâmico e contínuo.

Sendo assim, esta etapa foi concluída, de acordo com as orientações de Burak e Klüber (2010), em que os estudantes foram incitados a buscar nas fontes mais apropriadas, todas as informações necessárias que permitissem construir um conhecimento mais elaborado e completo sobre o tema pesquisado.

Com as informações obtidas, conseguimos responder praticamente todas as questões organizadoras da pesquisa. A questão que havia ficado pendente era sobre a média do peso das mochilas dos estudantes, que entendemos não ser importante, uma vez que era necessário trabalhar primeiramente com o percentual do peso de cada uma em relação ao peso do estudante e a média deste percentual. Essa necessidade juntamente com outras informações obtidas, direcionou o trabalho no sentido de levantar o problema da pesquisa discutido a seguir.

Levantamento do(s) problema(s)

Foi constatado na pesquisa exploratória que existem duas recomendações sobre o peso ideal da mochila, que representam um percentual de 7% ou 10% do peso do estudante. Desta forma, o problema levantado consistia em saber se o peso da mochila dos estudantes desta turma de 7ª série estava de acordo com o ideal. Para tanto era necessário realizar os cálculos a partir dos dados levantados, atribuindo à Matemática, o verdadeiro significado.

Isso nos remete ao entendimento de Santos (2006) quando afirma que o conhecimento deve ser capaz de nos unir ao invés de nos separar do que estudamos, de forma compreensiva e íntima.

Burak e Klüber (2010) defendem que nesta etapa é preciso relacionar os dados da pesquisa com os conteúdos matemáticos para que seja definido o problema, que deve ser resolvido com o auxílio da Matemática. Foi nesta perspectiva que o trabalho se desenvolveu.

Resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema

Para a solução do problema foi necessário o conhecimento de porcentagem, razão, proporção e regra de três. Praticamente 70% dos estudantes já tinham visto estes conceitos no ano anterior, mas foram retomados com a finalidade de calcular o percentual do peso da mochila de cada estudante em relação ao peso do próprio estudante, como pode ser observado no quadro a seguir.

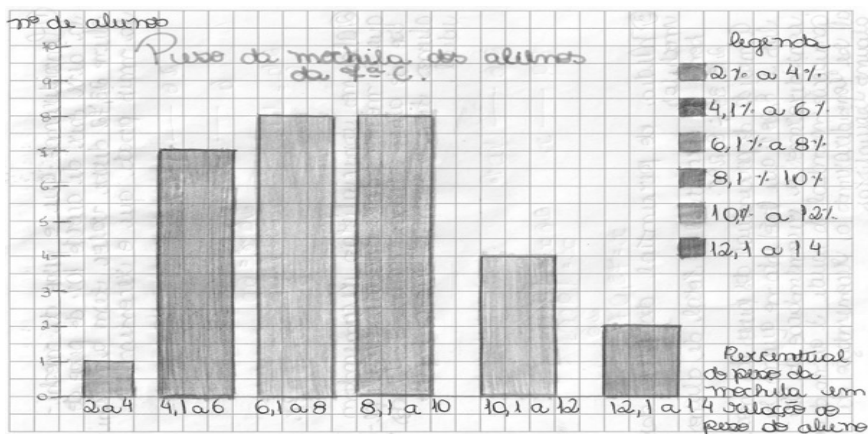
Quadro 2 – Percentual do peso da mochila em relação ao peso do estudante
Fonte: Os autores.

Estudante	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Percentual (%)	8	2,56	10,34	12,82	10	7,14	8,92	4,44	11,11	10,20	6,52	9,30	8
Estudante	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Percentual (%)	10,34	9,23	9,09	6,66	13,33	8,16	5,88	6,57	7,24	7,01	9,30	5	8,19

Os percentuais obtidos foram organizados em um gráfico de colunas, para facilitar a visualização. Sendo assim, foi enfatizada a importância desse recurso para leitura dos dados obtidos em qualquer tipo de pesquisa. Para tanto, houve a necessidade de trabalhar os conceitos de plano cartesiano, coordenadas e construção de gráfico, que os estudantes ainda não haviam estudado. A atividade seguinte é uma das realizadas por um desses estudantes.

Apesar de o gráfico apresentar algumas fragilidades quanto à padronização de espaçamento entre as colunas e largura dessas colunas foi aquele que estava mais legível e foi escolhido por este motivo.

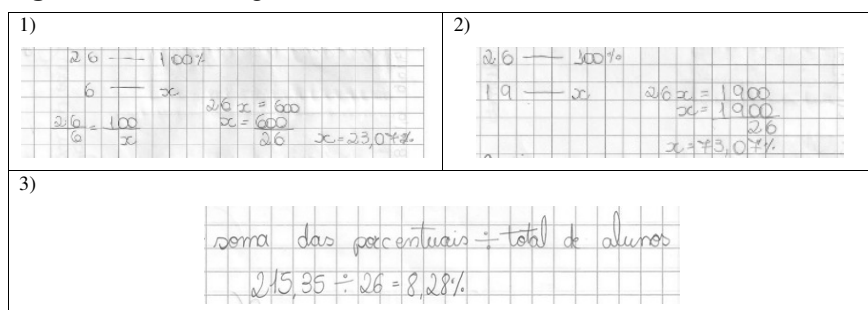
Figura 3 – Gráfico do peso da mochila dos estudantes



Fonte: Os estudantes.

Como o gráfico permite visualizar que há estudantes com a mochila “pesando” mais do que o recomendado tanto pela Organização Mundial da Saúde, como por alguns especialistas, consideramos necessário trabalhar, ainda mais, com os conceitos matemáticos para elucidar estes índices, como pode ser observado nos cálculos seguintes:

Figura 4 – Percentual geral



Fonte: Os estudantes.

O número 1 refere-se ao percentual de estudantes que tinha a mochila pesando mais de 10% do seu peso, ou seja, em desacordo com a recomendação da Organização Mundial da Saúde. O número 2 refere-se ao percentual de estudantes que tinha a mochila pesando acima dos 7% do seu peso, ou seja, em desacordo com a recomendação de alguns especialistas. O número

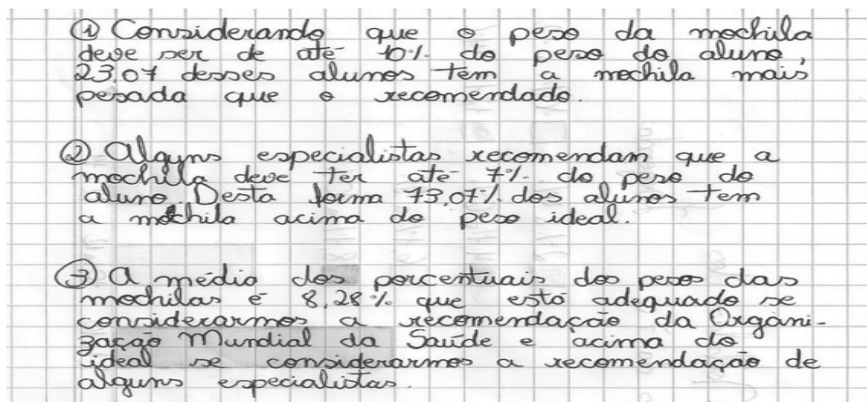
3 refere-se à média do percentual do peso das mochilas em relação ao peso dos estudantes de todos os participantes do estudo.

Depois do estudo de todo conteúdo necessário para a resolução do problema da pesquisa, passamos para a próxima etapa da Modelagem Matemática.

Análise crítica das soluções

Os apontamentos seguintes foram embasados nos cálculos contidos na **Figura 4** e trazem o resultado da nossa pesquisa. Foram eles que motivaram nossa reflexão e a discussão em busca das propostas das mudanças necessárias.

Figura 5 – Resultados



Fonte: Os estudantes (Obs.: O número 23,07 do item 1 representa um percentual).

Constatado, por meio dos cálculos, que o peso das mochilas dos estudantes está, na maioria, de acordo com o ideal se comparado com uma recomendação e acima do ideal se comparado com outra, discutimos a coerência das soluções encontradas tanto do ponto de vista matemático, como do ponto de vista da situação estudada (BURAK; KLÜBER, 2010).

Do ponto de vista matemático, a solução indicou a condição ideal em um aspecto e longe do ideal em outro. Como medida de precaução, foi consenso compreender que a mochila deve ter o menor peso possível, logo até 7% do peso do estudante.

Do ponto de vista da situação estudada, conhecendo os problemas que o mau uso da mochila pode ocasionar à saúde, foi possível discutir sobre cada um deles para compará-los com os fatos eventuais ocorridos entre os

sujeitos da pesquisa, no sentido de já terem sofrido alguma consequência pelo uso inadequado.

Diante das recomendações apontadas na pesquisa exploratória, para evitar os possíveis problemas de coluna, de postura e de dores no corpo, provocados pelo uso inadequado da mochila, discutimos sobre a viabilidade de cada uma delas e a necessidade de conscientização em adotar as recomendações que se mostraram viáveis. As sugestões mais apropriadas são apontadas a seguir:

- organizar o material de acordo com as aulas do dia seguinte;
- combinar com o professor de comunicar a turma, com antecedência, sobre a necessidade de utilização do livro na aula seguinte;
- distribuir as alças da mochila nos dois ombros, de forma que estejam bem ajustadas para que a mochila fique posicionada nas costas, acima do quadril.

A construção do armário nas dependências da escola, para guardar os livros, mostrou-se inviável pelo custo alto; dificuldade de organização da entrada e saída dos estudantes para que possam pegar e guardar o material; assim como pela necessidade de consultar o material em casa para realização das tarefas e trabalhos.

Para buscarmos mais subsídios que pudessem confirmar nosso entendimento sobre as vantagens do trabalho desenvolvido nesta perspectiva, precisávamos conhecer as impressões dos alunos sobre a experiência vivida. Sendo assim, realizamos uma pesquisa por meio de questionário contendo as seguintes perguntas:

- 1) Qual a sua opinião sobre o trabalho realizado?
- 2) Comente as etapas desenvolvidas.
- 3) Qual destas etapas te interessou mais? Por quê?
- 4) Você lembra quais foram os conteúdos matemáticos trabalhados? Cite-os.
- 5) Você prefere estudar matemática desta forma ou nas aulas tradicionais? Por quê?
- 6) Qual informação sobre a pesquisa te chamou mais atenção?
- 7) Tem outro tema que teria interesse em pesquisar? Qual?

Considerando que o trabalho foi desenvolvido ao final do ano letivo de 2013, não foi possível coletar os dados relativos à manifestação dos estudantes em relação a alguns aspectos que a pesquisadora considera importantes para explicitar aquilo que se evidencia na realização de uma atividade de

Modelagem Matemática. Para obter essas informações elaboramos um instrumento que foi aplicado a 18 estudantes que participaram da experiência.

Os dados coletados revelaram que 16 estudantes aprovaram a metodologia e 15 afirmaram preferir estudar Matemática desta forma ao invés de terem aulas tradicionais.

Quanto ao comentário das etapas desenvolvidas, a maioria dos estudantes mencionou mais de uma, que foram organizadas em categorias e as três etapas mais comentadas foram: pesquisa exploratória (94%); resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema (38,89%) e escolha do tema (27%). A pesquisa exploratória foi a etapa campeã na preferência dos estudantes com índice de 83% de aprovação.

Ainda sobre o questionamento da etapa preferida, alguns comentários dos estudantes merecem ser mencionados. O estudante 4 afirmou: *De escolher o tema, porque todos deram sua opinião*. O comentário do estudante 2 foi: *Quando pesamos a mochila, para eu ter uma ideia de quanto carregava*. Já o estudante 15 informou que: *A pesquisa, pois uma mochila muito pesada pode trazer problemas na coluna*.

Os dados até aqui apresentados desvelam que os dois princípios básicos da Modelagem Matemática defendidos por Burak (1992) foram contemplados, uma vez que foi considerado o interesse do grupo e os dados foram colhidos no ambiente onde se encontra o interesse do grupo. Os dados indicam também que o trabalho conseguiu “[...] desenvolver de forma natural e indissociável o ensino da pesquisa [...]” (BURAK, 2010b, P. 36). Neste sentido, consideramos importante o acesso a informações relativas ao uso da mochila, quanto ao peso e a forma correta de ser utilizada, que foram obtidas por meio do recurso da tecnologia, na etapa que Burak (2010) denomina pesquisa exploratória.

Em relação aos conteúdos matemáticos trabalhados, 50% dos estudantes afirmaram que se lembravam dos que foram estudados e mencionaram os seguintes: porcentagem, gráficos, divisão, frações, potências, raízes e expressões algébricas. Destes, potências, raízes e expressões algébricas não foram abordados, mas pode ter havido uma confusão entre expressões algébricas e equações, já que o último foi estudado.

As informações sobre a pesquisa que mais chamaram a atenção dos estudantes foram organizadas em categorias e podem ser observadas no quadro seguinte:

Quadro 3 – Informações relevantes para os estudantes

Informações mais interessantes da pesquisa	Percentual
Prejuízo à saúde	28%
Peso ideal	33%
Peso da mochila	11%
Formas de uso	11%
Sugestões para evitar problemas	11%
Sem resposta.	6%

Fonte: Os autores.

Esses dados demonstram que mesmo depois de ter passado bastante tempo após a realização do trabalho, os estudantes conseguiram responder a grande maioria das questões com muita coerência, o que nos faz entender que foi um trabalho significativo “[...] pela visão ampla que proporciona em relação a um assunto, pela visão de totalidade, [...]” (BURAK, 2010b, p. 36).

4 Discussões e considerações

É preciso considerar, antes de tudo, o que motivou a realização deste trabalho. Devemos retomar que a iniciativa se deu pela necessidade de desenvolver uma metodologia de ensino que atendesse os interesses dos estudantes, para que fosse possível alcançar um maior envolvimento e melhor rendimento na disciplina de Matemática.

Sendo assim, o objetivo era conhecer as implicações da Modelagem na Educação Matemática para o ensino e buscar responder a seguinte questão: O que se evidencia em um trabalho na perspectiva da Modelagem Matemática na Educação Básica?

O trabalho com a Modelagem Matemática mostrou que, partir do interesse dos estudantes, institui um clima de expectativa e motivação, ainda que o tema de preferência de alguns não tenha sido eleito. Isto provocou uma situação oportuna para a formação integral, tendo em vista que em uma comunidade, a decisão da maioria deve ser acatada, para que se efetive um comportamento democrático. A socialização e o respeito às regras são valores importantes que devem ser trabalhados nessa fase de desenvolvimento.

A pesquisa sobre o tema provocou a participação da maioria e as discussões se fizeram presentes, ensejando questões mais amplas que em uma aula mais usual dificilmente viria à tona entre eles, como a saúde e a importância de uma boa alimentação, além do uso correto e adequado da

mochila. Alguns estudantes mostraram certo desconforto em relação ao seu peso, o que provocou uma situação apropriada a discussões importantes para a formação dos nossos adolescentes. O percentual de aceitação em relação a essa etapa mostra que a grande maioria dos estudantes aprovou essa forma de trabalho, por se sentirem agentes da ação de perguntar, pesquisar, participar no grupo e sugerir, o que constitui aspectos fundamentais para desenvolver a autonomia dos estudantes

Os conteúdos relacionados ao problema levantado envolvem campos distintos da Matemática, mas foram trabalhados de forma integrada. Assim, o estudo de razão, proporção, porcentagem, equações simples, além do campo de tratamento de informação passaram a ser importantes para a busca de respostas dos estudantes. De acordo com Burak (2010), os conteúdos matemáticos ganham sentido e significado quando os estudantes participam ativamente da elaboração dos problemas. Um aspecto evidenciado nos registros dos estudantes é que os conteúdos em uma atividade de Modelagem, não estão compartimentados, mas aparecem de forma espontânea na resolução de um problema.

As discussões observadas no momento da análise crítica das soluções, revelam que os estudantes entenderam a importância de apreciarem as soluções encontradas tanto do ponto de vista matemático como do ponto de vista da situação estudada. Fizeram os apontamentos desta análise e concluíram com as sugestões viáveis para minimizar o risco que o mau uso da mochila pode causar.

Em todas as etapas houve um grande envolvimento na realização das atividades propostas, manifestado pela participação da grande maioria dos estudantes. O entusiasmo verificado nesta participação demonstrou a satisfação dos estudantes pela oportunidade de trabalhar com uma proposta mais dinâmica, que permitiu exercitarem o papel de sujeitos ativos no processo de aprendizagem, diferente do que normalmente acontece na sala de aula, quando o conteúdo é estudado com a preocupação excessiva de cumprimento do programa.

Desta forma, pelo evidenciado na atividade, podemos concluir que a Modelagem Matemática pode contribuir para o ensino da Matemática na Educação Básica na medida em que: o interesse dos estudantes seja o ponto de partida e seja respeitada a decisão da maioria; a pesquisa seja estimulada e mediada; o diálogo e discussão sejam permitidos e incentivados; haja envolvimento significativo dos estudantes em todas as etapas; o conhecimento matemático seja valorizado; a autonomia e a capacidade crítica dos estudantes sejam desenvolvidas.

É neste sentido que entendemos ser possível promover a transformação por meio da educação, demonstrada pela possibilidade que essa metodologia oferece para a evolução da aprendizagem matemática escolar, uma vez que pode contribuir para a formação de um cidadão capaz de analisar criticamente e desenvolver as mudanças necessárias.

Tornamo-nos adeptos desta metodologia pelas vantagens explicitadas em cada etapa desenvolvida e por avaliarmos que a Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, tem condições de promover as transformações tão almejadas pela educação.

Referências

BURAK, D. Modelagem matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**. v. 1, n. 1, p. 10-27. Blumenau, 2010a.

_____. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. In: BRANDT, C. F. *et al* (Org.). **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a educação básica**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010b.

_____. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

_____; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática na educação básica numa perspectiva de educação matemática. In: BURAK, D. *et al* (Org.). **Educação Matemática: Reflexões e Ações**. Curitiba: CRV, 2010.

_____. Modelagem matemática na educação básica: contribuições a partir de uma visão de Educação Matemática. **Revista Matemática & Ciência**, ano 1, n. 2, p. 37-52, jul. 2008. Disponível em: http://www.matematicaeciencia.org/revista/edicaoAtual/artigos/artigo_03_atual.pdf. Acesso em: 21/06/2014.

FLEMMING, D. M.; LUZ, E. F.; MELLO, A. C. C. **Tendências em Educação Matemática: Disciplina na Modalidade à Distância – Livro Didático**. Palhoça: Unisul Virtual, 2005. Disponível em: http://busca.unisul.br/pdf/89279_Diva.pdf. Acesso em: 24/09/2013.

FREITAS, L.; MORIN, E.; NICOLESCU, B. Carta da Transdisciplinaridade, 1994. In: 1º ENCONTRO CATALISADOR DO CETRANS. Escola do

Futuro da USP, 1999, Itatiba, São Paulo. **Educação e Transdisciplinaridade**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>>. Acesso em: 22/09/2012.

FRANCO, M. A. S. Em Foco: Pesquisa-ação e prática docente. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 439-441, São Paulo, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a08v31n3.pdf>>. Acesso em: 23/01/2012.

MIRANDA, M. G.; RESENDE, A. C. A. Sobre a pesquisa-ação na educação e as armadilhas do praticismo. **Revista Brasileira de Educação** v. 11 n. 33. Rio de Janeiro, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v11n33/a11v1133.pdf>>. Acesso em: 23/01/2012.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2011.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da educação básica: Matemática**. Secretaria do Estado da Educação do Paraná. Departamento da educação básica. Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf>. Acesso em: 24/09/2013.

PEREIRA, R. A. **A ciência moderna, a crise dos paradigmas e sua relação com a escola e com o currículo**. Dissertação de mestrado em Educação – PUC Minas, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2006.