

Modelagem Matemática: explorando o corpo humano e o brincar em duas turmas de 5º ano

Mathematical Modeling: exploring the human body and playing in two classes of 5th grade

Elise Cândida Dente¹, Marli Teresinha Quartieri², Márcia Jussara Hepp Rehfeldt³

¹Mestranda em Ensino de Ciências Exatas – Centro Universitário UNIVATES –
elisedente@universo.univates.br

²Doutora em Educação – Centro Universitário UNIVATES – mtquartieri@univates.br

Doutora em Informática na Educação – Centro Universitário UNIVATES –
mrehfeld@univates.br

Finalidade: Este produto educacional descreve uma prática pedagógica, à luz da Modelagem Matemática, na perspectiva de Burak e Aragão (2012). As atividades foram desenvolvidas com duas turmas de 5º ano.

Contextualização

Este produto educacional emergiu a partir de uma prática pedagógica desenvolvida com duas turmas de 5º ano do Ensino Fundamental de duas escolas públicas do Vale do Taquari, à luz da Modelagem Matemática, na perspectiva de Burak e Aragão (2012). Estes autores foram escolhidos para guiar o desenvolvimento da atividade, pois acredita-se que suas sugestões para a exploração da modelagem estejam voltadas para Educação Básica. Nessa perspectiva, as atividades iniciam com a escolha do tema, um fator que faz com que os discentes se envolvam nas aulas de Matemática. Após ocorre a pesquisa exploratória que visa conhecer o tema escolhido. Já a terceira etapa é o levantamento do problema central a partir do qual são elencados os problemas a serem modelados. A quarta etapa, consiste na resolução desses problemas e no desenvolvimento do conteúdo matemático, quando os problemas são modelados e os conteúdos matemáticos e não matemáticos surgem. Na última etapa, é realizada a análise crítica da solução de problemas, e os modelos são apresentados e problematizados.

A intervenção da escola A foi desenvolvida durante quatro semanas, totalizando 20 horas. Os encontros ocorreram nas segundas, quartas e sextas-feiras, das 7h30min às 9h30min, totalizando 2h por encontro. O tema escolhido por esta turma foi o corpo humano e os subtemas explorados foram: 1) Gordura cerebral, 2) Frequência do som, 3) Tamanho do pé, 4) Altura, 5) Sistema circulatório, e 6) Número da beleza. A turma era composta por 25 discentes, sendo 11 meninas e 14 meninos, com faixa etária de 10 a 11 anos. Mencionaram, no questionamento inicial, grande apreço pela Matemática, citando principalmente que gostavam de elaborar e resolver problemas.

Na escola B, a prática pedagógica foi explorada também durante quatro semanas, totalizando 20 horas. Os encontros aconteceram nas segundas-feiras, das 15h30min às 17h30min, nas terças-feiras, das 13h25min às 15h e nas quintas-feiras, das 15h30 às 17h30. O tema definido por este grupo de estudantes foi o brincar e, como subtemas, apontaram os seguintes: 1) Futebol, 2) Vôlei, 3) Jogos eletrônicos (Computador/*Tablet*), 4) Jogos coletivos (pega-pega/ caçador), 5) Bicicleta, e 6) Escolinha/Boneca. Esta turma de 5º ano era composta por 22 alunos, sendo 10 meninas e 12 meninos, na faixa etária de 10 a 12 anos. Os discentes não se mostraram tão fascinados pela Matemática, pois vários apontaram não gostar da disciplina, mencionando inclusive detestá-la.

Na utilização desta metodologia sugere-se, ainda, que a turma seja organizada em grupos, pois “[...] a Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa, em que a cooperação e a interação entre os alunos e entre o professor e aluno têm um papel importante na construção do conhecimento” (ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013, p. 33).

Nessa perspectiva, o professor também assume um papel fundamental de mediador nos processos de ensino e de aprendizagem, dando sugestões, orientando novos caminhos e questionando constantemente as ideias dos alunos. E os discentes se tornam protagonistas na modelagem, buscando informação para a resolução do problema a que o grupo se propôs.

Com vistas a analisar o papel do docente e dos discentes na utilização da Modelagem Matemática nas aulas de Matemática, desenvolveu-se a intervenção a seguir descrita. Esta ocorreu durante dez encontros de duas horas cada, o que não é um tempo limite. Pode-se levar mais ou menos tempo, dependendo do envolvimento dos

alunos. Esta é apenas uma sugestão, pois como os temas escolhidos sempre são outros, novas questões e problemáticas podem surgir.

Objetivo

O objetivo deste produto educacional é apresentar uma intervenção pedagógica desenvolvida em duas turmas de 5º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, à luz da Modelagem Matemática.

Detalhamento

Esta prática pedagógica foi desenvolvida utilizando como metodologia de ensino e de aprendizagem a Modelagem Matemática, na perspectiva de Burak e Aragão (2012). Estes autores sugerem cinco passos para a realização de atividades de modelagem. Sendo assim, o detalhamento do trabalho realizado está dividido de acordo com essas indicações e, em cada etapa, é descrito o que ocorreu.

1 - Escolha do tema

Para definição da temática foram utilizadas duas estratégias. A primeira foi a observação de algumas aulas em cada turma, o que não trouxe resultados efetivos, mas fez com que a professora pesquisadora pudesse criar um vínculo com os discentes. Como segunda estratégia, os alunos responderam um questionário com as questões: **1** – Descreva o que gosta de fazer no seu tempo livre; **2** – O que você gosta de fazer na escola?; **3** – Qual sua disciplina preferida? Justifique.; **4** - Você gosta de matemática?; **5** – O que mais gosta de fazer durante as aulas de matemática?; **6** – Escreva alguns assuntos que lhe interessam estudar na escola. A partir da análise das respostas, ficou definido, na escola A, o tema “Corpo Humano” e, na escola B, “o Brincar”.

Após a definição dos temas, que eram bem amplos, foram elencados os subtemas. Para tal, os alunos e a professora pesquisadora lançaram, no quadro, diversos tópicos acerca de cada temática e cada discente escolheu três, por ordem de preferência. Os mais votados foram os subtemas trabalhados. Na escola A, foram abordados: Gordura cerebral, frequência do som, tamanho do pé, altura, número da beleza e sistema circulatório. Já na escola B, os alunos optaram por: futebol, vôlei, jogos eletrônicos (Computador/*Tablet*), jogos coletivos (pega-pega/caçador), bicicleta e escolinha/boneca.

Para a exploração dos subtemas, os alunos foram divididos em grupos, sendo esta também a forma de trabalho sugerida para o desenvolvimento de atividade de modelagem (BURAK e ARAGÃO, 2012; ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013; BIEMBENGUT e HEIN, 2014).

2 - Pesquisa exploratória

Para a realização desta etapa, que sugere conhecer o tema em profundidade, os discentes foram levados ao laboratório de informática. Nesse ambiente da escola pesquisaram sobre as questões levantadas pelo grupo em sala de aula. Essas indagações emergiram após a leitura de um texto disponibilizado pela professora pesquisadora. Cada subgrupo recebeu informações sobre o subtema que iria trabalhar para que os alunos tivessem uma ideia inicial sobre a temática que explorariam e pudessem pensar em curiosidades para a pesquisa.

3 - Levantamento do problema; 4 - Resolução de problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático

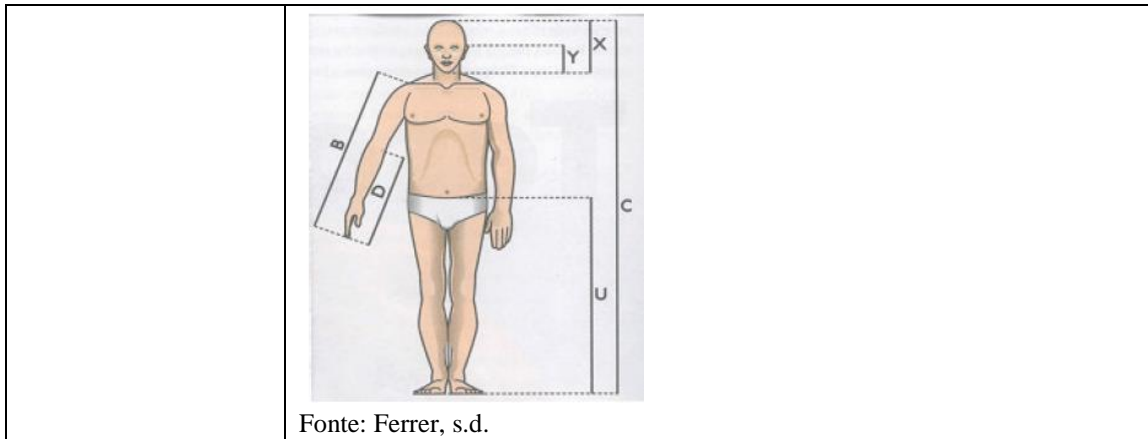
Estas duas etapas foram descritas juntas, pois uma acaba permeando a outra. As ações desenvolvidas pelos alunos da escola A, em grupos de quatro discentes, estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Atividades desenvolvidas por grupo

Subtema	Ações desenvolvidas
1) Gordura cerebral	Este grupo iniciou suas atividades com muitas indagações acerca do tema, não conseguindo precisão acerca do problema a ser modelado. Primeiramente, definiram quantas gramas de gordura há no cérebro, a partir dos dados que já haviam coletado. No entanto, queriam envolver a turma toda no seu trabalho. Assim, a ação subsequente foi conhecer ainda mais o tema. Para tal, utilizaram o celular e <i>notebook</i> com acesso à <i>internet</i> , buscando o conceito de gordura e para que ela serve. Ao final dessa pesquisa, ponderaram que gordura é energia que nos move, sendo medida em calorias. Determinaram, então, que iriam calcular de quantas calorias a gordura cerebral dispõe e quanto tempo de atividades diversas (jogar futebol, estudar, dormir) esta quantidade de energia nos proporciona. Querendo também envolver a turma no seu trabalho, ainda determinaram a quantidade de calorias gastas por seus colegas durante as atividades de um dia. Para tal, solicitaram a todos os colegas que tomassem nota das atividades realizadas durante um dia e repassassem as informações para o grupo no encontro seguinte. Diante desses dados, e com o auxílio de tabelas disponíveis na <i>internet</i> , o grupo determinou o gasto calórico dos colegas da turma.
2) Frequência do som	A investigação deste grupo foi permeada pela curiosidade inicial de saber por que os cães ouvem o apito de adestramento e os humanos não. Assim,

	<p>buscaram saber o que é frequência, o que significa hertz, qual a frequência que o ser humano pode ouvir. Realizaram também a busca das frequências audíveis por diversos animais, fazendo um estudo comparativo entre o que humanos e animais ouvem.</p> <p>Determinaram quantos hertz são um mega-hertz, construindo um quadro comparativo do hertz e mega-hertz. E, como o próprio grupo expôs, vários novos questionamentos foram surgindo durante os encontros.</p> <p>Este grupo utilizou a <i>internet</i> como ferramenta de busca durante a maior parte dos encontros.</p>
3) Tamanho do pé	<p>Este grupo procurou encontrar uma maneira de definir o tamanho do pé, relacionado ao número do calçado. Assim, iniciaram a busca por instruções prontas e estas foram encontradas. Seguindo todos os passos descritos, vários testes foram feitos. No entanto, os valores encontrados experimentalmente não ficavam de acordo com as tabelas prontas.</p> <p>O grupo realizou mais testes e reformulou as instruções iniciais, adaptando o modelo de acordo com os dados encontrados por eles.</p>
4) Altura	<p>A problemática proposta por este grupo foi prever suas alturas quando adultos, pois, durante as pesquisas iniciais, encontraram um modelo que possibilitava tal estimativa. Para tal, utilizaram a altura do pai e da mãe. Para verificar se o modelo se confirmaria, utilizaram os dados da pesquisadora e de um primo da mesma, haja vista que o modelo depende do sexo da pessoa. Encontraram algumas divergências, e adaptaram o modelo aos padrões de teste.</p> <p>Depois do modelo pronto, solicitaram que todos os colegas informassem a altura do pai, da mãe e a sua. Com esses dados em mãos, estimaram a altura dos colegas quando adultos.</p>
5) Sistema circulatório	<p>O problema inicial deste grupo foi investigar quantos litros de sangue cada colega tinha e, ao final, saber a quantidade total de sangue de toda turma. Com o uso das informações coletadas inicialmente, sabiam que a quantidade de sangue de uma pessoa depende do seu peso. Assim, solicitaram que todos os colegas, professora titular e professora pesquisadora informassem seu peso, visto que a determinação da quantidade de sangue corporal depende da massa corpórea.</p> <p>Realizaram todos os cálculos e, ao final, estimaram a quantidade de sangue de todos os envolvidos na pesquisa.</p>
6) Número da beleza	<p>Este grupo, em suas pesquisas iniciais, encontrou as razões $\frac{\text{altura total } C}{\text{distância da sola dos pés ao umbigo } U}$, $\frac{\text{distância da testa ao queixo } X}{\text{orelha ao queixo } Y}$ e $\frac{\text{comprimento do cotovelo à ponta do dedo médio } Z}{\text{comprimento do dedo médio } W}$ de medidas feitas no corpo humano (FIGURA 1). Constataram que, quanto mais próximas do número áureo as médias das três razões, mais harmonioso é o corpo.</p> <p>Optaram, então, em verificar essas medidas em todos os colegas e definir o número da beleza¹ de cada um. Para fazer as medidas, se organizaram em duas duplas, a fim de otimizar o trabalho, e utilizaram trenas. Para os cálculos usaram calculadoras, devido ao grande número de casas decimais.</p> <p>Figura 1 - Dimensões harmônicas (áureas) do corpo humano</p>


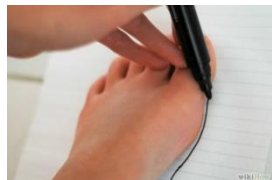

¹ Foi explorada no sentido de harmonia nas dimensões e proximidade do número de ouro.



Fonte: As autoras, 2016.

Para exemplificar o trabalho efetivado pelos alunos, apresentam-se as atividades desenvolvidas pelo grupo tamanho do pé nesta etapa. Inicialmente, buscaram um modelo pronto para a definição do número do calçado a partir do tamanho do pé, encontraram o descrito no Quadro 2.

Quadro 2: Modelo encontrado para definição do número do calçado a partir do tamanho do pé.
do pé.

<p>1- Coloque uma folha de papel no chão. Você irá desenhar o contorno do seu pé para poder medir. Evite fazer isso em cima de um carpete ou qualquer outra superfície que seja difícil de se escrever em cima.</p>	<p>do seu tornozelo. Tente colocar seu pé perpendicular às linhas da folha, se for o caso. Você pode ficar em pé, sentar numa cadeira ou ficar agachado.</p>
	
<p>2- Coloque seu pé com firmeza em cima do papel. Sua perna deve estar levemente flexionada e sua canela deve estar para frente</p> <p>3- Desenhe o contorno do seu pé todo. Você pode usar a meia que você planeja usar com o tênis que você quer comprar, mas não use um tênis para medir.</p>	<p>7- Subtraia 5mm de cada medida. Isso é para descontar o pequeno espaço que o piloto deixa entre a linha e seu pé.</p>
	 <p>8- Use o comprimento e a largura que você encontrou para descobrir o tamanho do seu calçado com a ajuda de uma tabela. Homens e mulheres usam medidas diferentes, assim como o sistema muda entre os países.</p>



4- Marque o comprimento e a largura do seu pé no papel. Use seu piloto² para desenhar uma reta que toque em cada lado do contorno do seu pé.

Para *mulheres*, veja a medida correspondente nos tamanhos abaixo.

34 = 22,5 cm de comprimento

35 = 23 cm

36 = 23,5 cm

37 = 24 cm

38 = 25 cm

39 = 26 cm

40 = 27 cm

41 = 27,5 cm



5- Meça o comprimento do seu pé. Use uma fita métrica ou uma régua para medir do topo até a base do contorno do seu pé. Escreva esse número. Ele irá te ajudar a determinar o número do seu calçado.

Para *homens*, veja a medida correspondente nos tamanhos abaixo.

35 = 23 cm de comprimento

36 = 23,5 cm

37 = 24,5 cm

38 = 25,5 cm

39 = 26 cm

40 = 27 cm

41 = 27,5 cm

42 = 28,5 cm

43 = 29,5 cm

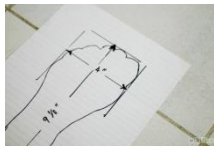
44 = 30 cm

45 = 30,5 cm

46 = 31 cm

47 = 32 cm

48 = 33 cm



6- Meça a largura do seu pé. Meça a distância entre as linhas da esquerda e da direita e escreva o tamanho que deu. Muitos sapatos vêm com diferentes larguras, logo, esse número irá determinar qual versão você deve comprar.



Fonte: Wiki How (s.d.).

O grupo seguiu o passo a passo, fazendo vários testes. Após a testagem definiu um modelo para a situação em estudo, fazendo algumas alterações no passo a passo encontrado. O grupo ponderou que é preciso pressionar o pé no chão, que não é necessário subtrair os 5 mm que é a etapa 7 do modelo pronto e não é preciso medir a largura, pois está informação também não é usada.

² Este verbete não foi substituído, pois esta é a cópia da *internet*. Significa utilizar uma caneta para fazer o desenho do pé.

Já na escola B, após a pesquisa exploratória, o planejamento inicial necessitou ser modificado, haja vista que o trabalho não se efetivaria, pois o relacionamento entre os alunos nos grupos formados inicialmente não era de cooperação.

Assim, as atividades descritas a seguir, envolvendo os temas escolhido pelos alunos, foram sugeridas pela professora pesquisadora. Nestas atividades, os alunos trabalharam individualmente ou em pequenos grupos de dois ou três.

A primeira atividade proposta envolveu os subtemas vôlei e futebol. Iniciou na sala, com a socialização das dimensões das quadras de cada uma das modalidades. Essas informações já haviam sido pesquisadas na etapa anterior. Após essa conversa, a turma foi para o ginásio da escola, munida de trena e dos cadernos de anotações, para verificar as medidas utilizadas nas quadras da escola. De volta à sala, cada um fez a representação de uma das quadras. Solicitou-se que observassem uma escala e foi combinado que um centímetro da régua seria um metro da trena.

Na segunda atividade, brincaram de pega-pega no ginásio da escola. As meninas correram sobre as linhas da quadra de vôlei e os meninos sobre as linhas da quadra de futebol. Solicitou-se que observassem quantas vezes passavam sobre cada linha. No retorno à sala de aula, foram realizados novamente os desenhos das quadras, no quadro, mas agora anotando as medidas reais aferidas no encontro anterior. Assim, cada aluno determinou quantos metros correu durante a brincadeira. Os resultados foram socializados mediante a construção de uma tabela no quadro.

Dando continuidade às atividades anteriores, foi levada a informação de que o perímetro da roda de uma bicicleta era de 2m. Após essa discussão, foram lembrados os cálculos realizados na aula anterior; e cada aluno, determinou quantas voltas a roda da bicicleta daria, se percorresse o caminho que eles fizeram durante a brincadeira do pega-pega.

Para a terceira atividade, foram levadas para a sala de aula roupinhas de bonecas e quadrados de 1 cm² com fita dupla face. Apresentou-se o material aos alunos e cada grupo pôde escolher uma ou duas roupinhas para estimar quanto de tecido havia sido usado para tal confecção, bem como qual seria a área da roupinha escolhida. Cada grupo registrou os valores no caderno e, antes do término do encontro, os valores foram compartilhados com toda a turma.

E, para finalizar esta etapa, os alunos formaram pequenos grupos e organizaram a apresentação das atividades realizadas durante as aulas anteriores, bem como os dados encontrados, haja vista a importância da formalização e da justificativa dos procedimentos adotados (BURAK e ARAGÃO, 2012). Para a socialização, os discentes confeccionaram cartazes com desenhos e texto síntese.

5 - Análise crítica da solução de problemas

Nesta etapa, os alunos de ambas as turmas apresentaram para os demais colegas os resultados das investigações realizadas. Cada grupo relatou os procedimentos utilizados para a obtenção dos dados, os cálculos desenvolvidos e as reflexões feitas pelo grupo. Na sequência, alguns resultados obtidos após o desenvolvimento da prática pedagógica desenvolvida.

Resultados obtidos

O primeiro tópico a ser abordado é a emergência de diversos conteúdos matemáticos, tais como: porcentagem, transformação de unidades de medidas, números decimais, tratamento de dados, perímetro e área. Estes foram explorados pelos discentes, com o auxílio da professora pesquisadora. No caso dos números decimais, um discente do grupo sistema circulatório, no qual este conteúdo surgiu, solicitou a ajuda da irmã mais velha para superar essa limitação. Em atividades de modelagem

os alunos se deparam com um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos suficientes para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio dessa atividade. Logo, em atividades de modelagem, os alunos tanto podem ressignificar conceitos já construídos quanto construir outros diante da necessidade de seu uso (ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013, p. 22 – 23).

Para a resolução das situações-problemas propostas pelos grupos, os discentes se tornaram alunos pesquisadores, buscando informações e dados em sala de aula, com o auxílio do computador ou do celular com acesso à *internet*. Também instigaram os colegas a trazerem informações de casa para o desenvolvimento de seus modelos matemáticos.

A atividade de pesquisa ultrapassou os muros da escola, pois os discentes envolveram os pais, por exemplo, quando tiveram que informar, a um dos grupos, por exemplo, a altura do pai e da mãe. Esta prática favoreceu o desenvolvimento do espírito investigativo, tornando os alunos mais curiosos e com o desejo de pesquisar cada vez

mais acerca de um determinado assunto. Dessa forma, as dúvidas foram levando à busca por novas informações e conhecimentos que jamais haviam pensado em desvendar.

O trabalho em grupo também qualificou as discussões, contribuindo para a construção do conhecimento. Outro ponto a ser destacado é a emergência de um líder em cada grupo, o que ocorreu naturalmente, sem a influência da professora pesquisadora. Este membro do grupo auxiliou os demais de maneira positiva, pois delegou tarefas e chamou a atenção dos colegas quando algum se dispersava.

Por fim, destaca-se a necessidade de algumas vivências anteriores à utilização da modelagem. A primeira está voltada à professora pesquisadora, que não era titular de nenhuma das turmas e talvez não tenha tido sensibilidade o suficiente para avaliar o tema escolhido pela escola B. Assim, no decorrer da intervenção teve que mudar a estratégia de trabalho nessa escola. Estes discentes também tinham pouca experiência de trabalhos em grupo e de prática de pesquisa, fatores que podem ter contribuído para a modificação das atividades.

Compreende-se que trabalhar com modelagem instiga os alunos e desafia o professor, pois não se sabe exatamente qual será o rumo do trabalho. O desenvolvimento de pequenas ações, envolvendo a metodologia, pode fazer com que a turma e o professor se sintam mais à vontade para a utilização da Modelagem Matemática. Em síntese, explorar uma prática de modelagem matemática requer vivências tanto por parte do professor quanto dos alunos.

Referências

ALMEIDA, Lourdes W.; SILVA, Karina P.; VENTUAN, Rodolfo E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1.ed. São Paulo: Contexto, 2013

BIEMBENGUT, Maria S.; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. Ed. São Paulo: Contexto, 2014.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1. Ed. Curitiba: Editora CRV, 2012.