



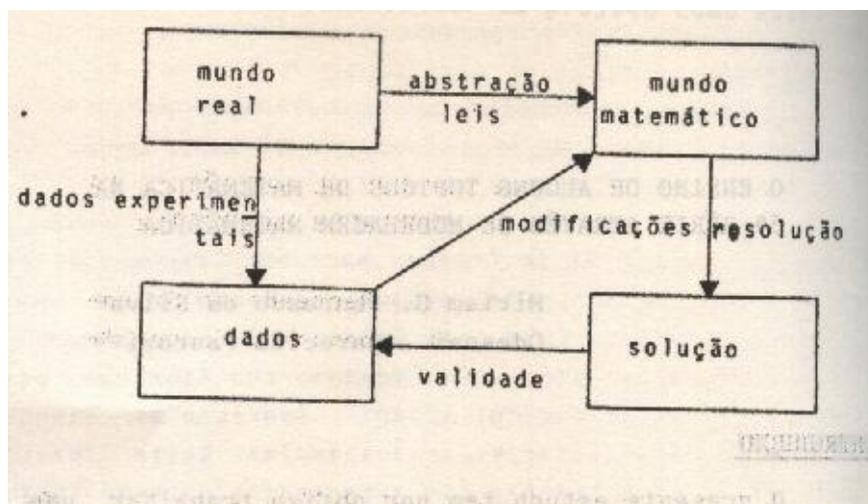
O Ensino de Alguns Tópicos de Matemática na 5ª Série Através de Modelagem Matemática¹

Miriam G. Penteado da Silva²

Odesnei Aparecida Pastori³

1. Introdução

O presente estudo tem por objetivo trabalhar uma parte do conteúdo matemático da 5ª série (frações, números decimais, dízimas periódicas, porcentagens, etc.) através de modelagem matemática. Entendemos que modelar o mundo real para o mundo matemático é fazer abstração do primeiro e relacioná-lo com o segundo de forma que se a validade da solução não satisfizer os dados experimentais obtidos do mundo real, sejam feitas modificações no mundo matemático, formando assim um ciclo.



Nosso interesse pelo tema surgiu a partir da oportunidade que tivemos em cursar a disciplina “Análise”, que foi ministrada pelo Prof. Rodney Carlos Bassanezi, o qual

¹ Digitalizado por Fabiane Mondini e Luciane Ferreira Mocrosky, alunas do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro.

² Professora de Matemática efetiva na Escola Estadual Primeiro Grau “Professor Vicente Casale Padovani” – Araras-SP.

Aluna do Mestrado em Educação Matemática. UNESP - Campus de Rio Claro.

³ Professora da UNESP – Bauru.

Aluna do Mestrado em Educação Matemática. UNESP – Campus de Rio Claro.

trabalha com modelagem matemática, fazendo parte do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Rio Claro.

O trabalho se realizou juntamente com a Campanha Nacional de Energia Elétrica e foi desenvolvido na E.E.P.G “Prof. José Cardoso” com 43 alunos de uma classe de 5ª série do período da manhã.

Trabalhamos com este tema, porque este era o interesse das crianças no momento, pois a CESP lançou uma campanha de economia de energia elétrica e pediu aos diretores de escola que distribuíssem um folheto informativo entre os professores, para que os mesmos divulgassem a campanha em sala de aula. E assim cada professor, seguindo esta orientação, conversou com os alunos. No nosso caso, percebendo a empolgação das crianças pelo assunto, decidimos trabalhar a matemática nele contido. E isto é o mais importante para a modelagem: partir de algo que interesse às crianças.

A oportunidade que tivemos para a realização deste estudo foi como professoras de Matemática (atuando na escola acima). Nossa função foi a de orientar os alunos nos tópicos abaixo.

- Como fazer uma pesquisa e anotar os dados obtidos;
- construção de tabelas, envolvendo os dados pesquisados;
- transformação de minutos em horas, envolvendo frações equivalentes, divisão dízima periódica, periódica, operações com decimais;
- cálculo de consumo em Kwh, durante uma semana e durante o mês, envolvendo adição, multiplicação, divisão por potência de 10, informação da quantidade de watt que o aparelho possui;
- cálculo do gasto em cruzados do consumo de energia elétrica em Kwh durante o mês, envolvendo informações sobre o valor Kwh;
- comparação do valor do talão da conta de luz com os resultados da pesquisa;
- projetos realizados pelos alunos para a economia de energia elétrica em seus lares, tendo em vista a pesquisa feita;
- cálculo da porcentagem do aumento do valor do Kwh.

Resolvemos adotar o processo de modelagem matemática para ministrar aulas, porque sentimos que, através dele, a matemática seria um elemento para compreender o tema energia elétrica e vice-versa.

HORST-ECKART GROSS afirma: “O problema fundamental da aplicação da matemática pela modelagem matemática não é uma questão do conhecimento da matemática, mas primeiramente a questão da estrutura da mente e da maneira de pensar” (1)

2. Método

Caracterização da Instituição

O estudo foi realizado na Escola Estadual de Primeiro Grau “Prof. José Cardoso”, situado no Bairro CECAP – ARCO ÍRIS na cidade de Rio Claro.

Os alunos freqüentam a escola de segunda a sexta-feira por um período de quatro horas. Na ocasião do estudo, a escola contava com 783 alunos, sendo 341 no período da manhã, 330 no período da tarde e 112 no período noturno, e sua faixa etária variava de 11 a 12 a 12 anos.

A maioria das crianças, filhos de operários, moram no próprio bairro, que está localizado na periferia de Rio Claro.

A escola funciona de segunda a sexta-feira das 7h30 às 11h55, das 13 às 18h, e das 19h às 22h35, sendo o seguinte o horário de comparecimento dos alunos para a realização do trabalho: das 9h10 às 11h05, segunda-feira; das 7h30 às 8h20, quarta-feira; e das 10h15 às 11h55, quinta-feira, durante dois meses.

A equipe administrativa e técnica consta de um diretor, que é o núcleo executivo que organiza, superintende, coordena e controla todas as atividades desenvolvidas no âmbito da unidade escolar; uma assistência de diretor, a qual responde pela direção da escola no horário que lhe é confiado, ou seja, substitui o diretor da escola em suas ausências e impedimentos (quando o diretor permanece na escola, ela atua em conjunto com o mesmo, no desempenho das atividades que lhes são próprias); uma coordenadora pedagógica, que é o elemento do sistema de supervisão, responsável pela coordenação, acompanhamento, avaliação e controle das atividades curriculares, no âmbito da escola uma secretária, a quem cabe a responsabilidade básica da organização das atividades pertinentes à secretaria e a supervisão de sua execução; uma escrituraria, encarregada de todo serviço burocrático da administração geral; três serventes, cuja tarefa é a de executar a limpeza interna e a externa do prédio.

Tendo acesso à escola como professores-pesquisadores, tínhamos a função de abranger o ensino de alguns tópicos de Matemática na 5ª série, através de modelagem matemática, sendo escolhido o tema energia elétrica.

Neste sentido, a relação dos professores-pesquisadores com a instituição se deu dentro de um ambiente bastante livre, no que diz respeito à direção da escola, a qual nos deu autonomia.

Caracterização do Espaço Físico

A escola apresenta boas condições de construção e bom estado de conservação e limpeza.

Ela é construída em duas alas, num total de vinte salas de vários tamanhos, incluindo salas de aula, sanitários, biblioteca, sala do pessoal administrativo e técnicos. Possui ainda uma quadra descoberta e um pátio coberto.

Caracterizando os Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos que participaram da pesquisa foram 43, os quais são os alunos da 5ª série da mesma escola e local. São caracterizados assim: 22 de sexo feminino, com idade de 11 a 13 anos, e 21 do sexo masculino, na mesma faixa de idade.

A escolha referente à escola e série que deveriam fazer parte do estudo ficou a cargo dos professores-pesquisadores, sendo o trabalho desenvolvido na sala de aula com a presença de todos os alunos.

Caracterização das Condições Ambientais Mantidas no Decorrer da Pesquisa

O local onde se processou o estudo foi uma das salas de aula da escola, a qual pertence à segunda ala da mesma. Nesta sala de aula existem mesas e cadeiras de fórmica, uma pia lateral, uma pia grande com gabinete de cimento, que funciona como mesa de professor; três lousas; uma na frente e duas laterais; um armário de ferro, situado no fundo da sala; duas portas laterais: uma de vidro que permanece fechada, e outra de madeira, que dá acesso a um corredor, onde se encontra grande parte das demais salas de aula.

Durante o estudo, os únicos participantes foram os alunos e os professores-pesquisadores.

Procedimentos

De Atuação das Pessoas (sujeitos e pesquisadores) na situação observada

Nas duas primeiras semanas de atividades, os alunos começaram pesquisar o tempo em que os aparelhos elétricos ficaram ligados em seus lares, no período de uma semana. Para anotarem os dados a serem colhidos, os alunos construíram uma tabela, contendo: na vertical – listagem de todos os aparelhos elétricos existentes em seus lares; na horizontal - sete dias da semana, escolhidos arbitrariamente por eles.

DIAS \ APARELHOS	SEG.	TER.	QUAR.	QUIN.	SEX.	SAB.	DOM.
GELADEIRA	24h						
TELEVISÃO	8h	9h	5h	6h	8h	5h	6h
AQUÁRIO	13h						
CHUVEIRO	30min	30min	30min	30min	30min	40min	40min
ENCERADEIRA	20min	20min	-	-	20min	-	-
SECADOR	10min	-	-	10min	-	-	5min

Tirado do trabalho de Patrícia Sartori.

Na terceira semana, além dos alunos darem continuidade à pesquisa, houve uma palestra proferida pelo pessoal da CESP-RC, a qual esclareceu várias dúvidas e forneceu novos dados aos alunos sobre potência dos aparelhos elétricos, leitura dos relógios de energia elétrica, o significado do kwh, o preço do kwh, interpretação dos dados do talão da conta de energia elétrica, descrição do percurso da energia elétrica desde uma usina hidrelétrica até uma residência.

Nesta mesma época, tivemos o auxílio da biblioteca municipal de Rio Claro, que nos forneceu livros, contando a história da energia elétrica em Rio Claro.

O fato de já existirem dúvidas por parte dos alunos ocorreu porque os mesmos, além de estarem registrando o tempo que os aparelhos elétricos ficavam ligados em seus lares, já estavam também lendo e discutindo manuais sobre energia elétrica, os quais foram fornecidos pelo pessoal da CESP-RC.

É importante destacar que no período da manhã, horário em que as crianças freqüentavam a instituição, a anotação dos dados foi realizada pelas mães dos alunos.

Com a tabela já preenchida, passamos a calcular o consumo de cada aparelho, onde necessitaríamos saber: potência do aparelho, tempo em horas que cada aparelho ficou ligado e o número de dias.

A descoberta da potência que cada aparelho possui ficou a cargo dos alunos, e, quando não conseguida dessa forma, passou a ser pesquisada em manuais. O número dias foi multiplicado por quatro, isto porque a pesquisa por parte dos alunos foi realizada no período de uma semana, e o objetivo era saber durante o mês. O tempo que cada aparelho ficou ligado foi obtido através da pesquisa realizada pelos alunos.

Para somar o número de horas que cada aparelho elétrico ficou ligado, foi discutido com os alunos se a soma seria efetuada com dados verticais ou horizontais da tabela. A resposta quase que unânime foi que a soma deveria ser feita na horizontal, pois estávamos somando o número de horas do aparelho e não o número de horas de todos os aparelhos nos respectivos dias da semana. Para realizarem tal soma, os alunos construíram um relógio, com um único ponteiro, e doze algarismos compreendidos entre 1 e 12.

Trabalhamos aqui os seguintes conteúdos matemáticos: - base doze porque cada volta no relógio com 12 algarismos corresponde a 1 hora; - divisão de números inteiros (frações), resultado em números decimais porque se necessitou transformar minutos em horas, devido a ser em hora a exigência de tempo que cada aparelho elétrico ficou ligado: - soma de números decimais porque, quando necessário, era somada a parte inteira da hora com a parte decimal obtida do item anterior; - frações equivalentes porque tanto fazia pensar que o relógio tinha sido dividido em 12 partes como em 60 partes (pensando em minutos).

Este cálculo foi realizado para todos os aparelhos elétricos.

A etapa seguinte referiu-se ao cálculo do consumo em Kwh de cada aparelho elétrico; para tal finalidade, multiplicou-se a quantidade de W do aparelho pelo número de horas em que ele ficou ligado e por 4, para termos o total de um mês, tendo em vista que os alunos pesquisaram durante uma semana.

Para calcularmos agora o consumo em Kwh de todos os aparelhos elétricos durante o mês, trabalhamos: - adição com números decimais porque se somou o consumo em kwh de cada aparelho elétrico; - divisão por potência de 10 porque, como o consumo é calculado em kwh e a potência do aparelho é dada em W, temos que 1

Kwh=1000 W. Tendo então a quantidade de Kwh gasta em um mês, necessitamos saber o valor em cruzados do Kwh, para calcularmos o consumo em cruzados durante o mês.

Os valores do Kwh foram fornecidos pelo pessoal da CESP-RC, estando dispostos conforme tabela abaixo:

QUANTIDADE DE KWH	VALOR DO KWH (EM CZ\$)
0 até 30	0,19
31 até 200	0,38
Acima de 200	0,63

Além dos dados acima, o pessoal da CESP-RC nos forneceu o valor do imposto único (Cz\$ 0,15) cobrado sobre o total da quantidade de Kwh da conta de energia elétrica.

Para calcularmos o consumo em cruzados durante o mês, não encaixaríamos totalmente a quantidade de Kwh na faixa em que se encontrava. Mas os trinta primeiros Kwh correspondiam ao valor Cz\$ 0,19; os outros 170 Kwh correspondiam ao valor Cz\$ 0,38, e o restante correspondia ao valor de Cz\$ 0,63.

Para este cálculo, trabalhamos: multiplicação de número inteiro por número decimal porque a quantidade de Kwh é um número inteiro, e o valor do Kwh em Cz\$ é um número decimal; - subtração de número inteiro porque, como todos gastaram mais do que 30 Kwh no mês, houve a necessidade de subtrair 30 do total de Kwh, e, quando necessário, subtrair 170 do resultado obtido acima.

Além deste cálculo, realizamos aquele referente à taxa de imposto único, que é Cz\$ 0,15 sobre o total da quantidade de Kwh em um mês.

Para tal cálculo, trabalhamos novamente:- multiplicação de número inteiro por número decimal porque a quantidade de Kwh era um número inteiro (e, quando não, foi aproximada para tal), e o valor da taxa de imposto único é um número decimal.

Tendo realizado isto, bastava adicionar o valor em cruzados referente ao consumo de energia elétrica durante o mês com o cálculo da tarifa de imposto único, para termos o valor total em cruzados da energia gasta no mês.

Durante este estudo, foi decretado pelo Governo Federal o aumento de alguns produtos como gasolina, álcool, cerveja, tarifa postal, açúcar e energia elétrica.

Embora nossa intenção agora fosse a de calcular o novo valor do Kwh, para calcularmos novamente o valor em cruzados da conta de energia elétrica durante o mês, discutimos o significado de porcentagem e calculamos a mesma sobre os produtos que sofreram o aumento, porque este foi o interesse dos alunos.

Os dados fornecidos pelos alunos estão dispostos na tabela abaixo:

Valor antes do aumento	Produto	Aumento		Novo valor em CZ\$
		%	CZ\$	
6,20	gasolina	60	3,72	9,92
3,96	álcool	60	2,37	6,33
0,50	tarifa postal	80	0,40	0,90
6,80	cerveja	100	6,80	13,60

Trabalhamos aqui com - multiplicação de número inteiro por número decimal e divisão por potência de 10 porque se multiplicou o valor da porcentagem pelo valor antigo do produto e se dividiu o resultado dessa multiplicação por 100, pois tínhamos um inteiro dividido em 100 partes iguais e tomamos parte dele; adição de números decimais porque se adicionou o valor antigo do produto com o valor de aumento, resultando assim no novo valor do produto.

Aqui ainda discutimos com os alunos as seguintes questões: - por que o óleo diesel não aumentou? - o que significa um aumento de 30%, 60% ou 80% no salário do pai de vocês? - qual deveria ser o aumento em porcentagem, para que o salário do pai de vocês dobrasse de valor?

Para calcularmos o valor em cruzados do aumento do Kwh e seu novo valor também em cruzados, foram-nos fornecido pelo pessoal da CESP-RC as novas faixas da quantidade de Kwh, com seus respectivos aumentos em %. Os cálculos do aumento em cruzado como o do seu novo valor foram realizados pelos próprios alunos. Vejamos a tabela abaixo:

Quantidade em KWH	Valor antigo do KWH	Aumento		Novo valor
		%	C Z\$	
0 até 30	0,19	-	-	0,19
31 até 100	0,38	30	0,114	0,49
101 até 200	0,38	60	0,228	0,61
Acima de 200	0,63	80	0,504	1,13

Por informação do pessoal da CESP-RC, a taxa de imposto único continuou sendo de Cz\$ 0,15, não havendo assim nenhum aumento.

Aqui trabalhamos com - porcentagem (multiplicação de número decimal e divisão por potência de 10); - adição de números decimais porque adicionamos o valor antigo do Kwh com o valor do aumento em cruzados.

Aqui discutimos ainda com os alunos as seguintes questões: - por que na faixa de 0 ate 30 kwh não houve aumento? - por que na faixa acima de 200 Kwh houve aumento de 80 %?

Outra atividade dos alunos foi a de elaborar um relatório para economizar energia elétrica em seus lares.

Para ilustração desse estudo, os professores-pesquisadores, juntamente com os alunos, um professor de Ciências, o diretor da escola e três pais de alunos, foram a uma visita à Regional da CESP-RC bem como à usina do rio Corumbataí (Estrada Rio Claro-Piracicaba).

Na Regional, o pessoal da CESP conversou conosco sobre o número de municípios pertencentes à Regional, que são 25; número de clientes atendidos (231.645); número da população atendida: cerca de 1.200.000 pessoas; quantidade média de Kwh vendido por mês: 226 milhões (50% de toda a CESP); qual o tipo de cliente que consome energia e quais os principais objetivos da Regional de Distribuição de Energia. Além disto, foram mostrados dois filmes sobre o choque elétrico e as futuras perspectivas de fonte de energia elétrica.

Na usina do rio Corumbataí, visitamos a casa onde se encontram duas turbinas, as quais são fontes geradoras de energia elétrica da mesma usina.

O pessoal da CESP que lá trabalha nos explicou a importância da água como forma de ativar o funcionamento das turbinas e, conseqüentemente, a produção de energia elétrica chega até nossas residências por meio de fios; um pouco de história sobre a companhia, destacando que a usina onde nos encontrávamos é a primeira do Estado de São Paulo e a segunda do Brasil. Foi ainda acionada uma das turbinas, para observarmos como se dá o seu funcionamento, destacando aqui que, embora a produção de Kwh seja pequena, ela é acionada todos os dias das 11:00 às 16:00h, para que ocorra sua conservação.

Fazendo parte da mesma visita, fomos até o local de fabricação de metanol, extraído da madeira. O pessoal da CESP que lá trabalha nos informou que os equipamentos para esta produção de combustível estão apenas em fase de experiência, bem como os testes realizados em três veículos da Companhia; sendo assim, o combustível não está sendo armazenado, mas ele é todo queimado. Foi citado ainda qual o processo de transformação sofrido pela madeira e que esta produção de combustível, embora em experiência, é a única no Brasil.