

## MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES: UMA INVESTIGAÇÃO EM UM CURSO DE FORMAÇÃO DE DOCENTES PARA AS SÉRIES INICIAIS

Eliane Siviero da Silva, (UNESPAR/FECILCAM), elianesiviero@hotmail.com  
Ana Carolina Maia Barreto, (UNESPAR/FECILCAM), carolzinha\_barreto@hotmail.com  
Amauri Jersi Ceolim, (UNESPAR/FECILCAM), ajceolim@gmail.com  
Wellington Hermann, (UNESPAR/FECILCAM), eitohermann@gmail.com

**RESUMO:** Este trabalho é referente a uma pesquisa do Programa de Iniciação Científica (PIC), financiada pela Fundação Araucária e vinculada ao Núcleo de Pesquisa Multidisciplinar da UNESPAR/FECILCAM. O objetivo desta pesquisa foi apresentar a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica que torna os processos de ensino e aprendizagem da Matemática mais significativos desde os primeiros anos da Educação Básica, bem como investigar quais as contribuições desta tendência para o ensino de Matemática, em um Curso de Formação de Docentes para os anos iniciais. Desta forma, realizamos uma pesquisa qualitativa no terceiro ano do Curso de Formação de Docentes do Colégio Estadual Duque de Caxias – Ensino Médio e Normal, no município de Goioerê. A coleta de dados envolveu observações, questionários, entrevistas e atividades, com a finalidade de analisar a concepção dos alunos acerca da utilização da Modelagem Matemática nas séries iniciais. Durante este processo, os alunos propuseram temas não matemáticos provenientes de suas realidades dos quais um deles foi escolhido e será dada continuidade a esta pesquisa em um trabalho de conclusão de curso, no curso de Licenciatura em Matemática da UNESPAR/FECILCAM.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Modelagem matemática; Educação matemática; Formação de docentes.*

### INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado de uma pesquisa de Iniciação Científica do Núcleo de Pesquisa Multidisciplinar (NUPEM), da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, financiada pela Fundação Araucária. O foco para esta pesquisa foi apresentar a Modelagem Matemática, sob a perspectiva da Educação Matemática, como uma alternativa pedagógica que torna os processos de ensino e aprendizagem da Matemática significativos desde os anos iniciais da Educação Básica, no Curso de Formação de Docentes para as Séries Iniciais do Colégio Estadual Duque de Caxias – Ensino Médio e Normal, localizado no município de Goioerê - PR.

No colégio em questão, é ofertado o Curso de Formação de Docentes, anteriormente denominado Magistério, autorizado de acordo com a resolução nº 3.418/81, desde o ano de 1981. No entanto, em conformidade com a resolução nº 3.012 de 31/08/1998 o curso teve autorização definitiva das atividades escolares, sendo que se formou a última turma desta temporada do curso no ano de 2000. O Curso de Formação de Docentes teve as atividades retomadas no ano de 2003, quando foi autorizado o funcionamento de forma integrada e subsequente. A modalidade integrada possibilita aos alunos concluintes do Ensino Fundamental a formação em quatro anos e a modalidade subsequente

permite que os alunos concluintes do Ensino Médio se formem em dois anos. As duas modalidades do curso têm carga horária de 200 horas-aula de Estágio Supervisionado no ano, sendo que as aulas dessa disciplina são ministradas em período contraturno uma vez por semana<sup>1</sup>.

O fato de que a maioria dos alunos conclui o Curso de Formação de Docentes e inicia a prática educativa logo após a formatura, instigou-nos o interesse em investigar as possibilidades oferecidas pela Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, visto que ensino mecânico da matemática, abstrato e inquestionável, tem dado abertura à abordagens que não atendem às necessidades educacionais da sociedade, que necessita de cidadãos críticos.

Apresentamos a Modelagem Matemática por meio de uma atividade, no qual os alunos, em grupos, mediram a área da superfície corporal de um dos integrantes do grupo. Esta atividade foi validada por meio de fórmulas já existentes para esta medida, o que contribui para mostrar a importância da Matemática Formal e, para que os alunos percebam que a Matemática pode ser utilizada em muitas situações importantes, até mesmo relacionadas a outros campos da Ciência. Apresentamos, também, conceitos teóricos de Modelagem Matemática, sob a perspectiva da Educação Matemática, por meio de slides. Vale ressaltar que estudamos os *casos* propostos por Barbosa (2004) para o estudo por meio da Modelagem Matemática, a fim de concluir este trabalho por meio de uma atividade do caso 3, ou seja, os alunos, em grupos, pesquisaram e propuseram temas, envolvendo um problema inicialmente não-matemático, mas que pode ter relações e ser resolvidos por meio da Matemática.

A escolha de cada grupo será descrita no decorrer deste trabalho. Como poderíamos trabalhar com apenas um dos temas, a turma entrou em um consenso para escolher qual problema era mais relevante, para que pudéssemos estudá-lo, a fim de resolvê-lo. O tema escolhido foi *A problemática da Horta*, visto que a horta da escola não estava mais sendo cultivada, isto é, só restava o espaço destinado à plantação, mas não havia nada plantado. Desta forma, em um Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática da UNESPAR/FECILCAM, será dada continuidade à esta pesquisa, visando a construção da horta e uma investigação acerca da suficiência ou não desta horta em manter as necessidades do Colégio Estadual Duque de Caxias.

## MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

A ciência matemática é de suma importância na vida das pessoas, uma vez que, essa

---

<sup>1</sup>Informações coletadas em documentos disponíveis no Colégio Estadual Duque de Caxias – Ensino Médio e Normal.



disciplina, conforme Biembengut e Hein (2007), é entendida como:

[...] alicerce de quase todas as áreas do conhecimento e dotada de uma arquitetura que permite desenvolver os níveis cognitivo e criativo, tem sua utilização defendida nos mais diversos níveis de escolaridade, como meio para fazer emergir essa habilidade em criar, resolver problemas, modelar (p. 9).

Se fizermos uma retrospectiva histórica, podemos perceber que a Matemática é uma ciência que se desenvolveu a partir das necessidades básicas de sobrevivência do homem, o que contribuiu na formação sociocultural, bem como no desenvolvimento humano e, portanto, constitui um dos capítulos mais importantes da história da humanidade. Conforme salienta Eves (2011), Platão acreditava que a matemática sempre existiu<sup>2</sup> e estava apenas aguardando sua “descoberta”, o que nos leva a pensar em uma Matemática vista como acabada e inquestionável. Acreditamos, assim como Caldeira (2009), que a matemática está em um processo de construção e que se desenvolveu historicamente, como parte da cultura da humanidade e, portanto, é construída socialmente.

Neste sentido, é essencial que façamos uma reflexão acerca do ensino de Matemática que geralmente é abordado de forma tradicional e descontextualizada da realidade dos alunos, expresso de maneira extremamente formal desde os primeiros anos da Educação Básica.

Em contraposição ao ensino tradicional, surgem novas metodologias e concepções de ensino, que oferecem oportunidades de mudanças para a educação. Esses novos métodos são chamados de *tendências*, pois mesmo sendo vistos como importantes para a aprendizagem, tanto em documentos de âmbito nacional (Parâmetros Curriculares da Educação Nacional - PCN) como estadual (Diretrizes Curriculares da Educação – DCE), ainda não são utilizadas com frequência pelos professores que ensinam matemática.

Em se tratando de Educação Matemática, a estimulação do pensamento matemático e do raciocínio lógico nos alunos é essencial desde a Educação Infantil, visto que a infância é o período de maiores avanços e interesses por novos conhecimentos. Carvalho e Pirola (2004) ressaltam que:

É na Educação Infantil o momento mais adequado para estimular na criança o desenvolvimento do pensamento lógico quer pela riqueza das atividades desenvolvidas, quer pela abertura quanto à flexibilidade, curiosidade, criatividade e descoberta (p. 2).

<sup>2</sup> Eves (2011), nos diz que cada uma das origens possíveis da Matemática, admite uma defesa.

Desta forma, a Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica que pode auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, uma vez que “as potencialidades do uso da Modelagem não se limitam a desenvolver competências estritamente matemáticas, mas também podem favorecer a reflexão pelos alunos sobre o papel dos modelos matemáticos na sociedade” (LUNA; SOUZA; SANTIAGO, 2009, p. 136).

Caldeira (2004) enfatiza que o ensino por meio da Modelagem Matemática “não é simplesmente aceitar que a educação pode ser resumida em um currículo fundamentado cartesianamente na tríade conteúdos - objetivos- metodologia sem nenhum tipo de reflexão crítica” (p. 5). De acordo com Barbosa (2004), o uso da Modelagem<sup>3</sup> em sala de aula é defendido por meio de cinco argumentos: simplificação da aprendizagem, motivação, preparação para o uso da Matemática em outras áreas do conhecimento, desenvolvimento de habilidades de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da Matemática. Segundo Blum apud Barbosa (2004), todos eles são importantes e caracterizam a Modelagem. Porém, Barbosa (2004) enfatiza o último argumento, “pois ele está diretamente conectado com o interesse de formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade e, em particular, capazes de analisar a forma como a matemática é usada nos debates sociais” (p. 2). Desta forma, “a sala de aula é entendida como um espaço democrático, onde a ação dialógica é a forma de comunicação entre os participantes. Essas idéias são discutidas de tal forma que os participantes problematizem sua extensão para o contexto social” (ARAÚJO, 2009, p. 59. Grifo meu).

Alguns autores defendem que a Modelagem está estritamente ligada à obtenção de um modelo matemático formalizado (BIEMBENGUT; HEIN, 2007; BASSANEZI, 2004). No entanto, a ideia de obter um modelo matemático pode não ser viável na aplicação de algumas atividades direcionadas para a Educação Básica, principalmente nos anos iniciais. Neste âmbito, diferentemente da concepção de que é necessário obter um modelo matemático, Caldeira (2004), defende a ideia de que a Modelagem pode ser conceituada como um *sistema de aprendizagem* em que as questões educacionais podem ser entendidas de uma nova maneira, por meio da problematização. Este pensamento propõe que o processo de investigação e problematização relacionadas à Matemática são mais importantes do que a obtenção de um modelo. Desta forma, o processo pelo qual alunos e professor interagem em sala de aula é válido, mesmo que não aconteça a formalização dos conteúdos por meio de métodos matemáticos.

Acreditamos, assim como, Barbosa (2004), define que a Modelagem Matemática “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da

<sup>3</sup> Utilizaremos o termo *Modelagem* quando nos referirmos à *Modelagem em Educação Matemática*.

matemática, situações com referência na realidade” (p. 3). O ambiente de aprendizagem a que Barbosa (2004) faz referência é baseado na ideia de Skovsmose (2000), que define um ambiente de aprendizagem para o Ensino de Matemática, caracterizado como um *cenário para investigação*, em que o professor convida “os alunos a formularem questões e procurarem explicações” (p. 6). Esta perspectiva investigativa a que Skovsmose faz referência é contraposta ao ensino tradicional, visto como metódico, extremamente formal e baseado na resolução de exercícios<sup>4</sup>. Skovsmose (2000) propõe uma abordagem caracterizada pela *materacia*. Neste caso, o Ensino de Matemática se preocupa não somente com o desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também em desenvolver competências de interpretação e ação em situações sociais, políticas, ambientais e em outros âmbitos, nos quais a Matemática dá subsídios, o que é proporcionado pela Modelagem Matemática, uma vez que Barbosa (2004) ressalta que o argumento proposto por Blum de que a Modelagem proporciona a exploração e compreensão do papel sócio-cultural da Matemática representa a face mais importante do trabalho por meio desta tendência.

Neste caso, o Ensino de Matemática por meio da Modelagem oferece um leque de possibilidades para que o indivíduo desenvolva o pensamento crítico, o que é de suma importância para o seu desenvolvimento social, pessoal, intelectual e profissional, bem como para atuar em uma sociedade altamente tecnológica e globalizada.

## **MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: RELATO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

As atividades descritas a seguir foram realizadas com uma turma de 24 alunos, do terceiro ano do Curso de Formação de Docentes do Colégio Estadual Duque de Caxias – Ensino Médio e Normal, nas aulas de Estágio Supervisionado em período contraturno. A coleta de dados envolveu observações, questionários, atividades de Modelagem Matemática e entrevistas semiestruturadas.

Para iniciar, aplicamos um questionário com a finalidade de verificar as concepções dos alunos acerca da Matemática, da Modelagem Matemática e do Ensino de Matemática nos anos iniciais. De forma geral, apesar de reconhecerem a importância da Matemática na sociedade, os alunos a consideram difícil. No entanto, a Aluna 3<sup>5</sup> que trabalha com os pais em uma loja da família, relatou que “a Matemática é muito utilizada no comércio, para somar, dividir e calcular os juros”. Pelos

<sup>4</sup> “a premissa central do paradigma do exercício é que existe uma, e somente uma, resposta *correta*” (SKOVSMOSE, 2000, p. 1. Grifo meu)

<sup>5</sup> Enumeramos os alunos segundo a ordem alfabética, de 1 a 24, a fim de manter o seu anonimato.

relatos percebemos que nenhum aluno havia tido contato anterior e sequer conheciam a Modelagem, apesar de estarem cursando a disciplina de Metodologia da Matemática.

Iniciamos o trabalho com Modelagem Matemática a partir do desenvolvimento de uma atividade sobre a medida da superfície corporal<sup>6</sup> de uma pessoa. Começamos a atividade propondo a seguinte questão: “Qual o maior órgão do corpo humano?”. Vários foram os *chutes*: rim, pulmão, coração, fígado. Até que uma aluna recordou que no ano anterior a professora de Biologia ensinou-lhes que a pele é o maior órgão do corpo de uma pessoa. Desta forma, os instigamos a pensar matematicamente, por meio da questão: “E quanto você acha que mede a sua pele, em m<sup>2</sup>?”. Muitas respostas foram dadas, dentre elas valores como 6m<sup>2</sup>, 3m<sup>2</sup>, 2m<sup>2</sup> e 5m<sup>2</sup>.

Em seguida, discutimos sobre a importância das funções cutâneas para a sobrevivência de um ser humano, uma vez que a pele é muito importante na proteção contra a passagem de microorganismos nocivos ao ser humano e para manter a temperatura do corpo. Achei interessante o questionamento da Aluna 16: “Professora, a aula é mesmo de Matemática?”. Questionamentos como este nos mostram que os alunos, muitas vezes, não percebem que a Matemática está relacionada com outras áreas do conhecimento e a consideram desconectada da sua própria realidade. Pensam na Matemática apenas com fim em si mesma.

Na sequência da atividade, dividimos a turma em 6 grupos de 4 alunos. Foi escolhido um integrante de cada grupo como modelo, para que fosse calculada a medida da área da sua superfície corporal. Novamente, questionamos: “É possível, com o conhecimento que vocês têm da matemática, calcular o tamanho da pele de uma pessoa?”. Muitos alunos responderam que não achavam possível chegar a uma solução. No entanto, todos participaram da atividade e se interessaram em descobrir. Informamos aos alunos que eles também poderiam pesquisar algum material que fosse interessante para o desenvolvimento da atividade. Desta forma, à medida que os alunos discutiam em seus grupos para descobrir como chegar à uma solução, muitas dúvidas foram surgindo. Os instigamos a pesquisar em livros e a pensar em como calcular a área de um objeto. Várias foram as estratégias em busca da resolução da tarefa.

Muitas dúvidas surgiram, como por exemplo, se a altura influenciava no tamanho da pele. A aluna 15 disse que não poderia ser calculado utilizando a altura porque se ela erguesse os braços, a altura seria diferente. Este raciocínio, mesmo que equivocado, é um exemplo de que os alunos estavam pensando matematicamente. Vários alunos chegaram à conclusão que o peso influencia na medida da

---

<sup>6</sup> Baseamo-nos no trabalho de Sant’ Ana e Sant’ Ana (2007).

pele, visto que uma pessoa que tem um peso maior, conseqüentemente terá mais pele que uma pessoa muito mais magra.



Figura 1: Discussão em grupo

Por meio de pesquisas, os alunos encontraram a fórmula do cálculo da área de um cilindro, que poderia ser utilizada para o cálculo de algumas partes do corpo, como os braços, as pernas, o pescoço, etc. Concluíram, também, que a área da cabeça poderia ser encontrada pelo cálculo da área de uma esfera. No entanto, havia um problema: ninguém lembrava o valor do  $\pi$  presente nas fórmulas por eles encontradas. Informamos a todos que este é um número irracional e que seu valor é aproximadamente 3,14. Os alunos apresentaram dificuldade em realizar as operações com números que possuem casas decimais, mesmo utilizando a calculadora. Por isso, para facilitar os cálculos, os alunos consideraram  $\pi \approx 3$ .

Cada grupo realizou a atividade de maneiras semelhantes, mas com pequenas diferenças. Alguns tiveram muitas dificuldades e precisaram de auxílio, principalmente nos cálculos. O que podemos notar, em relação a este fato, é que todos os grupos tinham uma noção de como deveriam calcular, mas não sabiam como expressar suas ideias formalmente. Entretanto, ao término da atividade todos chegaram a um resultado.

O Grupo 1 resolveu a atividade de forma simplificada, utilizando apenas duas fórmulas para efetuar os cálculos. Este grupo pensou em medir o diâmetro da cabeça, que seria utilizado para encontrar o raio, necessário para a fórmula do cálculo da área de uma esfera, utilizada para calcular a área superficial da cabeça do representante. Em seguida, por meio da área do retângulo, calcularam a área superficial do restante do corpo, considerando dois retângulos, um para a frente e outro para as costas. Mediram a altura e diminuíram o comprimento da cabeça, visto que foi calculada separadamente.

calça - 51 cm de largura.

$$A = 411 \text{ m}^2$$

$$A = 4.3.25^2$$

$$A = 4.3.625$$

$$A = 12.625$$

$$A = 7.500$$

Modelagem - Ellen

altura: 1,58

peso: 44.

corpo - 1,92 altura  
39 largura

$$\begin{array}{r} 5.148 \\ \times 2 \\ \hline 102.96 \text{ cm} \end{array}$$

total  $\approx 17.796 \text{ cm}^2$

Em  $\text{m}^2$ :  $1.7796 \text{ m}^2$

Figura 2: Cálculos realizados pelo Grupo 1.

Como podemos perceber, o grupo preferiu transformar a unidade de medida de  $\text{cm}^2$  para  $\text{m}^2$  na resposta final. Eles ainda não tinham aprendido a transformar as unidades de medidas de áreas.

O Grupo 2 calculou a medida da área da superfície corporal do representante, utilizando um método de planificação do tronco. Calcularam a medida dos braços, das pernas e do pescoço por meio da comparação com um cilindro. Calcularam a medida da área da cabeça, utilizando a fórmula da área de uma esfera. Após obterem todas as partes, somaram as áreas e chegaram a um resultado.

Os integrantes do Grupo 3 fizeram os cálculos pelo método mais trabalhoso. Tomaram pequenas partes do corpo para medir a área, pois acharam que assim chegariam a um resultado mais preciso. Calcularam a área da cabeça, comparando com uma esfera, para o tórax utilizaram a área de um triângulo, para coxas, panturrilhas, braços, pescoço e utilizaram a fórmula do cilindro. Além disso, em cada parte do corpo, calcularam apenas de um dos membros e multiplicaram por 2 (braços, coxas, panturrilhas e pés). Após todos esses procedimentos, somaram os resultados.

$$\begin{array}{l} 2.3.10.71 + 2.3.10^3 \\ 4.260 + 600 \\ \hline 4.860 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2.3.10.71 + 2.3.10^3 \\ 4.260 + 600 \\ \hline 4.860 \end{array}} \right\} \text{Braço} \cdot 2 = 9.720$$

$$\begin{array}{l} 2.3.10.20 + 2.3.10^3 \\ 1200 + 600 \\ \hline 1.800 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2.3.10.20 + 2.3.10^3 \\ 1200 + 600 \\ \hline 1.800 \end{array}} \right\} \text{Pé} \cdot 2 = 3.600$$

$$\begin{array}{l} 2.3.15.7 + 2.3.15^3 \\ 942 + 1350 \\ \hline 2.292 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2.3.15.7 + 2.3.15^3 \\ 942 + 1350 \\ \hline 2.292 \end{array}} \right\} \text{Pescoço}$$

peso: 50  
torço: 1,60

$$\begin{array}{l} 54.66 \\ 3.564 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 54.66 \\ 3.564 \end{array}} \right\} \text{Pernas}$$

$$\begin{array}{l} A = 4.3.28^2 \\ A = 4.3.784 \\ A = 9.408 \text{ cm} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} A = 4.3.28^2 \\ A = 4.3.784 \\ A = 9.408 \text{ cm} \end{array}} \right\} \text{Cabeça}$$

$$\begin{array}{l} 2.3.21.40 + 2.3.21^3 \\ 5.040 + 2.646 \\ \hline 7.686 \text{ cm} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2.3.21.40 + 2.3.21^3 \\ 5.040 + 2.646 \\ \hline 7.686 \text{ cm} \end{array}} \right\} \text{Coxa} \cdot 2 = 15.372$$

$$\begin{array}{l} 2.3.16.36 + 2.3.16^3 \\ 3.456 + 1.536 \\ \hline 4.992 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2.3.16.36 + 2.3.16^3 \\ 3.456 + 1.536 \\ \hline 4.992 \end{array}} \right\} \text{Canela} \cdot 2 = 9984$$

Resultado:  
 $53.940 \text{ cm}^2$   
 $= 5.3940 \text{ m}^2$

Figura 3: Cálculos realizados pelo Grupo 3.

O grupo 4 iniciou a atividade calculando a área do tronco do participante por eles escolhido. Para isso, resolveram encontrar a medida da frente e das costas, separadamente, por meio da aproximação da área de um retângulo. Desta forma, obtiveram medidas diferentes na altura do retângulo que representava a frente e atrás, para o tronco da modelo. A área das pernas também foi obtida por meio da fórmula do retângulo, ou seja, da área superficial de um cilindro circular reto. A área superficial dos braços, eles calcularam também pela fórmula do cilindro e da cabeça, como os grupos anteriores, pela fórmula da área de uma esfera. Somaram os resultados e obtiveram um valor para a área total.

O alunos que integravam o Grupo 5 utilizaram um método semelhante ao utilizado pelo terceiro grupo. O que diferiu um do outro foi que, neste grupo, os cálculos foram um pouco menos detalhados. As alunas calcularam a área da cabeça pela fórmula da área da esfera. Após, tomaram o pescoço e os membros (um de cada) e calcularam a área por meio da fórmula do cilindro, multiplicando 2 no resultado. No tronco, calcularam pela fórmula da área de um retângulo, sendo que consideraram a frente e as costas com o mesmo valor, somando o mesmo resultado. Somaram os valores obtidos, chegando a uma solução para o problema.

O grupo 6 também achou melhor fazer a atividade, por meio dos cálculos mais simplificados. Calcularam a área da cabeça, como os outros grupos. Após este procedimento, utilizaram um método para calcular apenas uma vez a área dos braços e das pernas, por meio da fórmula do cálculo para a área lateral do cilindro circular reto. Para isso, somaram as medidas antes de substituir os valores na fórmula. Este grupo apresentou alguns erros no cálculo, devido ao procedimento que fizeram na calculadora. Os alunos confundiram as vírgulas na calculadora, com ponto. Porém, mesmo assim, conseguiram pensar numa maneira de resolver o problema e alcançaram um resultado final.

No encontro seguinte, percebemos a necessidade de explicar aos alunos a diferença entre a transformação de metros para centímetros e de metros quadrados para centímetros quadrados, ou vice-versa, visto que os grupos deixaram o resultado da atividade em  $\text{cm}^2$  e o que havia proposto sugeria que o resultado estivesse em  $\text{m}^2$ . Aproveitamos para discutir, também, o conteúdo de escalas no sistema universal de medidas de comprimento. Após essa explicação, perguntamos aos alunos, qual a concepção deles acerca da necessidade da medida da área da superfície corporal e se esses procedimentos realizados por eles para encontrar o resultado era necessário sempre que fosse preciso calcular a medida da área da pele de uma pessoa. Os alunos acharam que haveria uma maneira mais fácil e mais precisa de se chegar ao resultado e, a Aluna 3 ainda ressaltou que, “*dependendo do caso, nem teríamos tempo de ficar fazendo tantos cálculos, pois pode ser que a medida fosse necessária para fazer uma cirurgia de pele, por exemplo*”. Esta afirmação mostra que o ensino por meio da

Modelagem Matemática proporciona uma discussão acerca de problemas reais e que podem estar interligados com resultados matemáticos. É importante esta percepção tanto para o desenvolvimento crítico do aluno, quanto para sua reflexão acerca dos seus conhecimentos em relação à Matemática, que eles consideram difícil.

Neste sentido, apresentamos três fórmulas já existentes para o cálculo da medida da superfície corporal, baseados no trabalho de Sant'Ana e Sant'Ana (2007). Pedimos aos alunos que calculassem a área da pele da mesma pessoa com a qual realizaram as medições, porém agora, utilizando as fórmulas. Montamos uma tabela no quadro, a fim de validar os modelos juntamente com todos os alunos.

- A primeira fórmula é utilizada para calcular a medida da pele de crianças que pesam até 30 kg e é dada por  $A = \frac{m+4}{30}$ , em que m é o peso;
- A segunda fórmula foi criada por fisiologistas e é possível obter um resultado muito próximo. Calculamos  $A = 0,11\sqrt[3]{m^2}$ , em que m é o peso;
- A terceira fórmula, conhecida como *Fórmula de Mosteller* é a mais utilizada pelos médicos, pois é a que oferece o resultado mais preciso para o cálculo. Mosteller generalizou os cálculos, por meio da equação  $A = \frac{\sqrt{m \cdot h}}{60}$  em que m é o peso e h é a altura.

Após o cálculo utilizando todas as fórmulas, validamos os modelos pela Fórmula de Mosteller, por ser a mais utilizada, e calculamos o erro cometido. Dois grupos obtiveram resultados muito próximos da solução oferecida pela fórmula. O grupo 1 cometeu um erro de 0,4 e o grupo 2 de 0,37, como ilustrado na Tabela 1.

| Tabela 1: Validação dos Cálculos da Medida da Área da Superfície Corporal por Grupo |   |                                   |                                      |   |  |
|---|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Grupo   | Modelo do Grupo<br>(em m <sup>2</sup> ) | Fórmula 1<br>$A = \frac{m+4}{30}$ | Fórmula 2<br>$A = 0,11\sqrt[3]{m^2}$ | Fórmula de Mosteller<br>$A = \frac{\sqrt{m \cdot h}}{60}$ | Erro Cometido:<br>Modelo do grupo<br>/Fórmula de Mosteller |
| 1   | 1,78                                    | 1,6                               | 1,37                                 | 1,38  | 0,4  |
| 2   | 1,022                                   | 1,61                              | 1,38                                 | 1,4   | 0,378  |
| 3   | 5,4                                     | 1,8                               | 1,49                                 | 1,49  | 3,91   |
| 4   | 3,16                                    | 1,96                              | 1,59                                 | 1,54  | 1,62   |
| 5   | 4,6                                     | 2,06                              | 1,64                                 | 1,58  | 3,02   |
| 6   | 3,2                                     | 1,73                              | 1,45                                 | 1,45  | 1,75   |

Após a construção da tabela, cada grupo relatou para a sala como fez para conseguir alcançar um resultado e qual a idéia utilizada em cada um. Os alunos ficaram surpresos ao perceber que a equipe que utilizou o método mais simplificado obteve um resultado mais preciso do que os grupos que se preocuparam com os detalhes. Para que houvesse melhor compreensão, levamos materiais manipuláveis como cilindros e troncos de cones. Mostramos que, se planificarmos estes sólidos geométricos obtemos retângulos e formas que se aproximam a trapézios, e por isso o grupo que usou da planificação do braço, do tronco e das pernas, considerado estas partes como cilindros, obteve um resultado mais próximo ao dado pela fórmula.

Ao fim deste encontro, aplicamos um questionário com o objetivo de analisar a concepção dos alunos com relação à atividade aplicada e a opinião de cada um quanto a aplicação de atividades de Modelagem, desde os primeiros anos da Educação Básica. A Aluna 10 relatou que por meio de atividades como esta que desenvolvemos “*coisas que parecem impossível podem ser resolvidas, com a matemática*”, o que mostra o reconhecimento desta aluna ao perceber que a Matemática é utilizada não apenas para ir ao comércio e que envolve uma dimensão muito maior.

O encontro seguinte foi marcado pela apresentação teórica da Modelagem Matemática aos alunos. Discutimos com os alunos algumas perspectivas da Modelagem Matemática, segundo Barbosa (2004) e Caldeira (2009). Em seguida, definimos as etapas propostas por Biembengut e Hein (2003) chamadas de *interação, matematização e modelo matemático*. A primeira etapa, diz respeito ao reconhecimento e a familiarização com a situação. A segunda, por sua vez, significa o levantamento de hipóteses e a resolução do problema, por meio de conceitos matemáticos. Já a terceira, é o momento em que os dados obtidos são interpretados, validados e avaliados. Estudamos, também, os três casos propostos por Barbosa (2004) para o trabalho com Modelagem em sala de aula, seja diferenciando em cada um deles quais as tarefas que cabem ao professor e ao aluno. Segundo este autor, no caso 1 o professor apresenta todos os dados matematizados, isto é, cabe ao aluno, juntamente com o auxílio do professor, apenas resolvê-los. No caso 2, o autor sugere que o professor apenas apresente qual assunto será tratado e juntamente com os alunos realiza os procedimentos de matematização e resolução do problema. Já no caso 3, o professor e os alunos propõem o tema, matematizam e buscam a resolução, propondo uma maior participação por parte dos alunos.

A partir desta apresentação, refletimos sobre a atividade da medida da superfície corporal. Identificamos que esta atividade se enquadra no caso 1, visto que as pesquisadoras propuseram o tema e o problema envolvendo a Matemática, cabendo ao aluno, com o auxílio das pesquisadoras, apenas resolvê-lo.

Ao término da apresentação teórica sobre Modelagem Matemática, os mesmos grupos da atividade anterior se reuniram novamente e, foi proposto pelas pesquisadoras que cada grupo discutisse a respeito de um tema que os inquietava. Explicamos que deveria ser um tema não matemático, mas que sugerissem também, um questionamento acerca deste tema que poderia ser resolvido por meio de métodos matemáticos. Esta proposta caracteriza o caso 3 proposto por Barbosa (2004).

Os alunos ficaram confusos no início, mas ao discutirem em grupos perceberam que haviam muitos problemas a serem tratados. Todos os grupos conseguiram pensar em um tema, como descreve a tabela a seguir:

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| Grupo 1 | Consumo de Água                    |
| Grupo 2 | Quadra de Handball                 |
| Grupo 3 | Número Adequado de Salas de Aula   |
| Grupo 4 | Análise do Córrego Arroio Schimidt |
| Grupo 5 | Espaço da Quadra Poliesportiva     |
| Grupo 6 | A problemática da Horta            |

Como os grupos escolheram temas bem diferentes e, poderíamos trabalhar com apenas um deles no momento, decidimos escolher, por meio de um consenso, qual tema era mais relevante para se trabalhar. Depois de muita discussão, optou-se por trabalhar com o tema *A problemática da Horta*, visto que na escola o espaço destinado à horta existe, no entanto, há alguns anos que já não se cultiva nenhuma hortaliça no local. O fim do cultivo desta área se deu, segundo a professora da turma, porque naquela época não tinha nenhum funcionário que poderia se dedicar a esta tarefa, porém a direção do colégio se mostrou disposta para a construção de uma nova horta, uma vez que foram contratados novos funcionários que poderiam executar a tarefa e cuidar das hortaliças.

O trabalho com a horta será realizado e, a análise dos resultados obtidos será feita em um Trabalho de Conclusão de Curso, da UNESPAR/FECILCAM, do Curso de Licenciatura em Matemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao abordar a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica no Curso de

Formação de Docentes, nosso principal objetivo foi o de mostrar aos alunos, futuros professores dos anos iniciais da Educação Básica, a importância da Matemática e do seu ensino, desde a infância. Também foi muito importante a apresentação da Matemática relacionada a outros campos do conhecimento e da importância da Matemática formal, visto que muitos alunos consideram que aprendem Matemática como fim em si mesma, e não como uma ciência que tem relação com a realidade.

Percebemos a importância de se introduzir atividades deste tipo em Cursos de Formação de Professores, a fim de prepará-los para o trabalho docente e para o ensino de Matemática, que não é simples e, interagindo com os alunos por meio de atividades de Modelagem, as dificuldades podem se tornar menores.

Em nossa opinião, o objetivo do trabalho foi alcançado, visto que apresentamos a Modelagem, instigamos os alunos a pensar matematicamente e, principalmente, a elaborar atividades em grupos, envolvendo temas que são do interesse não apenas da escola, mas também comunidade.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Uma abordagem sócio crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica.** In: ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul. 2009.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?.** *Veritati*, n. 4, p. 73-80, 2004

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** São Paulo: Contexto, 4 ed., 2007.

CARVALHO, A. M. L. B.; PIROLA, N. A. **O ensino da Matemática na Educação Infantil e as concepções norteadoras da prática docente.** In: Anais do VIII ENEM, 2004

CALDEIRA, Ademir Donizete. **Modelagem Matemática: produção e dissolução da realidade.** In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife -PE, 2004.

CALDEIRA, Ademir Donizete. **Modelagem Matemática: um outro olhar.** In: ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática.** Tradução: Hygino H. Domingues, Campinas - SP: Editora da Unicamp, 5 ed., 2011

LUNA, Ana Virgínia de Almeida; SOUZA, Elizabeth Gomes; SANTIAGO, Ana Rita Cerqueira Melo. **A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o germém da criticidade.** In: ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.135-157, jul. 2009.

SANT'ANA, Alvinho Alves; SANT'ANA, Marilaine de Fraga. **Modelagem Matemática: Uma experiência Inicial.** In Anais V Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática. Ouro Preto - MG, 2007.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para Investigação.** São Paulo: Bolema, nº 14, p. 66 a 91, 2000.