



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

UNICENTRO MESTRADO PROFISSIONAL EM
PARANÁ ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

DAIANE FORTESKI

PRODUTO EDUCACIONAL APLICADO

A INTERDISCIPLINARIDADE COM PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Produto Educacional apresentado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Márcio André Martins

Orientador(a)

GUARAPUAVA, PR
2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA

DAIANE FORTESKI

**A INTERDISCIPLINARIDADE COM PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Produto Educacional apresentado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado(a) em 30 de AGOSTO de 2019

Prof(a). Dr(a). Dionísio Burak – UNICENTRO

Prof(a). Dr(a). Marcell Behm Goulart – UEPG– UEPG

Prof. Dr. Márcio André Martins – UNICENTRO

Orientador(a)

GUARAPUAVA, PR

2019

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

F738e Forteski, Daiane
Um estudo sobre a interdisciplinaridade com práticas com modelagem matemática na educação básica / Daiane Forteski. -- Guarapuava, 2019. ix, 108 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, 2019.

Inclui Produto Educacional intitulado: A interdisciplinaridade com práticas de modelagem matemática na educação básica

Orientador: Márcio André Martins
Banca examinadora: Márcio André Martins, Dionísio Burak, Marcell Behm Goulart

Bibliografia

1. Ciências Naturais. 2. Modelagem Matemática. 3. Interdisciplinaridade. 4. Educação Básica. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

| CDD 500.7

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da prática com Modelagem Matemática.....	7
Figura 2: Considerações sobre a Interdisciplinaridade.....	8
Figura 3: Elementos da Interdisciplinaridade.....	9
Figura 4: Possibilidades abordadas durante a pesquisa exploratória.....	11
Figura 5: Disciplinas presentes nas etapas da prática com Modelagem grupo 1.....	15

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Etapas da prática com Modelagem	9
Quadro 2: Confeção da Minigeladeira.....	15

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO OU INTRODUÇÃO.....	5
2.SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA E A INTERDISCIPLINARIDADE.....	6
2.1.Sobre a Modelagem na Educação Matemática.....	6
2.2.Da Interdisciplinaridade.....	7
2.3 Modelagens Matemática e Interdisciplinaridade: Algumas confluências.....	9
3. ESTRUTURA DAS AULAS E AVALIAÇÃO.....	10
4.ROTEIROS.....	10
CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1. APRESENTAÇÃO

Caros Colegas,

Este material foi produzido com o intuito de relatar uma prática de Modelagem Matemática desenvolvida em uma escola do interior do Paraná, no Município de Rio Bonito do Iguçu. Além de descrever as etapas vivenciadas com a Modelagem Matemática, buscamos aqui elencar elementos relevantes para a construção de uma perspectiva interdisciplinar.

O ensino da matemática na perspectiva da Educação Matemática nos apresenta alguns encaminhamentos que podem nos subsidiar e enriquecer nossa prática docente, desta forma almejamos dentre as tendências metodológicas em Educação Matemática, pontuar a Modelagem Matemática como meio para o tratamento de situações reais, presentes no contexto discente. “A modelagem matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano. Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida” (PARANÁ, 2008, p. 64).

Nesta direção buscamos estabelecer discussões advindas da contextualização do conhecimento matemático com uma reflexão acerca do campo metodológico, analisando os aspectos interdisciplinares presentes nas ações de Modelagem Matemática no Ensino Básico, mais especificamente na 3ª série do Ensino Médio. Neste sentido, a contribuição almejada consiste do estudo sobre as dimensões e relações entre a Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino, e a interdisciplinaridade no contexto escolar.

A interdisciplinaridade, ou seja, a troca e a colaboração de áreas do saber encontram nos temas e problemas das atividades de Modelagem Matemática uma forma expressiva de revelar o potencial exploratório do diálogo para uma aprendizagem com significado para o estudante.

Este material apresenta algumas percepções interdisciplinares no âmbito da Educação básica elencando também pressupostos do ensino de matemática na perspectiva da Educação Matemática. Reunimos aqui uma breve descrição sobre o desenvolvimento da prática de Modelagem Matemática bem como os indicadores de ações interdisciplinares que se fizeram presente durante a sua realização

2 MODELAGEM MATEMÁTICA E INTERDISCIPLINARIDADE

2.1 Sobre a Modelagem na Educação Matemática

A busca por uma forma de ensinar que correlacionasse teoria e prática impulsionou os estudos em Modelagem Matemática, que passou a ser defendida pelos estudiosos como “estratégia de ensino, que visa melhorar a aprendizagem” (ARAGÃO, 2016, p.1). A Modelagem Matemática procura agregar elementos práticos que possam ser transcritos por meio de um modelo algébrico, conduzindo ideias e raciocínios a representações matemáticas. Essa transcrição refere-se a um fenômeno natural, ou situação cotidiana, que por meio da observação permite a identificação de padrões, “O trabalho pedagógico com a modelagem matemática possibilita a intervenção do estudante nos problemas reais do meio social e cultural em que vive, por isso, contribui para sua formação crítica” (PARANÁ, 2008, p. 65).

A Modelagem Matemática tem o objetivo de promover formas alternativas para o Ensino da Matemática, com um resgate que ressalta a experiência discente conduzindo-os a uma percepção investigativa. Conhecer o que o estudante já sabe, compreender seus interesses e contemplar estes conhecimentos em nossa prática pedagógica tornam o aluno também responsável pela aprendizagem.

A Modelagem Matemática no cenário nacional teve início em 1983 com o intuito de buscar formas alternativas para o Ensino da Matemática, com pressupostos que enfatizam as situações vivenciadas pelos estudantes e com uma percepção investigativa.

Dentre os autores que dialogam com a Modelagem Matemática na Educação Matemática, assumimos para este trabalho a concepção de Modelagem sugerida pelo professor pesquisador Dionísio Burak, justamente por esta sugerir o protagonismo discente como um de seus pontos fundamentais. Segundo Burak (1992), a Modelagem Matemática origina-se do seguinte princípio: a escolha do tema deve partir do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes, a ênfase no “interesse”, entendido como ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer atividade humana proporciona motivação, interação e torna o aluno corresponsável pela própria aprendizagem.

Assim, Burak (2010) caracteriza importantes etapas para a aplicação desta metodologia de ensino:

- 1) Escolha de um tema;
- 2) pesquisa exploratória;
- 3) levantamento do(s) problema(s);
- 4) Resolução dos problemas e o desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema;
- 5)

análise crítica da(s) solução(ões). Cada uma das etapas [...] pode sofrer alterações, portanto não se trata de etapas rígidas. (BURAK, 2010, p.19).

Ao propiciar a escolha do tema pelo estudante possibilitam-se uma compreensão mais contextualizada da realidade, aproveitando as contribuições das áreas do conhecimento na medida em que os problemas assim solicitarem. Embora o autor cite as etapas ordenadamente enfatiza que elas podem ser recorrentes ao longo do processo da prática com Modelagem.



Figura 1. Etapas da prática com Modelagem Matemática

2.2 Da Interdisciplinaridade

A articulação entre saberes tem sido uma proposição frequente no âmbito educacional, este princípio metodológico de ensino assume como premissa restabelecer o diálogo entre as disciplinas. Esta postura considera que várias especialidades podem ser incorporadas a um mesmo tema, tornando a aprendizagem mais rica e reflexiva. “A interdisciplinaridade é uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo” (PARANÁ, 2008, p. 27).

Ao identificar os limites trazidos pela especialização, e com o propósito de estabelecer interlocuções entre as disciplinas, a interdisciplinaridade passou a ser contemplada nos documentos oficiais como uma forma de fortalecimento das ações pedagógicas, “Decidir sobre

formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem” (BRASIL, 2017, p. 16).

Assumir uma prática interdisciplinar nos leva a ultrapassar os limites estanques dado ao conteúdo no interior de uma disciplina conduzindo a uma visão para além da estruturação curricular. Corroboramos com os pressupostos de Pombo (2008) ao considerar a interdisciplinaridade como algo além da justaposição e Fazenda (1994) ao caracteriza-la como um meio para conhecer mais e melhor, um desafio frente ao novo e que apresenta condições para redimensionar o velho.

Algumas considerações sobre a Interdisciplinaridade

Conforme a perspectiva de alguns autores estudiosos sobre esta temática, apresentamos as suas principais ideias abaixo:

"Atitude de busca de alternativas para conhecer mais e melhor; atitude de espera frente aos atos não consumados; atitude de reciprocidade que impele à troca, que impele ao diálogo, com pares idênticos, com pares anônimos ou consigo mesmo; [...] possibilidade de desvendar novos saberes; atitude de desafio, desafio frente ao novo, desafio em redimensionar o velho; atitude de envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas neles envolvidas" (FAZENDA, 2010, p.170).

"Uma espécie de um “continuum” de desenvolvimento. Entre alguma coisa que é de menos – a simples justaposição – e qualquer coisa que é de mais – a ultrapassagem e a fusão – a interdisciplinaridade designaria o espaço intermédio, a posição intercalar. O sufixo inter estaria lá justamente para apontar essa situação" (POMBO, 2005, p.6).

"O pensamento contextual busca sempre a relação de inseparabilidade e as inter-retroações entre qualquer fenômeno e seu contexto, e deste com o contexto planetário. O complexo requer um pensamento que capte relações, inter-relações, implicações mútuas, fenômenos multidimensionais, realidades que são simultaneamente solidárias e cognitivas" (MORIN, 2005, p. 23).

Figura 2. Considerações sobre a Interdisciplinaridade.

Em uma organização esquemática, assumimos:



Figura 3. Elementos da Interdisciplinaridade

2.3 Modelagens Matemática e Interdisciplinaridade: Algumas confluências

Quadro 1: Etapas da prática com Modelagem

Escolha do tema	<u>Transdisciplinar</u>	Visão holística
Pesquisa exploratória	Interdisciplinar	Descoberta de relações invisíveis
Levantamento dos problemas	<u>Interdisciplinar/transdisciplinar</u>	Além do paralelismo/ convergência
Solução dos problemas	Interdisciplinar	Saber circular
Análise crítica das soluções	Interdisciplinar	Compreensão do objeto sob pontos de vista distintos;

3. ESTRUTURA DAS AULAS E AVALIAÇÃO

Esta Investigação envolvendo a interdisciplinaridade em práticas de modelagem matemática foi desenvolvida em um colégio da rede pública do Paraná, no Colégio Estadual Rural de Pinhalzinho, no município de Rio Bonito do Iguaçu em uma zona rural, em uma turma com quinze alunos que frequentavam o terceiro ano do Ensino Médio. Com o intuito de observar mais diretamente como podem ocorrer às ações interdisciplinares na Modelagem Matemática

A proposta de trabalho sobre Modelagem Matemática foi apresentada aos discentes mediante a orientação que deveriam eleger um tema para a atividade que fosse de seu interesse. A professora sugeriu que anotassem em um papel sua opção e após este registro, em plenária, foram descritas as opções, o que possibilitou a divisão em grupos de interesses comuns, assim os temas levantados foram: Corpo Humano, Robótica, Tecnologia, Defesa Pessoal e Meio ambiente. Entretanto as temáticas: Corpo Humano e Tecnologia foram os de maior frequência, o que possibilitou um consenso sobre a divisão da turma em três grupos, sobre o tema Corpo Humano e um com o tema. Embora o Corpo Humano fosse de interesse de dois grupos, as especificidades eram distintas, ou seja, um dos grupos tinha interesse pelas medidas do corpo humano e os seus significados, o outro tinha um interesse no aspecto celular e sobre o diagnóstico de patologias. Após a definição dos temas e a formação dos grupos, iniciou-se a pesquisa exploratória. Os grupos de pesquisa ficaram assim nomeados: Grupo 1 – Tecnologias; Grupo 2 – Corpo Humano: medidas; e Grupo 3 – Corpo Humano: células.

Para a elaboração deste guia didático optamos por descrever a etapas desenvolvidas pelo grupo 1.

4. ROTEIROS

Atividade 01 – Tema Tecnologia

Escolha do tema:

O Grupo 1, envolvido com a pesquisa sobre tecnologia, realizou a pesquisa sobre a perspectiva inicial de “entender como as coisas funcionam” [sic], em explorar a criatividade e a invenção, deixando evidente desde o início seu interesse pela experimentação tecnológica.

Pesquisa exploratória

Realizaram leituras sobre automação industrial, avanços tecnológicos na saúde, Internet das coisas, observaram vídeos sobre reproduções tecnológicas caseiras e então levantaram o

questionamento sobre a possibilidade de reproduzirem alguns modelos na escola, tornando as aulas mais dinâmicas e práticas. Cientes da dificuldade referente à disponibilidade de materiais e equipamentos apontaram então o seguinte subtema: Lixo eletrônico/reciclagem, dando início assim a uma nova etapa da investigação, reaproveitamento tecnológico de materiais eletrônicos de descarte. Assim o grupo passou a fazer o levantamento dos materiais eletrônicos que poderiam ser encontrados em sua casa ou na escola que pudessem ser utilizados na construção de experimentos.

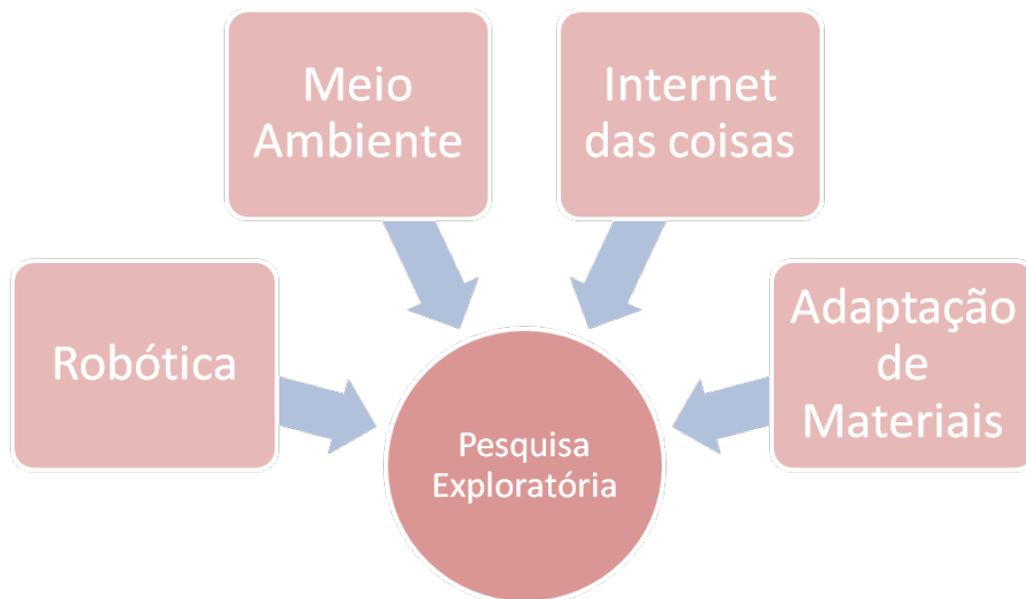


Figura 4. Possibilidades abordadas durante a pesquisa exploratória

Levantamento dos problemas

Primeiramente o grupo cogitou construir uma minigeladeira, em uma proposta mais ousada relataram interesse em construir um braço mecânico com possibilidade para comandos pré programados pelo *software* Arduino¹, o passo inicial de mobilização frente aos dados da pesquisa exploratória foi o de explorar mais a fundo as questões relacionadas ao lixo eletrônico, entender seus números, tempo de utilização, formas de descarte e meios para o reaproveitamento. Os questionamentos foram socializados com os demais colegas da sala, esta discussão foi levantada a possibilidade da reunião de materiais para a efetivação da atividade prática a qual pretendem realizar, para o andamento da proposta, foi delimitada a questão: Como

¹Arduino é uma plataforma aberta de prototipação eletrônica é composta por hardware (placa controladora) e software (ambiente de desenvolvimento). Disponível em: <http://blog.fazedores.com/arduino-conheca-esta-plataforma-de-hardware-livre-e-suas-aplicacoes/>

explorar a tecnologia no ambiente escolar reconhecendo a aplicação de conceitos teóricos por meios práticos com poucos recursos financeiros?

Resolução de problemas

A resolução de problemas oportunizou o estudo da viabilidade financeira, englobando fortemente o fator reciclagem como meio para diminuição de custos, esta ação culminou em um importante estudo sobre adaptações de periféricos, despontando nos estudantes a curiosidade de conhecer o funcionamento e a função de cada um para o desenvolvimento do experimento, assim os estudantes aprimoraram conceitos de física e química, e observaram propriedades importantes do conhecimento matemático. A necessidade de realizar estimativas correlacionou elementos de diferentes áreas do conhecimento, e a relação entre volume e capacidade.



Orçamento

- Tabelas.
- Descontos.
- Associação ao conteúdo de matrizes (multiplicação).

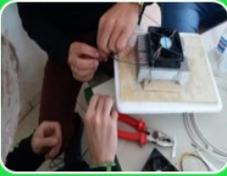
Modelo de tabela para o orçamento

Material	Quantidade e	Preço unitário (R\$)	Economia (R\$)	Preço total (R\$)
Dissipadores				
Cooler				
Caixa de Isopor				
Termômetro				
EVA				
Papel alumínio				
Supercola				
Pastilha Peltier				
Fonte 12 V				
Pasta térmica				
Total				

Representação por meio de matrizes

Que genericamente seria: A.B

$$\begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \\ a_{41} \\ a_{51} \\ a_{61} \\ a_{71} \\ a_{81} \\ a_{91} \end{bmatrix}, [b_{11} \quad b_{12} \quad b_{13} \quad b_{14} \quad b_{15} \quad b_{16} \quad b_{17} \quad b_{18} \quad b_{19}]$$



Adaptações

- Funcionalidade dos periféricos envolvidos no desenvolvimento da minigeladeira.
- Conexões com a disciplina de física (tensão elétrica, quantidade de calor).
- Auxílio de profissionais de outras áreas.

Quantidade de calor- estimativa do tempo de resfriamento

$$Q = M \times C \times (T_f - T_i)$$

Potencia elétrica

$$P = W/t$$

Tensão elétrica

$$V = P/i$$



Estudo da capacidade

- Áreas.
- Volumes.
- Capacidade.

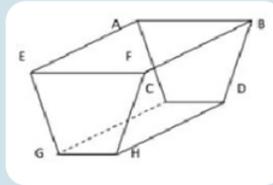
Volumes

Cilindro



Volumes

Prismas



Capacidade

Relação entre volumes -
comparação e diferenças



Análise crítica das soluções

Durante a análise crítica das soluções os estudantes validaram as estimativas realizadas, formularam novas hipóteses e apresentaram generalizações. A reflexão ocasionada em função da observação dos resultados estimados conduziu os estudantes a novas percepções, a abordagem mobilizou os estudantes enquanto agentes ativos do processo de ensino e aprendizagem. A

prática com Modelagem revelou a necessidade de um aporte conceitual mais amplo sobre a temática em estudo nos possibilitando também o intercâmbio com outras áreas do conhecimento. As relações com as outras disciplinas emergiram naturalmente e enriqueceram o trabalho em sala de aula.



Figura 5. Disciplinas presentes nas etapas da prática com Modelagem grupo 1.

Quadro 2: Confeção da Minigeladeira

<p>Materiais utilizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 Dissipadores 2 Cooler 1 Caixa de Isopor 1 Termômetro 1 EVA 1 Rolo de 4 m de papel alumínio 2 Supercola 1 Pastilha Peltier 1 Fonte 12V 1 Pasta térmica 	
<p>Conteúdos Matemáticos</p> <p>Matemática Financeira</p>	

Expressões Numéricas

Áreas

Volume e Capacidade

Expressões algébricas

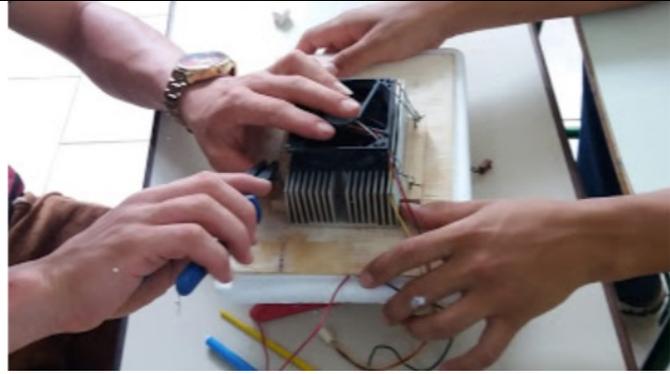
Unidades de Medida

Razão e proporção

Relações interdisciplinares

Química: (composição da pasta térmica, isolamento, massa específica do corpo);

Física: (calorimetria, eletricidade);



Fonte: autores, 2019.

5. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática pudemos perceber que esta forma de abordagem mobiliza os estudantes para que possam assumir-se enquanto agentes ativos do processo de ensino e aprendizagem. O tratamento dado ao conhecimento, contemplando dimensões culturais, sociais e contemporâneas reforça o seu papel do no contexto educacional, tornando-o mais crítico e reflexivo.

A experimentação realizada, com a Modelagem Matemática trouxe a necessidade de um aporte conceitual mais amplo sobre a temática em estudo nos possibilitando também o intercâmbio com outras áreas do conhecimento.

Esta proposta desvelou múltiplos fatores da interdisciplinaridade, pudemos perceber a evidência de interlocuções teóricas, ao passo que percebíamos intersecções entre as disciplinas; a reciprocidade entre as expressões e o campo conceitual que envolvia cada variável; o cálculo que tinha o objetivo de prever o tempo de resfriamento para a temperatura almejada; e a relação de completude, no momento em que as informações eram determinantes para o desenvolvimento da estimativa almejada. As estratégias movidas pelos estudantes para a solução dos problemas deram nitidez a ideia de completude entre os saberes, ao apontar lacunas que a disciplinaridade não conseguiu preencher, atenuando as fronteiras do conhecimento especializado.

O dinamismo gerado pela atividade de Modelagem Matemática, que torna recorrente o aparecimento de novas problemáticas da pesquisa exploratória também contribui para a evidência destas relações. As recorrências a novas problemáticas e a novas pesquisas exploratórias conduziam os estudantes a refletirem sobre os conhecimentos diversos e ao mesmo tempo sobre suas especificidades, contribuindo assim para uma visão interdisciplinar do aprender. Este novo olhar que se caracterizou em sala de aula face às disciplinas evidenciando os pontos de convergência e complementação entre os seus conteúdos, acolhendo contribuições uma das outras e enriquecendo o modo de compreender novos conceitos, trouxe contribuições a dinâmica da sala de aula ao atribuir sentido e significado aos processos vivenciados.

REFERÊNCIAS

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da matemática na 5ª série**. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 1987.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 2, pp.93-106, jul./dez. 2008.

BURAK, Dionísio. 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, 2010.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). **Metodologia da Pesquisa Interdisciplinar**. São Paulo, Cortez, 2010.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 2012.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. São Paulo, 2005.

MORIN, E. **Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2005.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Matemática**. Paraná, PR: Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2008.

POMBO, O. **Epistemologia da Interdisciplinaridade**. Ideação, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 9-40, jun. 2008.

