

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E
A MATEMÁTICA**

CÍNTIA DA SILVA

**A PERSPECTIVA SOCIOCÍTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA E A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA: POSSÍVEIS
APROXIMAÇÕES**

**MARINGÁ – PR
2011**

CÍNTIA DA SILVA

**A PERSPECTIVA SOCIOCRTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA E A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRTICA: POSSÍVEIS
APROXIMAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Lilian Akemi Kato

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca UNICENTRO, Guarapuava – PR, Brasil)

S586p Silva, Cíntia da
A perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica: possíveis aproximações / Cíntia da Silva. - Maringá, 2011, 145 pp.

Orientadora: Profa.Dra. Lílilan Akemi Kato.

Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, 2011).

1. Educação Matemática 2. Ensino aprendizagem. 3. Modelagem Matemática 4. Aprendizagem Significativa Crítica I. Universidade Estadual de Maringá. II. Título.

CDD: 511.8

CÍNTIA DA SILVA

A Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem
Significativa Crítica: possíveis aproximações

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Lilian Akemi Kato
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Prof. Dr. Doherty Andrade
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Prof. Dr. Dionísio Burak
Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

Profª. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo – UFMT

Maringá, 23 de março de 2011

A PERSPECTIVA SOCIOCRTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRTICA: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES

RESUMO

O estudo dos referenciais teóricos que tratam da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática apontou algumas semelhanças, em alguns aspectos, com a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Nesse sentido, esta pesquisa pretende determinar as possíveis equivalências entre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica, bem como apontar evidências indicadoras de que atividades de Modelagem nesta perspectiva podem favorecer a ocorrência de Aprendizagem Significativa Crítica. Visando atingir os objetivos propostos, valemo-nos da metodologia da análise textual discursiva, por meio da qual foi possível identificarmos quatro elementos descritivos que caracterizam, especificamente, uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, tomando por base alguns dos principais referenciais teóricos já publicados sobre este tema. Essas características foram utilizadas para analisar todos os relatos de experiência apresentados na VI CNMEM quanto ao seu enquadramento nesta perspectiva. A seguir, os relatos classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem foram analisados segundo os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica. Os resultados obtidos nos permitem concluir que ações específicas de atividades de Modelagem na perspectiva sociocrítica podem favorecer a Aprendizagem Significativa Crítica.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa Crítica. Educação Matemática. Modelagem Matemática. Perspectiva Sociocrítica.

SOCIOCRITICAL PERSPECTIVE OF MATHEMATICAL MODELING AND CRITICAL LEARNING MEANINGFUL: POSSIBLE APPROACHES

ABSTRACT

The study of theoretical frameworks that deal with the sociocritical prospect of Mathematical Modelling pointed out some similarities in some respects, with the Critical Theory of Meaningful Learning. Accordingly, this research aims to determine the possible equivalence between the sociocritical perspective of Mathematical Modelling and the Critical Meaningful Learning, as well as identifying evidence indicating that modeling activities in this perspective can promote the occurrence of Meaningful Learning Critique. Aiming to achieve the proposed objectives, we make use of the methodology of textual discourse, through which it was possible to identify four elements that characterize descriptive, specifically, an activity of Mathematical Modeling in sociocritical perspective, based on some major theoretical frameworks already published on this topic. These characteristics were used to analyze all the reports presented at the VI CNMEM experience about their environment from this perspective. Following the reports classified as belonging to the perspective of modeling sociocrítica were analyzed according to the principles of Meaningful Learning facilitators Critique. The results allow us to conclude that specific actions in the modeling activities can help the prospect sociocrítica Meaningful Learning Critique.

Keywords: Critical Meaningful Learning. Mathematics Education. Mathematical Modeling. Sociocritical perspective.

SUMÁRIO

Introdução	07
1 A Modelagem Matemática no ensino	11
1.1 Concepções de Modelagem Matemática	11
1.2 Perspectivas da Modelagem Matemática	14
1.3 A Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática	17
2 A Aprendizagem Significativa	20
2.1 A Aprendizagem Significativa Crítica	22
3 A Pesquisa	26
3.1 O Problema de Pesquisa	26
3.2 Objetivos	27
3.3 A Metodologia Adotada: análise textual discursiva	27
3.4 Construção das Características da Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática	29
3.4.1 As novas compreensões – o metatexto	55
3.5 Fragmentação dos Relatos de Experiência publicados na VI CNMEM	56
3.6 Análise dos Relatos de Experiência segundo as Características da Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática	97
3.7 Análise dos Relatos pertencentes à Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática segundo os Princípios Facilitadores da Aprendizagem significativa Crítica	121
4 Resultados	131
5 Conclusões	134
6 Referências	139

INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Estaduais – DCE (PARANÁ, 2008) salientam a importância de uma Educação voltada ao desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolução de problemas, de tomada de decisões, da realização de inferências, da criação, do aperfeiçoamento de conhecimentos e valores e do trabalho cooperativo.

Também, estabelecem alguns objetivos para que o ensino de Matemática possibilite uma aprendizagem mais significativa aos alunos, capacitando-os a utilizar os conhecimentos matemáticos em várias situações, incluindo as atividades cotidianas; a analisar e valorizar informações oriundas de diversas fontes, usando a Matemática para formar opinião própria que lhe permita uma expressão crítica sobre os problemas da Matemática, de outras áreas do conhecimento e da atualidade; a desenvolver habilidades de raciocínio e resolução de problemas, e de comunicação; e a aprimorar suas atitudes de autonomia e cooperação.

Além de estabelecerem objetivos a serem atingidos com o ensino de Matemática e as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, as DCE (PARANÁ, 2008) recomendam a utilização da Resolução de Problemas, da Etnomatemática, da Modelagem Matemática e da História da Matemática, por exemplo, como “encaminhamentos metodológicos” como auxiliares no alcance destes objetivos.

Nesse sentido, diante dessas recomendações, identificamos a Modelagem Matemática como estratégia de ensino que pode favorecer a abrangência dos alvos estabelecidos pelas DCE (PARANÁ, 2008). Afirmamos isto pelo fato de as potencialidades da Modelagem Matemática se aproximarem destas metas que se propõe alcançar.

Geralmente, as atividades de Modelagem se relacionam à utilização de conceitos e procedimentos matemáticos para resolver problemas e compreender fenômenos, abarcando outras áreas do conhecimento, e sua utilização pode contribuir para a aprendizagem da Matemática. “Além da motivação que o assunto abordado pode gerar, o aluno pode ver as diferentes facetas da Matemática de forma contextualizada, percebendo sua importância” (FRANCHI, 2007, p. 181).

As DCE (PARANÁ, 2008) também abordam a aprendizagem significativa como uma das metas para o ensino, sugerindo, neste caso, a adoção de metodologias que possibilitem, ao aluno, o estabelecimento de relações entre um novo conceito e suas experiências anteriormente vivenciadas, bem como a compreensão e atribuição de significados a esses conteúdos, de forma que atenda às exigências do contexto em que está inserido.

Mesmo sem explicitar de que aprendizagem significativa está se tratando, aspectos do texto nos remetem à Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel na década de 1960, como “estabelecimento de relações”, conceitos prévios”, “atribuição de significado”, dentre

outros. Assim, pode-se entender que as DCE (PARANÁ, 2008) orientam o trabalho do professor de Matemática para que utilize, dentre outros recursos, a Modelagem Matemática, com vistas à Aprendizagem Significativa.

Nesse sentido, objetivando realizar um estudo sobre Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa que buscasse compreender as suas possíveis relações, observamos algumas proximidades em seus referenciais teóricos, mais especificamente nos que tratam da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Isto nos levou à hipótese de que podem existir possíveis aproximações entre elas, principalmente no que se refere à formação de cidadãos ativos na sociedade, questionadores e que utilizem seus conhecimentos na argumentação de problemas reais e na discussão de problemas sociais.

Estudos sobre a Modelagem Matemática (D'AMBROSIO, 1993; BASSANEZI, 2002; BARBOSA, 2001; BEAN, 2001) têm mostrado sua eficiência ao associar conhecimentos matemáticos escolares a problemas reais, permitindo que os alunos conheçam parte da realidade (BORGES & NEHRING, 2008). D'Ambrosio (1993) salienta o potencial da Modelagem Matemática em tornar a ação do cidadão sobre a sociedade distinguida de outras ações.

No que se refere à Teoria da Aprendizagem Significativa, conforme proposta por David Ausubel, é por meio dela que o novo conhecimento adquire significado por interagir com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e, estes, por sua vez, se modificam durante o processo (MOREIRA, 2006).

Moreira (2010) argumenta que, depois de já sabermos o que é aprendizagem significativa, é preciso pensar nas condições em que ela ocorre, como é possível facilitar esta ocorrência em sala de aula e, como os professores podem torná-la crítica. Ele esclarece que a aprendizagem significativa crítica “é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (p. 5). É por meio dela que o aluno se depara com a incerteza, com a probabilidade, com o pensamento de que o conhecimento é uma invenção humana. Baseia-se nas idéias de Postman & Weingartner (1969) de aprendizagem significativa *subversiva*. Nesse sentido, Moreira (2010) propõe onze princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica, os quais considera viáveis de serem implantados em sala de aula.

Assim, com base nos estudos desses referenciais teóricos, levantamos a hipótese de que o ensino da Matemática, por meio da Modelagem Matemática segundo uma perspectiva sociocrítica, pode favorecer a Aprendizagem Significativa Crítica. Ainda não tomamos contato com trabalhos acadêmicos que evidenciem estas possíveis relações ou que apresentem os resultados de um estudo entre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica.

Nesse sentido, esta pesquisa pretende identificar quais aproximações podem ser estabelecidas entre a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, apontando possíveis evidências que indiquem que as principais características de uma atividade de Modelagem Matemática segundo a perspectiva sociocrítica conduzem, também, ao favorecimento da Aprendizagem Significativa Crítica.

Este trabalho não focou atividades de modelagem matemática desenvolvidas em algum nível de escolaridade específico. Mas a atenção esteve voltada para todos os relatos de experiência publicados na VI Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática (CNMEM), que descreviam a realização de alguma atividade de modelagem matemática em sala de aula.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivos determinar possíveis evidências entre a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática; caracterizar elementos desta perspectiva a partir dos referenciais que tratam dessa visão; identificar, nos trabalhos analisados, os elementos que caracterizam esta perspectiva; analisar os relatos de experiência selecionados, segundo as categorias estabelecidas para a caracterização da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e identificar relações que evidenciam mesmo significado entre a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica.

A questão central desta investigação é: o que evidenciam os relatos de experiência publicados nos anais da VI CNMEM no que diz respeito a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática?

O delineamento da pesquisa, considerando a questão central e seus objetivos, centrou-se na análise textual discursiva (MORAES, 2003), uma metodologia alternativa à análise de conteúdo e à análise de discurso.

A análise textual discursiva, utilizada neste trabalho, seguiu as seguintes etapas: na seção 3.4 construímos as características (categorias) da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, a partir da seleção de alguns dos principais referenciais teóricos que tratam desta perspectiva, denominados de *corpus* de análise. Estas categorias são utilizadas, na seção 3.6, para analisar o novo *corpus*, constituído dos relatos de experiência em Modelagem Matemática publicados na VI CNMEM, visando selecionar os relatos que correspondem às categorias estabelecidas. Os relatos analisados em 3.6 e classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem passam a constituir o *corpus* de análise da seção 3.7, em que se investiga possíveis evidências de favorecimento da Aprendizagem Significativa Crítica, conforme os princípios propostos por Moreira (2010), em atividades de modelagem matemática.

Estruturamos este trabalho segundo as seções: na primeira seção discorre-se sobre a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, atentando para algumas formas de concebê-la e como as suas perspectivas se diferenciam e a maneira como foram sistematizadas,

dando especial atenção à perspectiva sociocrítica. A seção 2 apresenta uma breve revisão sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, descrevendo seus princípios facilitadores, conforme Moreira (2010).

Na seção 3 explicitamos o problema de pesquisa, os objetivos que este trabalho se propõe a alcançar, bem como detalhamos a metodologia adotada. As seções 3.4 à 3.7 apresentam o detalhamento da pesquisa. Por fim, nas seções 4 e 5 apresentamos os resultados obtidos e as conclusões, respectivamente.

Este trabalho apontou algumas aproximações entre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica, no que se refere às ações presentes em atividades de Modelagem que podem favorecer este tipo de aprendizagem.

Nesse sentido este trabalho poderá contribuir tanto para a prática do professor em sala de aula, pois a explicitação, aqui apresentada, das características e dos objetivos da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática pode tornar mais claros os caminhos para implementação desta atividade, quanto para pesquisas sobre Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa Crítica e suas aproximações, pelas relações estabelecidas entre os referenciais teóricos adotados.

1 A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

O ensino de Matemática tem sido alvo de atenções, destacando-se entre as outras disciplinas escolares pela preocupação dos professores, pais, alunos e da sociedade com o rendimento dos estudantes, apontados nos exames nacionais. Para tanto, tem-se buscado medidas no sentido de melhorar as relações entre o que se trabalha em sala de aula com o que a sociedade necessita quanto à formação das pessoas nos dias atuais.

Nesse sentido, criar ambientes de aprendizagem em que a participação do professor seja de mediador das atividades e que os alunos tenham liberdade para expor suas ideias e participar na construção do conhecimento é o que se espera das novas tendências no ensino. Dessa forma, desenvolver propostas que ajudem o aluno a ser ativo no processo de ensino e aprendizagem, a motivá-lo a aprender e a transformar-se em cidadão é um desafio à escola hoje.

Dentre as tendências em Educação Matemática, como a Etnomatemática, a Resolução de Problemas e a História da Matemática, por exemplo, a Modelagem Matemática tem se mostrado adequada no que se refere a atender as necessidades impostas pela sociedade, pois pode ser um dos caminhos “que levam os alunos a despertar maior interesse, ampliar o conhecimento e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir” (BASSANEZI, 2002, p. 7).

Além disso, Barbosa (2001) apresenta cinco argumentos para a inclusão da Modelagem Matemática no currículo: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática. Este último argumento está relacionado com o interesse em formar indivíduos para atuar na sociedade e capazes de analisar a forma como a Matemática é usada nos debates sociais.

Nesse sentido, para a utilização da Modelagem Matemática em sala de aula, deve-se ter clareza do que se entende por Modelagem, pois isso traz implicações quanto aos objetivos que se quer alcançar e à forma como as atividades serão conduzidas pelo professor. Assim apresentamos, na seção seguinte, algumas concepções de Modelagem Matemática no ensino segundo alguns autores.

1.1 CONCEPÇÕES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

As formas de conceber a Modelagem no ensino são influenciadas pelas experiências de cada autor e pelo nível de ensino no qual se propõem a trabalhar, entre outros fatores. Assim, adotar ou seguir determinada concepção implica no estabelecimento de objetivos diferentes e em formas distintas de conduzir ou propor uma atividade de Modelagem.

Bassanezi (2002) define a Modelagem Matemática como a “arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do

mundo real” (p. 16). Nesta concepção, o autor propõe etapas para a Modelagem, a saber, experimentação, abstração, resolução, validação e modificação. Pressupõe também a necessidade de se formular um modelo matemático.

A primeira etapa, a experimentação, é o processo em que se efetiva o levantamento dos dados. Em seguida, na fase da abstração, são selecionadas as variáveis, formulados problemas e hipóteses e, caso seja necessário, são feitas simplificações, como a restrição de algumas variáveis, por exemplo.

Na etapa da resolução substitui-se a linguagem natural dos problemas pela linguagem matemática e procura-se, matematicamente, as suas soluções. Nesta fase se dá também a construção do modelo. A seguir, na etapa da validação, discute-se o modelo criado e/ou as soluções encontradas para os problemas formulados. Isto pode se dar por meio de testes realizados com o modelo obtido, com o objetivo de verificar se a solução dada pelo modelo se aproxima da situação real. Caso as previsões ou soluções obtidas pelo modelo criado não se aproximem da realidade, há que se fazer modificações, considerando que as deficiências podem ser decorrentes de alguma das etapas anteriores, como na coleta dos dados ou numa simplificação exagerada das variáveis.

No entanto, para o âmbito da Educação, Bassanezi (2002) ressalta a importância de todo o processo de Modelagem, incluindo a crítica e a reflexão no meio sociocultural, não apenas a obtenção do modelo.

Outra forma de conceber a Modelagem Matemática no ensino é proposta por Burak (1992). Para ele a Modelagem Matemática é um “conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (p. 62). Conforme Klüber e Burak (2008), esse autor considera em sua concepção dois princípios básicos: o interesse do grupo e a obtenção de informações do ambiente em que se encontra o interesse do grupo. Esta forma de conceber a Modelagem possui influências das ciências humanas, considerando os sujeitos, o ambiente social e cultural, dentre outros.

Segundo esta concepção, Burak (1998, 2004) propõe cinco etapas para o desenvolvimento da Modelagem: escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema e análise crítica das soluções. O nível de ensino a que se propõe esta concepção e suas etapas é a Educação Básica.

Desde o início da implementação de uma atividade de Modelagem, segundo esta concepção, o professor deve atuar como mediador. Durante a escolha do tema apresentará aos alunos alguns temas que possam ser de seus interesses e não necessitam ser problemas matemáticos, mas algo que os alunos queiram pesquisar. Na etapa seguinte se dá a busca de informações diversas sobre o tema escolhido, o que subsidiará a realização das etapas seguintes.

Depois de realizada a pesquisa exploratória, o professor auxilia os alunos a elaborarem problemas acerca do tema escolhido, com a possibilidade de aprender ou aplicar conteúdos matemáticos, o que ocorrerá na etapa seguinte, quando os problemas elaborados serão resolvidos, dando oportunidade para a exploração da matemática no contexto do tema escolhido.

Finalmente, depois de resolvidos os problemas, são discutidas as soluções encontradas. Esta discussão deve envolver a reflexão crítica sobre a validade das soluções, levando a pensar sobre a necessidade ou não de outras soluções mais adequadas ao problema, o que pode contribuir para a tomada de decisões e para a formação dos alunos como cidadãos ativos na sociedade.

Observa-se que a concepção de Modelagem Matemática por Burak (1998) não exige a formulação de modelo matemático e que, nas etapas propostas, o trabalho é desenvolvido pela interação entre aluno, professor e ambiente (KLÜBER & BURAK, 2008).

Biembengut (1999) também propõe outra forma de conceber a Modelagem Matemática no ensino. Para ela a Modelagem é um “processo que envolve a obtenção de um modelo” (p. 20) e considera a importância da motivação neste processo.

Esta autora também propõe etapas para a Modelagem: interação, matematização e modelo matemático. Na interação, Biembengut (1999) propõe que se reconheça a situação-problema de forma que seja possibilitada uma familiarização como o assunto. Isto pode se dar por meio de uma pesquisa. A seguir, na etapa chamada de matematização, são formuladas hipóteses sobre o que se pesquisou e é resolvida a situação-problema em termos matemáticos. Por fim, o modelo matemático é concluído por uma aproximação baseada na realidade por meio da interpretação do modelo, que leva a sua validação.

Segundo Klüber e Burak (2008), a proposta de Biembengut (1999) parece estar mais voltada para o Ensino Superior e, assim como a concepção de Bassanezi (2002), pretende a obtenção de um modelo matemático.

Almeida (2004) também apresenta uma concepção para a Modelagem Matemática no ensino. A autora propõe que uma atividade de Modelagem seja realizada em três momentos. No primeiro o professor apresenta uma situação-problema já estabelecida. A formulação das hipóteses e a investigação do problema, que deve culminar com a construção do modelo, são realizadas em conjunto, pelos alunos e pelo professor.

No segundo momento a situação-problema é sugerida pelo professor para a classe. Isto é feito juntamente com o fornecimento de um conjunto de informações sobre o assunto de que trata a situação-problema. Depois disso, divididos em grupos, os alunos formulam hipóteses, deduzem um modelo e o validam. Depois disso, ainda em grupos, se dá o terceiro momento: os alunos são incentivados a conduzir um processo de modelagem a partir de um problema escolhido por eles, com o auxílio do professor.

Almeida (2004) justifica estes três momentos por acreditar que o processo de modelagem é mais bem compreendido quando implementado em sala de aula de forma gradual.

Nesta seção apresentamos, de forma sintetizada, as concepções de alguns autores para a Modelagem Matemática no ensino. Ressaltamos que há ainda outras formas de conceber a Modelagem, como a concepção de Caldeira (1998) e Bean (2001), por exemplo. E, assim como se tem uma diversidade de formas de conceber a Modelagem no ensino, temos também diferentes perspectivas para a Modelagem, conforme discorre-se na seção seguinte.

1.2 PERSPECTIVAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Kaiser-Messmer (1991), em seu artigo *Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical*, discute de forma sistematizada as perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática em âmbito internacional, distinguindo duas perspectivas: a pragmática e a científica-humanista.

“[...] a perspectiva pragmática sublinha objetivos utilitários ou pragmáticos, particularmente a habilidade dos alunos usarem matemática para a solução de problemas reais” (KAISER-MESSMER, 1991, p. 84). Assim, de acordo com este entendimento, Barbosa (2003) argumenta que esta perspectiva tem por objetivo utilizar a Modelagem para a resolução de problemas, considerando o cotidiano e a futura profissão dos alunos.

Por outro lado, na perspectiva científica-humanista, as atividades de Modelagem devem oferecer contexto para que se desenvolvam os tópicos previstos no currículo, com o objetivo de aprender Matemática (KAISER-MESSMER, 1991). Nesse sentido, o contexto pode ser utilizado como motivador até que se chegue aos tópicos ou conteúdos matemáticos que serão abordados.

Dessa forma, podemos diferenciar, simplificada, a perspectiva pragmática da científica-humanista por dizer que a primeira prioriza a habilidade na resolução de problemas, enquanto a segunda destaca o conhecimento matemático (BARBOSA, 2003).

No entanto, embora Kaiser-Messmer (1991) tenha identificado estas duas perspectivas para a Modelagem Matemática no ensino, nem todos os trabalhos de Modelagem podiam ser classificados como pertencentes a alguma delas, pois apresentavam outros objetivos que não só o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas ou a abordagem de conteúdos matemáticos de forma contextualizada, como o de Caldeira e Meyer (2001), conforme Barbosa (2003), por exemplo.

Assim, Barbosa (2003) propõe a inclusão de mais uma perspectiva para a Modelagem Matemática, cuja característica principal não estava totalmente contemplada nas duas anteriores propostas por Kaiser-Messmer (1991), a qual chamou de sociocrítica, e que tem por objetivo convidar os alunos a analisar o papel da matemática na sociedade.

Alguns anos mais tarde, em uma nova revisão da literatura internacional sobre Modelagem Matemática no ensino, Kaiser e Sriraman (2006) observam que as perspectivas pragmática, científica-humanista e sociocrítica, propostas anos antes, não são suficientes para caracterizar as atividades de Modelagem quanto aos seus objetivos didáticos, e fazem uma nova sistematização da Modelagem Matemática em perspectivas, que passam a ser cinco: realística, epistemológica, educacional, sociocrítica e contextual. De acordo com essa sistematização, não se tem mais as perspectivas pragmática e científica-humanista.

Conforme Kaiser e Sriraman (2006) a perspectiva realística parte do princípio de que os modelos matemáticos podem ser amplamente utilizados na ciência, na tecnologia e em contextos sociais. Além disso, dá ênfase à Modelagem de situações-problema autênticas e à abordagens interdisciplinares. Tem por objetivo propiciar aos alunos o desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas aplicados.

Segundo Blomhøj (2009) a perspectiva contextual tem se desenvolvido mais na América do Norte, e guia-se por seis princípios:

- 1) Princípio da realidade: a situação-problema deve estar relacionada com as experiências dos alunos;
- 2) Princípio da construção do modelo: a situação-problema deve estimular os alunos a perceber a necessidade do desenvolvimento e do estudo de conhecimentos matemáticos;
- 3) Princípio da auto-avaliação: a situação-problema deve permitir aos alunos avaliar os modelos que criaram;
- 4) Princípio da criação de registros: a situação-problema e o contexto devem exigir que os alunos expressem as ideias utilizadas na resolução do problema e/ou na construção do modelo;
- 5) Princípio da generalização: deve ser possível generalizar o modelo obtido para outras situações similares;
- 6) Princípio da simplicidade: a situação-problema deve ser simples.

A perspectiva contextual se distingue da perspectiva realística em sua concepção didática, pois as suas situações devem ser cuidadosamente estruturadas com foco na aprendizagem dos alunos. Vê a Modelagem como um tipo especial de resolução de problemas, considerando seus aspectos psicológicos para compreender as dificuldades de aprendizagem do estudante.

Conforme Kaiser e Sriraman (2006) a ideia principal da perspectiva educacional é integrar modelos e Modelagem ao ensino da Matemática. Blomhøj (2004) apresenta três argumentos para esta integração:

- 1) A Modelagem pode ajudar a estabelecer pontes entre as experiências dos alunos e a sua vida real com a Matemática. Isto pode motivar a aprendizagem matemática dos alunos,

dando-lhes suporte cognitivo para suas concepções, fazendo dela um meio para descrever e compreender as situações da realidade;

- 2) Analisar e criticar modelos matemáticos são competências de importância crucial no desenvolvimento das sociedades altamente tecnológicas. Esta importância está relacionada às oportunidades e desafios na educação e na vida profissional e familiar, e da sociedade, com relação à necessidade de uma força de trabalho devidamente educada;
- 3) Os modelos matemáticos de diferentes tipos e complexidade têm importante papel no funcionamento e na formação de sociedades. Em outras palavras, o desenvolvimento de competência crítica sobre os modelos é utilizada na tomada de decisões, e torna-se imperativa para a manutenção e o aprofundamento da democracia.

Sob a perspectiva epistemológica da Modelagem Matemática está subordinado o desenvolvimento de teorias mais gerais sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática (BLOMHØJ, 2009). Tarp (2008) analisa os fundamentos epistemológicos da Matemática, argumentando que o seu ensino tradicional ignora aspectos importantes da epistemologia dos conceitos. Ele alega que conceitos matemáticos fundamentais podem ser abordados no ensino via Modelagem de situações reais, sem que se perca a epistemologia dos conceitos.

Na perspectiva cognitiva o principal interesse é entender os processos cognitivos dos alunos em atividades de Modelagem Matemática. Para isso, atividades de Modelagem com alunos são analisadas, e estes são entrevistados com o objetivo de reconstruir suas rotas individuais durante o processo de Modelagem. Com isso pretende-se identificar os possíveis tipos de barreiras cognitivas. Esta perspectiva pode ser considerada como pesquisa básica sobre o desenvolvimento de competências em Modelagem Matemática (KAISER & SRIRAMAN, 2006).

Os modelos matemáticos de diferentes tipos e complexidade estão desempenhando um importante e crescente papel no funcionamento e na formação de sociedades, tanto nos países em desenvolvimento como nos países desenvolvidos (BLOMHØJ, 2009). Os modelos matemáticos são usados para definir e descrever a desigualdade social e econômica: tanto micro quanto macro economia são baseadas em modelos matemáticos de diferentes tipos – as taxas de juros, micro empréstimos, hipotecas para financiamento imobiliário, previsões e políticas de controle de epidemias, entre outros, são baseados em modelos matemáticos, enquanto dados de saúde e índices de criminalidade são discutidos por meio de modelos estatísticos.

Estes e muitos outros aspectos da vida social estão sendo transformados e formatados por meio de modelos matemáticos e suas aplicações (BLOMHØJ, 2009). Portanto, tanto o desenvolvimento de um especialista quanto o de um leigo na população em geral deve-se, em parte, às maneiras pelas quais os modelos são utilizados na tomada de decisões, o que é imperativo para o desenvolvimento e a manutenção de sociedades baseadas em igualdade e democracia.

Ole Skovsmose analisou o poder formatador da Matemática discutindo em detalhes as suas conseqüências para a Educação Matemática (SKOVSMOSE, 2005). Esta análise faz parte importante da base da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática em Educação Matemática, que tem por objetivo analisar e criticar o papel dos modelos matemáticos na sociedade.

Observe-se que algumas perspectivas podem apresentar objetivos comuns. As perspectivas epistemológica, educacional e contextual objetivam o desenvolvimento da teoria matemática. A realística objetiva que se desenvolvam habilidades de resolução de problemas aplicados e a sociocrítica que se analise a natureza e o papel dos modelos matemáticos na sociedade. Nesse sentido, percebemos que objetivos diferentes implicam diretamente na organização e condução de uma atividade de Modelagem.

Neste trabalho, atentamos para a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, a qual tratamos na seção seguinte.

1.3 A PERSPECTIVA SOCIOCRTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

O termo “sociocrítica” foi sugerido inicialmente por Barbosa (2003) para denominar a perspectiva da Modelagem Matemática que tem por objetivo oportunizar aos alunos discutir o papel e a natureza dos modelos matemáticos na sociedade, apoiando-se na Educação Matemática Crítica¹ (SKOVSMOSE, 1994).

Utilizando o sistema de classificação para atividades de Modelagem Matemática proposto por Kaiser e Sriraman (2006), segundo as perspectivas educacional, epistemológica, realística, sociocrítica e conceitual, Blomhøj (2009) analisou e organizou os trabalhos apresentados no *Topic Study Group 21 – Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics* – do *11th International Congress on Mathematical Education – ICME 11*. O resultado deste estudo foi que, de um total de quatorze trabalhos, apenas quatro foram classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica: Araújo (2008), Aravena e Caamaño (2008), Barbosa (2008) e Caldeira (2008). Segundo Blomhøj (2009), esta perspectiva parece estar se desenvolvendo rápido, especialmente em países da América Latina.

Nesse sentido, observamos diversos trabalhos de Modelagem Matemática no Brasil que têm se preocupado com a discussão sobre a natureza e o papel dos modelos matemáticos na sociedade, fundamentando-se na Educação Matemática Crítica. O estudo realizado por Barbosa (2008), por exemplo, teve como ponto de partida um problema ambiental relativo ao nível de um lago utilizado para a produção de energia.

¹ Pode-se dizer que o movimento da Educação Matemática Crítica se deu, por volta das décadas de 1970 e 1980, a partir de discussões sobre as ideias de Paulo Freire e a Pedagogia Crítica, tendo por objetivo promover a discussão política, democrática e tecnológica na sala de aula (SOARES, 2008).

O autor afirma que seu trabalho possibilitou, via Modelagem Matemática, a discussão com os alunos sobre os critérios para um bom modelo para uma determinada situação.

Alguns autores também passam a descrever teoricamente esta perspectiva da Modelagem. Barbosa (2003) argumenta sobre a importância de as pessoas utilizarem a Matemática como forma de intervenção em discussões, possibilitando refletir sobre a presença da Matemática na sociedade.

Tendo isso em mente ao se organizar uma atividade de Modelagem, o autor propõe que se leve os alunos a analisar o papel da Matemática nas práticas sociais, ressaltando a importância da negociação entre professor e alunos na condução da atividade.

Nesse sentido, a organização ou a forma de conduzir uma atividade de Modelagem está relacionada com os objetivos que se quer atingir. Jacobini e Wodewotzki (2007) argumentam que se pode fazer os alunos olhar para a Matemática e para a realidade social ao mesmo tempo, por meio de um trabalho investigativo, oportunizando a convivência com conteúdos práticos, que sejam úteis e tenham significado. O interesse está em contribuir na formação da cidadania dos alunos.

[...] interessamo-nos igualmente por reflexões que decorrem do compartilhamento do conhecimento resultante do processo de aprendizagem baseado na Modelagem, em algum contexto (social, político, econômico, educacional, da escola, da própria sala de aula etc.) que tenha alguma relação com os atores envolvidos e que possa, de alguma forma, contribuir para a formação da sua cidadania (JACOBINI & E WODEWOTZKI, 2007, p. 3-4).

Ainda para Jacobini e Wodewotzki (2007), uma atividade de Modelagem na perspectiva sociocrítica se caracteriza pela democracia na sala de aula, por considerar os interesses dos alunos e por entender que professor e aluno assumem o papel de participantes na aprendizagem.

Araújo (2009) concebe a Modelagem Matemática com fundamentação na Educação Matemática Crítica. Para a autora, a perspectiva sociocrítica deve promover a atuação crítica dos alunos na sociedade, por meio do conhecimento matemático, de forma que possam reconhecer e valorizar sua cultura e sua realidade. Visando estes objetivos, Araújo (2009) enfatiza a importância de os alunos trabalharem em grupos, que sejam abordados problemas não-matemáticos da realidade e que estes sejam, preferencialmente escolhidos por eles.

Além disso, Araújo (2009) propõe que se utilize a matemática, nas atividades de Modelagem, como suporte para discussões sobre a realidade e que as discussões em sala de aula sejam problematizadas para o contexto social. Isto para promover a atuação crítica dos alunos na sociedade, sem visar apenas a instrumentalização matemática, mas a emancipação dos alunos como cidadãos. Dá importância também à discussão do uso da Matemática na sociedade, à ideologia da certeza² e ao poder formatador da Matemática³.

²Skovsmose (2007) define a ideologia da certeza como uma forma de acreditar que as soluções matemáticas serão sempre as melhores abordagens, devido às certezas que representam. Preza pela visão de uma Matemática certa, única, que produz o argumento definitivo. Relaciona-se à forma como a Matemática é vista na sociedade.

³Semelhante à ideologia da certeza, relaciona-se à forma como a Matemática age na sociedade.

Se trabalharmos com Modelagem Matemática na educação matemática e não discutirmos questões como o uso da matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na matemática, podemos estar contribuindo para a manutenção de uma sociedade injusta ou até mesmo reforçando tal situação (ARAÚJO, 2009, p. 64).

Orey e Rosa (2007) também discorrem sobre a perspectiva sociocrítica da Modelagem, enfatizando um ensino para a “eficiência sociocrítica”. Para eles, ensinar para a “eficiência sociocrítica” tem por objetivo preparar os alunos para uma participação ativa na sociedade e para o exercício da cidadania, ajudá-los a buscar soluções práticas para situações-problema da sociedade, considerando seus valores e crenças, e capacitá-los para resolver problemas do dia-a-dia. A formação do aluno deve ser direcionada com o objetivo de transformá-los em indivíduos “flexíveis, adaptáveis, reflexivos, críticos e criativos” (OREY & ROSA, 2007, p. 201).

Para atingir a “eficiência sociocrítica”, Orey e Rosa (2007) recomendam a adoção de práticas pedagógicas não-tradicionais, colocando os alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem. Deve-se dar também condições para que os alunos possam dialogar e analisar criticamente os conteúdos do currículo, engajando-os num ensino relevante e contextualizado. Os autores enfatizam a importância de se trabalhar em grupo(s) e da interação social, considerando os interesses e as motivações dos alunos. Incluem ainda o diálogo e a democracia na sala de aula.

Para Orey e Rosa (2007), na organização de uma atividade de Modelagem, deve-se buscar relacionar as atividades do currículo com problemas da comunidade que sejam relevantes para os alunos. Isto pode se dar permitindo que os alunos selecionem os problemas que serão estudados, levando-os a refletir não apenas sobre os aspectos matemáticos envolvidos, mas dando-lhes condições de entender um fenômeno, atuar sobre ele e transformá-lo.

Nesse sentido, observamos algumas semelhanças entre o que dizem alguns autores sobre a perspectiva sociocrítica da Modelagem, como o trabalho em grupo, o diálogo e a democracia na sala de aula, a escolha de problemas não-matemáticos da realidade feita pelos alunos, a importância de se considerar sua cultura e seus interesses, objetivando a formação de cidadãos que atuam ativa e criticamente na sociedade, capazes de utilizar a Matemática em discussões e na tomada de decisões. Percebemos também a fundamentação na Educação Matemática Crítica.

2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa está voltada à explicação da ocorrência de aprendizagem cognitiva em contexto escolar (PONTES NETO, 2006). Para Ausubel *et al* (1980) esta teoria se refere à assimilação de significados, os quais são o conteúdo que emerge quando material potencialmente significativo se incorpora a uma estrutura cognitiva⁴, de forma substantiva e não-arbitrária⁵.

Apesar da dificuldade em se verificar a ocorrência da aprendizagem significativa, Ausubel *et al* (1980) sugerem que, para que ela ocorra, são necessárias algumas condições: 1) que o aprendiz tenha disposição para relacionar o novo conhecimento de forma substantiva e não-arbitrária à sua estrutura cognitiva, 2) a existência de conhecimentos relevantes (subsunçores) na estrutura cognitiva do estudante e 3) que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo.

A primeira condição quer dizer que, mesmo que o novo conhecimento possa se relacionar a subsunçores de modo substantivo e não-arbitrário, se houver intenção de memorizar tal e qual e arbitrariamente o material de aprendizagem, não ocorrerá aprendizagem significativa.

A segunda condição requer que o estudante possua conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, para que possa relacionar o novo conhecimento de modo substantivo e não-arbitrário.

Por fim, a aprendizagem significativa pressupõe que um material possa ser relacionado à estrutura cognitiva substantiva e não-arbitrariamente. Assim, para que um material seja potencialmente significativo deve possuir significado lógico, o que materiais arbitrários como sílabas sem sentido, placas de automóveis e sentenças esparsas não possuem. O material instrucional não é, por si só, potencialmente significativo, ou seja, uma aula expositiva pode ou não ser potencialmente significativa dependendo da forma como ela está sendo utilizada e com quais outros elementos ela é compartilhada para desencadear o processo de aprendizagem.

Quando o estudante não possuir conhecimentos prévios, Ausubel busca com os organizadores prévios manipular a estrutura cognitiva de várias formas e aumentar a facilitação proativa, fazendo uso de material introdutório inclusivo e apropriadamente relevante. Tal material denominado de organizador é introduzido antes do material a ser aprendido e é apresentado num nível maior de generalidade e inclusividade.

⁴ Segundo Ausubel (1980), a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um determinado indivíduo ou, no contexto da aprendizagem de determinados assuntos, refere-se ao conteúdo e à organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento. A ênfase que se dá é na aquisição, armazenamento e organização das ideias pelo indivíduo.

⁵ Por não-arbitrariedade entende-se que existe uma relação lógica e explícita entre a nova ideia e algumas outras já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Outro conceito da teoria de Ausubel é o de aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica é caracterizada pela falta de disposição do aluno em aprender significativamente, ou por material de aprendizagem que não seja potencialmente significativo. Entretanto, aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não são dicotômicas, mas constituem um *continuum* (AUSUBEL, 1980).

Ausubel (1980) considera também que a aprendizagem pode ser receptiva, quando a estratégia de ensino fornece ao aluno o que deverá ser aprendido em sua forma final, e aprendizagem por descoberta, quando a estratégia de ensino dá “pistas” sobre o conteúdo final a ser aprendido. No entanto, Ausubel (1980) ressalta que não se deve confundir aprendizagem receptiva com aprendizagem mecânica e aprendizagem por descoberta com aprendizagem significativa, pois o caráter da aprendizagem não depende da estratégia de ensino utilizada.

Ausubel (1966) explica que a estrutura cognitiva é organizada de forma hierárquica. As ideias mais inclusivas estão no topo da hierarquia e assimilam as menos inclusivas, ou mais específicas. Nesse processo as ideias se “ligam” umas as outras na estrutura cognitiva. Além disso, a estrutura cognitiva possui ainda outras propriedades: a disponibilidade de subsunçores em nível apropriado de inclusividade, a discriminação entre esses subsunçores e o novo material a ser aprendido, e a clareza, ou compreensão, e a estabilidade, ou consolidação, desses subsunçores (AUSUBEL, 1964).

Se os conhecimentos prévios não puderem atuar como subsunçores, Ausubel (1980) recomenda a utilização de organizadores prévios, ou seja, um conteúdo, mais geral do que aquele que será aprendido, que relaciona as ideias contidas na estrutura cognitiva com as ideias contidas na tarefa de aprendizagem.

Temos ainda dois conceitos da teoria da aprendizagem significativa que podem ser utilizados como estratégias de aprendizagem: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva é quando a aprendizagem se dá dos conceitos mais gerais para os mais específicos. Quando os conceitos mais específicos se relacionam para tornar mais elaborado o conceito mais geral, temos a reconciliação integrativa. A reconciliação integrativa requer a reorganização de um conteúdo no seu estudo. Assim, as suas ideias devem ser organizadas hierarquicamente, de acordo com seu nível de generalidade. Deve-se mostrar as semelhanças e diferenças entre as ideias relacionadas, para que se percebam as inconsistências reais ou aparentes entre elas.

A partir da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, outros autores têm dado suas contribuições complementando-a ou apresentando uma nova visão. Novak e alguns colaboradores, por exemplo, desenvolveram, a partir de 1972 (MOREIRA, 1999), os mapas conceituais, uma estratégia que envolve, basicamente, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa em

forma de diagrama. Para eles, os mapas conceituais podem ser uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa. Outra estratégia que também pode ser facilitadora da aprendizagem significativa é o Vê de Gowin (GOWIN, 1981), que ajuda o aluno a refletir sobre o conhecimento que pretende assimilar além de auxiliá-lo a aprender por conta própria.

Tem-se conhecimento de alguns trabalhos que desenvolveram estudos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Modelagem Matemática, como os de Venâncio (2010) e Fontanini (2007). A pesquisa realizada por Venâncio (2010) estudou o processo de assimilação do conceito de função do 1º grau por meio de mapas conceituais em atividades de Modelagem Matemática, concluindo que este processo de assimilação foi desencadeado em alguns alunos e que a aprendizagem se tornou mais significativa após a realização das atividades. O estudo de Fontanini (2007) permitiu perceber avanços no *continuum* aprendizagem memorística – aprendizagem significativa de conceitos matemáticos trabalhados por meio da Modelagem, as potencialidades da associação dos mapas conceituais com a Modelagem, bem como as vantagens e desvantagens de trabalhar com eles.

Ainda outra visão da Aprendizagem Significativa é proposta por Moreira (2010), denominada por ele de Aprendizagem Significativa Crítica, e será mais bem tratada na seção seguinte.

2.1 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Baseado nas ideias de Postman e Weingartner (1969) e Postman (1993, 1996), Moreira (2010) argumenta sobre a necessidade de uma aprendizagem, além de significativa, subversiva, para a sobrevivência na sociedade contemporânea. No entanto, utiliza o termo *Aprendizagem Significativa Crítica*, pois a subversão a que se refere trata-se de uma “postura crítica” (p. 2).

Nesse sentido, a Aprendizagem Significativa Crítica é definida como a “perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (MOREIRA, 2010, p. 7). Em outras palavras, é uma perspectiva que permite ao indivíduo participar das atividades de seu grupo social e, também, reconhecer quando a realidade se afasta a ponto de não ser mais captada pelo grupo. É por meio da Aprendizagem Significativa Crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e lidar de forma construtiva com as mudanças sem se deixar dominar por elas.

Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2010, p. 7).

De forma análoga aos princípios propostos por Ausubel *et al* (1980) para a facilitação da aprendizagem significativa, Moreira (2010) propõe onze princípios facilitadores da Aprendizagem

Significativa Crítica. Alguns implicam diretamente na organização de um ensino que busca este tipo de aprendizagem e, outros, de natureza epistemológica, também podem auxiliar o professor a mediar um ensino com o mesmo objetivo. Segundo o mesmo autor, estes princípios, listados a seguir, parecem viáveis de serem implementados em sala de aula e críticos em relação ao que geralmente nela ocorre.

1. *Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos.* O passo inicial para a Aprendizagem Significativa Crítica é aprender significativamente. Ou seja, para ser crítico de algum conhecimento o indivíduo deve aprendê-lo de forma significativa, e isto requer conhecimento prévio.

2. *Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.* Ensinar com base em respostas tende a gerar aprendizagem mecânica, mas o intercâmbio de perguntas e a interação entre professor e alunos pode suscitar Aprendizagem Significativa Crítica. Para isso, há que se manter uma postura dialógica. É importante ressaltar que isto não implica em deixar de lado os momentos em que o professor explica algo, nem que a Aprendizagem Significativa Crítica decorra apenas de aprender a perguntar.

3. *Princípio da não-centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.*

Artigos científicos, contos, poesias, crônicas, relatos, obras de arte e tantos outros materiais representam muito melhor a produção do conhecimento humano. São maneiras de documentar de maneira compacta o conhecimento produzido. Descompactá-lo para fins instrucionais implica questionamento [...] (MOREIRA, 2010, p. 10).

Utilizar materiais diferenciados, sem centralizar o livro de texto, pode facilitar a Aprendizagem Significativa Crítica. Este princípio sugere que se considere o livro didático apenas um dentre os vários materiais instrucionais, que não se adote apenas um livro.

4. *Princípio do aprendiz como perceptor/representador.* Tudo o que percebemos é, em parte, fruto de nossas percepções prévias. Assim, vemos as coisas de acordo como somos, cada um percebe de modo único o que lhe é ensinado. Do mesmo modo, o professor também é um perceptor e aquilo que ensina está de acordo com suas percepções prévias. De acordo com este princípio, a Aprendizagem Significativa Crítica é facilitada quando se trata o aluno como perceptor e representador do mundo e do que lhe ensinamos.

5. *Princípio do conhecimento como linguagem.* Aprender significativamente um conteúdo é aprender sua linguagem. Perceber esta linguagem como uma forma de perceber o mundo é aprender de maneira crítica. Ensinar algo é, portanto, ensinar uma linguagem, um modo de ver o mundo.

6. *Princípio da consciência semântica.* “[...] o significado está nas pessoas, não nas palavras” (MOREIRA, 2010, p. 12). De acordo com este princípio, as palavras não são aquilo a que

se referem, elas apenas representam as coisas. Independente dos significados que tenham as palavras, eles foram atribuídos por pessoas e as pessoas não podem atribuir significados que estejam além de sua experiência. Assim, poderá ocorrer Aprendizagem Significativa Crítica à medida que o aprendiz desenvolva a consciência semântica, pois não acreditará mais que as respostas têm que ser certas ou erradas, que os significados das palavras mudam.

7. *Princípio da aprendizagem pelo erro.* É preciso encarar o erro como natural do ser humano e que aprendemos corrigindo nossos erros. Não se deve punir os erros nem buscar a aprendizagem de conceitos, teorias ou definições como verdades duradouras.

[...] buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação (MOREIRA, 2010, p. 14-5).

8. *Princípio da desaprendizagem.* Já sabemos que é fundamental percebermos a relação do conhecimento prévio com o novo conhecimento para a ocorrência de aprendizagem significativa. No entanto, à medida que um determinado conhecimento prévio nos impede de captar os significados de um novo conhecimento, torna-se necessária uma desaprendizagem. O significado utilizado aqui para “desaprender” é de não utilizar o conhecimento prévio que está causando este impedimento, não no sentido de “apagá-lo”, mas de não usá-lo como subsunçor. Trata-se de um esquecimento seletivo, esquecer o que é irrelevante.

9. *Princípio da incerteza do conhecimento.* “[...] nosso conhecimento é construção nossa e, portanto, por um lado, pode estar errado, e, por outro, depende de como o construímos” (MOREIRA, 2010, p. 17). Nosso conhecimento é incerto, pois tudo o que sabemos são criações humanas e dependem das perguntas que fazemos sobre o mundo, assim, aprender algo de maneira significativa crítica é, além de dar-lhe significado pela interação com um subsunçor adequado, perceber que foi inventado para alguma finalidade e que poderia ser diferente se fosse definido de outra maneira.

10. *Princípio da não-utilização do quadro de giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino.* O quadro de giz simboliza a transmissão de respostas certas do professor para os alunos. Para facilitar a Aprendizagem Significativa Crítica é fundamental promover um ensino centralizado no aluno, o que pode ser feito pelo uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem na participação ativa do estudante. Não utilizar o quadro de giz facilita o uso de atividades colaborativas. Usar estratégias diversificadas de ensino auxilia tanto a implementação dos demais princípios quanto a ação mediadora do professor.

11. *Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar.* “Ensino centrado no aluno tendo o professor como mediador é ensino em que o aluno fala mais e o professor fala menos” (MOREIRA, 2010, p. 19). Usar estratégias que permitam ao aluno discutir, expor suas opiniões e críticas facilita a implementação deste princípio. Dessa forma, o aluno deixará de ser passivo e

participará criticamente de sua aprendizagem. Abandonar a narrativa implica na busca de outras formas de ensinar, corroborando com alguns dos demais princípios.

O foco, nesse sentido, é permitir que o aluno conviva com incertezas e relatividades, que rejeite as verdades absolutas e as certezas. Que participe ativamente na sala de aula, tendo espaço para expor suas dúvidas, críticas e opiniões, bem como ouvir as dos outros também. Cabe ao professor, tendo estes objetivos, adotar diversificadas estratégias de ensino, uma postura dialógica e estimular os estudantes a questionar.

Enfatizamos que ainda não tivemos contato com trabalhos acadêmicos que relacionem a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica com o ensino da Matemática.

3 A PESQUISA

3.1 O PROBLEMA DE PESQUISA

O estudo de alguns dos principais artigos que discutem a Modelagem Matemática segundo a perspectiva sociocrítica, dentre os quais destacamos BARBOSA, 2003; KAISER & SRIRAMAN, 2006; JACOBINI & WODEWOTZKI, 2007; OREY & ROSA, 2007 e ARAÚJO, 2009, nos indicaram alguns indícios que aproximam as características desta perspectiva com os princípios que norteiam a Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2010; PAULO, 2006), principalmente no que se refere aos seus objetivos educacionais quanto à formação profissional e cidadã dos estudantes.

Nesse sentido levantamos a hipótese de que o ensino da Matemática, por meio da Modelagem Matemática, pode favorecer a Aprendizagem Significativa Crítica. No entanto não se conhece trabalhos acadêmicos que evidenciem estas possíveis relações ou que apresentem os resultados de um estudo entre a Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica.

Assim, esta pesquisa pretende responder à questão central: o que evidenciam os relatos de experiência publicados nos anais da VI CNMEM, no que diz respeito a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática?

3.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal determinar possíveis evidências entre a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática. Para tanto, o percurso da pesquisa pretende outros objetivos específicos, a saber:

- 1) Caracterizar elementos da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática a partir dos referenciais que tratam dessa visão;
- 2) Identificar, nos trabalhos analisados, os elementos que caracterizam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática;
- 3) Analisar os relatos de experiência selecionados, segundo as categorias estabelecidas para a caracterização da perspectiva sociocrítica da Modelagem;
- 4) Identificar relações que evidenciam mesmo significado entre a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem.

3.3 A METODOLOGIA ADOTADA: ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Concordando com Fiorentini e Lorenzato (2006) que “a pesquisa é um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes ou compreensões acerca de um fenômeno, problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito” (p. 60), procuramos uma metodologia mais adequada aos objetivos deste trabalho.

Esta pesquisa é de caráter interpretativo, não se preocupando em quantificar seus resultados, mas valorizando todo o processo de análise. Nesse sentido, adotamos para este trabalho a metodologia qualitativa, que, segundo Moraes (2003), “pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise criteriosa e rigorosa [...], não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão” (p. 191).

Considerando que esta pesquisa consiste na análise de textos, optamos pela análise textual discursiva (MORAES, 2003), uma metodologia alternativa à análise de conteúdo e à análise de discurso, que se organiza em torno de quatro focos: 1) desmontagem dos textos; 2) estabelecimento de relações; 3) captando o novo emergente e 4) um processo auto-organizado. Sua matéria-prima é o *corpus* que, em geral, é constituído de produções textuais, um conjunto de documentos que representa as informações da pesquisa e permite a obtenção de resultados confiáveis. Deve ser selecionado de forma a produzir resultados válidos em relação ao que se investiga.

A *desmontagem dos textos* ou *unitarização* implica no exame dos materiais (*corpus*) em todos os detalhes. Para isso, o material a ser analisado é fragmentado, ou seja, extraem-se suas unidades constituintes, ficando a critério do pesquisador decidir em que medida fragmentará seus textos. O resultado da *desconstrução* são as *unidades de análise* ou *unidades de significado* ou de *sentido*.

A *unitarização* pode ser feita em três momentos distintos: a) fragmentação dos textos; b) reescrita de cada unidade de forma que assuma um significado o mais completo possível em si mesma e c) atribuição de um nome ou título para cada unidade produzida.

A fragmentação se dá por meio de várias leituras, do *corpus*, feitas pelo pesquisador, o que lhe possibilitará identificar os fragmentos constituintes e significativos, resultando nas unidades de análise. A reescrita das unidades é importante para que possam expressar de forma mais clara os sentidos construídos a partir do contexto de sua produção. Do mesmo modo, a atribuição de um título à unidade tem por objetivo apresentar a sua ideia central. Assim inicia-se um processo exigente e trabalhoso de análise, que possibilita atingir o rigor e a qualidade esperados de uma análise qualitativa.

O *estabelecimento de relações* ou *categorização* implica em construir relações entre as unidades extraídas, de modo que sejam combinadas e classificadas com o objetivo de formar conjuntos mais complexos, as categorias, por meio da comparação e união das unidades semelhantes.

Pode-se chegar às categorias por diferentes metodologias, a saber, dedutivamente, indutivamente ou intuitivamente. O método dedutivo parte do geral para o particular, ou seja, as categorias são construídas antes de se examinar o *corpus*, constituindo categorias *a priori*. No método indutivo as categorias são construídas com base nas informações do *corpus*, indo do particular para o geral, resultando em *categorias emergentes*.

“O processo intuitivo pretende superar a racionalidade linear que está implícita tanto no método dedutivo quanto no indutivo” (MORAES, 2003, p. 198). As categorias produzidas por intuição originam-se de *insights*, advindos da impregnação do pesquisador com o material de análise. No entanto, tanto o método dedutivo quanto o indutivo requerem algum grau de intuição, possibilitando criações e compreensões mais originais.

A construção das categorias possui também algumas propriedades. A primeira é a *validade* ou *pertinência* da categoria.

Um conjunto de categorias é válido quando é capaz de representar adequadamente as informações categorizadas, atendendo dessa forma aos objetivos da análise, que é de melhorar a compreensão dos fenômenos investigados. Quando um conjunto de categorias é válido, os sujeitos autores dos textos analisados precisam se ver representados nas descrições e interpretações feitas (MORAES, 2003, p. 199).

Outra propriedade é a *homogeneidade*, ou seja, as categorias devem ser construídas a partir de um mesmo contínuo conceitual. Assim as unidades que compõem uma categoria referem-se todas a um mesmo princípio.

A propriedade da *exclusão mútua*, nas formas mais tradicionais de análise de conteúdo, exige que um mesmo dado pertença a uma única categoria, porém, na perspectiva da análise discursiva, adotada nesta pesquisa, aceita-se a classificação de uma unidade em mais de uma categoria, pois uma unidade pode ser lida sob diferentes pontos de vista.

Definidas e expressas as categorias por seus elementos constituintes, as *unidades de análise*, inicia-se a explicitação das relações entre elas. Para isso “costuram-se” as categorias entre si para que expressem a compreensão do todo. A intensa impregnação proporcionada pelas duas fases anteriores, *unitarização* e *categorização*, possibilita a emergência de uma nova compreensão do material analisado. O resultado deste processo é o *metatexto*, que se propõe a explicitar esta nova compreensão. Esta fase é a que Moraes (2003) chama de *captando o novo emergente*.

A produção de um metatexto descritivo-interpretativo, uma das formas de caracterizar a análise textual qualitativa, constitui-se num esforço em

expressar intuições e novos entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o corpus da análise (MORAES, 2003, p. 205).

Nesse sentido um metatexto não deve apenas expressar algo já existente no *corpus*, mas as compreensões e intuições do pesquisador.

Os resultados de uma análise textual devem ser válidos e confiáveis. Uma forma de garantir isso é pelo rigor na condução das etapas. Outro modo é “ancorar” os resultados na realidade empírica, o que pode ser feito pelo uso de citações de elementos extraídos do *corpus*. Entretanto, o metatexto não deve constituir apenas uma montagem, seja de unidades e categorias, seja de citações. Deve “constituir-se a partir de algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou [...] e que representa o elemento central da criação do pesquisador” (MORAES, 2003, p. 206).

Este ciclo de análise compõe um processo auto-organizado, do qual surgem novas compreensões, em que não se pode prever os resultados finais, mas que objetiva expressar as novas compreensões atingidas ao longo da análise.

A análise textual discursiva será utilizada nas seções seguintes. A fim de identificar relatos de experiência, publicados nos anais da VI CNMEM, que possam ser classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, procedemos à construção de categorias para caracterizar esta perspectiva. Para tanto, selecionamos o *corpus* de análise, a saber, artigos científicos que abordam teoricamente a perspectiva sociocrítica, conforme explicitado na seção 3.4. Ainda nesta seção, estes artigos são fragmentados, dando origem às unidades de análise, que foram reescritas da forma que assumissem um significado o mais completo possível em si mesmo. A seguir, as unidades de análise semelhantes foram agrupadas de forma a compor as categorias.

Estas categorias construídas são utilizadas, a seguir, na seção 3.6, para verificar quais dos relatos, fragmentados em 3.5, podem ser classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática. Os relatos assim classificados passam a ser analisados na seção 3.7 quanto à Aprendizagem Significativa Crítica, conforme os princípios propostos por Moreira (2010).

3.4 CONSTRUÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA PERSPECTIVA SOCIOCRÍTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Atendendo a um dos objetivos específicos desta pesquisa, isto é, identificar trabalhos que relatam uma atividade de Modelagem Matemática segundo a perspectiva sociocrítica, iniciamos a busca pelos elementos que a caracterizam. Conforme discorrido na seção 1.3, alguns autores tratam especificamente desta perspectiva da Modelagem, o que nos subsidiou nesta etapa da investigação.

Nesse sentido, a fim de obter resultados mais rigorosos e confiáveis, adotamos a análise textual discursiva (MORAES, 2003) como metodologia de pesquisa, descrita na seção 3.3, para elencar os elementos que caracterizam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática.

O *corpus* de análise, nesta fase da pesquisa, constituiu-se dos artigos encontrados na literatura sobre Modelagem Matemática no ensino, publicados no Brasil, que abordam teoricamente esta perspectiva, a saber, “Modelagem Matemática e a perspectiva sociocrítica” (BARBOSA, 2003), “A dimensão crítica da Modelagem Matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica”, (OREY & ROSA, 2007), “Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica” (JACOBINI & WODEWOTZKI, 2007) e “Uma abordagem sócio-crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da Educação Matemática Crítica” (ARAÚJO, 2009).

Conforme Barbosa (2003), Kaiser & Sriraman (2006) e Araújo (2009) grande parte dos autores que abordam a perspectiva sociocrítica da Modelagem são brasileiros e, destes, poucos a ensaiam teoricamente. Por este motivo o *corpus* de análise listado no parágrafo anterior constitui-se de um número relativamente pequeno de artigos, publicados no Brasil.

Outros autores da comunidade da Modelagem Matemática trabalham as atividades de Modelagem com os mesmo objetivos e os mesmo princípios, como o estudante como agente da construção do seu conhecimento, o desenvolvimento da autonomia e do espírito crítico, o compartilhar do processo de ensino, trabalhos em grupo, discussões que extrapolam questões matemáticas, incentivam as discussões e a análise crítica de caráter multidisciplinar dos resultados, entre outros, sem fazer uso da adjetivação “sociocrítica” ou da Educação Matemática Crítica.

Definido o *corpus*, segue-se a primeira etapa da análise, a unitarização, por meio de suas três subetapas: fragmentação, reescrita das unidades e atribuição de título para cada unidade. Os Quadros 1 a 4 apresentam os fragmentos/unidades de análise dos textos do *corpus* e as suas correspondentes reescritas, da forma que consideramos assumir os significados mais completos em si mesmas. Para sistematizar análises posteriores, as unidades reescritas estão acompanhadas de um código, de forma que possam ser identificados os textos de origem. As unidades reescritas acompanhadas do símbolo (A) são provenientes do artigo de Araújo (2009), acompanhadas de (OR), de Orey e Rosa (2007), acompanhadas de (B), de Barbosa (2003) e, acompanhadas de (JW), de Jacobini e Wodewotzki (2007).

Quadro 1: Fragmentos/unidades de análise do artigo “Uma abordagem sócio-crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da Educação Matemática Crítica” (ARAÚJO, 2009) e as suas correspondentes reescritas

Fragmentos/unidades de análise	Reescrita
“[...] adoto uma abordagem de Modelagem Matemática na educação matemática fundada na educação matemática crítica (EMC)” (p. 55).	- Concepção de Modelagem baseada na Educação Matemática Crítica (A)
“Enfatizo a importância de que os alunos trabalhem em grupos ao abordarem problemas	- Trabalho em grupo(s) (A); - Abordagem de problemas não-matemáticos da

<p>não-matemáticos da realidade, escolhidos por eles, e que as questões levantadas pela EMC orientem o desenvolvimento do projeto de Modelagem Matemática’ (p. 55).</p>	<p>realidade (A); - Escolha de problemas preferencialmente pelos alunos (A); - Projeto de Modelagem orientado pela Educação Matemática Crítica (A)</p>
<p>“Desenvolver um projeto de modelagem orientado pela EMC significa, apoiando-me em Skovsmose (1994), fazê-lo de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a matemática serve como suporte tecnológico” (p. 55).</p>	<p>- Projeto de Modelagem orientado pela Educação Matemática Crítica (A); - Promoção da participação crítica dos estudantes na sociedade (A); - Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte (A)</p>
<p>“[...]a abordagem da modelagem segundo a EMC está adequadamente classificada na perspectiva sócio-crítica” (p. 57).</p>	<p>- Abordagem da Modelagem segundo a Educação Matemática Crítica (A)</p>
<p>“Araújo (2008) chama a atenção para a importância de se discutir, em contextos educacionais, os conceitos e idéias discutidos pela EMC que são propostos levando-se em conta a sociedade, de forma mais geral” (p. 58).</p>	<p>- Discussão dos conceitos e idéias propostos pela Educação Matemática Crítica, considerando a sociedade na sua generalidade (A)</p>
<p>“[...]dentro da perspectiva sócio-crítica, destacam-se os trabalhos que se orientam por meio da educação matemática crítica” (p. 58).</p>	<p>- Trabalhos de Modelagem orientados pela Educação Matemática Crítica (A)</p>
<p>“[...]a sala de aula é entendida como um espaço democrático, onde o diálogo, no sentido de ação dialógica, é a forma de comunicação entre os participantes. Essas idéias são entendidas e discutidas de tal forma que os participantes problematizem sua extensão para o contexto social” (p. 59).</p>	<p>- A sala de aula como um espaço democrático; - Problematização das discussões para o contexto social (A);</p>
<p>“<i>Preocupo-me</i> com uma formação política dos estudantes, de tal forma que eles atuem criticamente em nossa sociedade na qual a presença da matemática é forte” (p. 59).</p>	<p>- Atuação crítica dos estudantes na sociedade (A)</p>
<p>“Procuo fazer da sala de aula um espaço democrático, dialógico, <i>preocupada</i> em orientar os estudantes a levarem essas atitudes para suas vidas na sociedade” (p. 59).</p>	<p>- A sala de aula como espaço democrático (A); - Orientação aos alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A)</p>
<p>“A forma como entendo Modelagem Matemática, por trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes, de acordo com seus interesses, leva em conta a cultura desses estudantes. Além disso, a matemática que eles mobilizarão para abordar os problemas inseridos em tais temas trazem fortes marcas de sua cultura.” (p. 61).</p>	<p>- Trabalho com temas escolhidos pelos estudantes (A); - Consideração com a cultura dos alunos (A)</p>
<p>“[...]os estudantes poderão criticar o papel da matemática na sociedade: tendo consciência de seu papel na construção da realidade e reconhecendo e valorizando aspectos culturais de sua realidade, problematizando as relações de poder aí existentes” (p. 61).</p>	<p>- Crítica sobre o papel da matemática na sociedade (A); - Os alunos reconhecem e valorizam sua cultura e sua realidade (A)</p>

“Combater a ideologia da certeza da matemática é um dos objetivos da EMC” (p. 63).	- Combate à ideologia da certeza (A)
“Se trabalharmos com Modelagem Matemática na educação matemática e não discutirmos questões como o uso da matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na matemática, podemos estar contribuindo para a manutenção de uma sociedade injusta ou até mesmo reforçando tal situação” (p. 64).	- Discussão do uso da matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na matemática (A)
“[...]sustento uma abordagem da modelagem na educação matemática que não se preocupe, apenas, em dar instrumentos matemáticos aos estudantes ou em apresentar a eles exemplos de aplicação da matemática à realidade (o que poderia reforçar concepções absolutistas da matemática). Mais que isso, pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir” (p. 64).	- Reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (A) - Questionamento sobre as concepções absolutistas da Matemática (A)
“[...]os estudantes são convidados a trabalhar em grupos. Nesse sentido, eles são incentivados a negociar, debater, ouvir o outro e respeitar suas idéias. Essa é uma forma de trabalhar questões políticas e democracia na micro-sociedade da sala de aula. Esses valores são trabalhados de tal forma que sejam estendidos para questões sociais, relacionadas com o papel da matemática na sociedade.” (p. 65).	- Os alunos são convidados a trabalhar em grupo(s) (A); - Negociação, debate e respeito às ideias do(s) grupo(s) (A); - Trabalho com questões políticas e democracia na sala de aula (A); - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade (A)
“[...] preocupo-me com uma educação matemática dos estudantes que não vise apenas instrumentá-los matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade, por meio desse conhecimento matemático, o que pode trazer contribuições para sua emancipação como cidadãos” (p. 66).	- Atuação crítica dos alunos na sociedade por meio do conhecimento matemático, visando sua emancipação como cidadãos, mais do que apenas a instrumentalização matemática (A).

Quadro 2: Fragmentos/unidades de análise do artigo “A dimensão crítica da Modelagem Matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica” (OREY & ROSA, 2007) e a correspondente reescrita

Fragmentos/unidades de análise	Reescrita
“É necessário que a reflexão sobre a dimensão sociocrítica da prática pedagógica tenha lugar importante na reflexão sobre a dimensão crítica da Modelagem Matemática” (p. 197).	- Reflexão sobre a dimensão crítica da Modelagem Matemática (OR)
“[...] é imperativo que o foco da educação seja o de preparar os alunos para uma participação ativa na sociedade, exercendo o papel de cidadãos globais” (p. 197).	- Preparação dos alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos (OR)
“[...] devem-se adotar práticas pedagógicas que	- Os alunos analisam criticamente os problemas

<p>permitam aos alunos analisarem criticamente os problemas que os rodeiam e que também os auxiliem a promover a justiça social na sociedade contemporânea” (p. 197-8).</p>	<p>ao seu redor (OR); - Os alunos são auxiliados a promover justiça social (OR)</p>
<p>“O ensino voltado para a eficiência sociocrítica tem como característica fundamental a ênfase na análise crítica dos alunos sobre as estruturas de poder da sociedade” (p. 198).</p>	<p>- Ênfase a análise crítica dos alunos sobre as estruturas de poder da sociedade (OR)</p>
<p>“[...] a perspectiva crítica dos alunos em relação às condições sociais que afetam as próprias experiências pode auxiliá-los a identificar problemas comuns e, coletivamente, desenvolver estratégias para resolvê-los” (p. 198).</p>	<p>- Alunos com perspectiva crítica podem mais facilmente identificar problemas comuns e tentar resolvê-los coletivamente (OR)</p>
<p>“Entendemos que a educação direcionada para a <i>eficiência sociocrítica</i> adota práticas pedagógicas não-tradicionais, pois elas colocam os alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem” (p. 198).</p>	<p>- Adoção de práticas pedagógicas não-tradicionais (OR); - Alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem (OR)</p>
<p>“[...] ensinar não significa, somente, a transferência ou a transmissão do conhecimento, pois ensinar é uma atividade cultural que deve induzir os alunos à criação do conhecimento (Freire, 1998)” (p. 198).</p>	<p>- Indução aos alunos à criação do conhecimento (OR)</p>
<p>“[...] compartilhamos com Westheimer e Kahne (1998) a ideia de que existe a necessidade da elaboração de um currículo que promova nos alunos a participação ativa, a análise crítica e a transformação social” (p. 198).</p>	<p>- Promoção dos alunos para participação ativa, análise crítica e transformação social (OR)</p>
<p>“[...] concordamos com Miller (1991) sobre a necessidade de uma mudança curricular que procure preparar os alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis. Essa missão tem como objetivo buscar soluções práticas para as situações-problema enfrentadas pela sociedade e que devem estar em concordância com os valores e as crenças praticadas pelas comunidades” (p. 198).</p>	<p>- Preparação dos alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis (OR) - Soluções práticas para situações-problema da sociedade, concordando com seus valores e crenças (OR)</p>
<p>“[...] o papel principal das escolas, na sociedade democrática, é o de providenciar as informações necessárias para que os alunos disponham das ferramentas indispensáveis para dialogar e analisar criticamente os conteúdos curriculares, capacitando-os para a resolução dos problemas cotidianos mediante a utilização da análise dessas situações-problemas como ferramentas de liberação” (p. 198).</p>	<p>- Os alunos dialogam e analisam criticamente os conteúdos do currículo (OR); - Capacitação dos alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR)</p>
<p>“[...] a modelagem é uma metodologia de ensino voltada para a <i>eficiência sociocrítica</i> dos alunos, pois os engaja num ensino-aprendizagem relevante e contextualizado, permitindo que os alunos se envolvam na construção do significado social do próprio mundo para que eles atinjam</p>	<p>- Engajamento dos alunos num ensino relevante e contextualizado (OR); - Os alunos constroem o significado social do próprio mundo (OR)</p>

um grau de <i>eficiência sociocrítica</i> necessária para agir no meio social” (p. 198).	
“[...]o conhecimento é mais bem construído quando os alunos trabalham em grupos socializando a aprendizagem” (p. 199).	- Trabalho em grupos e socialização a aprendizagem (OR)
“[...]é pela interação social com os diversos indivíduos de um determinado grupo cultural que o aprendizado é desencadeado e estabelecido” (p. 199).	- Interação social (OR)
“[...]o conhecimento que os indivíduos produzem é parcialmente determinado pelos interesses que os estimulam e os motivam” (p. 199).	- Os interesses e motivações dos alunos são considerados(OR)
“[...]desenvolver nos alunos a capacidade de reconhecer se as variáveis utilizadas para a solução de um determinado sistema são autênticas. Isso demanda que os alunos desenvolvam as habilidades necessárias para dialogar sobre os diversos aspectos das variáveis, para que elas sejam expressas e representadas sem artificios” (p. 200).	- Desenvolvimento nos alunos da habilidade de dialogar sobre as variáveis (OR)
“[...]desenvolver nos alunos a capacidade de elaborar questionamentos e inquirições sobre as variáveis que compõem o sistema. Isso permite que as variáveis sejam criticamente elaboradas e analisadas” (p. 200).	- Desenvolvimento nos alunos a capacidade de questionar sobre as variáveis
“[...]desenvolver nos alunos a capacidade de verificar se o sistema analisado está em conformidade com a realidade. Isso significa que os dados coletados e as variáveis escolhidas devem representar convenientemente o sistema estudado” (p. 200).	- Desenvolvimento nos alunos a capacidade de verificar se os dados e as variáveis representam bem o sistema(OR)
“[...]a formação do aluno deve ser direcionada para transformá-los em indivíduos flexíveis, adaptáveis, reflexivos, críticos e criativos” (p. 201).	- Desenvolvimento na formação dos alunos para que sejam flexíveis, adaptáveis, reflexivos, críticos e criativos (OR)
“[...]os alunos devem estar envolvidos no controle do processo educacional” (p. 201).	- Envolvimento dos alunos no controle do processo educacional (OR)
“[...]o envolvimento entre o professor e o aluno deve ser dialógico e democrático” (p. 201).	- Relacionamento dialógico e democrático entre professor e aluno (OR)
“[...]os alunos devem analisar os pressupostos que estão implícitos no conteúdo abordado e a implicação do mesmo para o bem-estar social” (p. 201).	- Os alunos analisam o conteúdo e suas implicações para o social (OR)
“[...]os alunos devem entender a “função social” dos conteúdos e a limitação dos mesmos para a transformação social” (p. 201).	- Os alunos entendem a função social dos conteúdos e sua limitação para a transformação social (OR)
“[...]importante relacionar as atividades curriculares do processo educacional com os problemas existentes na comunidade escolar, isto é, conectar as atividades escolares com as situações que estão divorciadas do universo acadêmico, pela abordagem de questionamentos	- Relacionamento das atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR); - Abordagem de problemas relevantes para os alunos, relacionados aos problemas da comunidade (OR)

relevantes para os alunos e que estão ligados aos problemas sociais existentes na comunidade” (p. 202).	
“[...] para que o desenvolvimento da eficiência e competência sociocrítica seja uma realidade, existe a necessidade de um envolvimento ativo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem” (p. 202).	- Envolvimento ativo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem (OR)
“[...] quando a modelagem é trabalhada na perspectiva da educação matemática crítica, os problemas escolhidos e sugeridos pelo professor ou que sejam selecionados pelos alunos devem ser aproveitados para levá-los a refletir criticamente sobre todos os aspectos envolvidos na situação a ser modelada, como, por exemplo, os aspectos matemáticos, interdisciplinares, tecnológicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais” (p. 203).	- Trabalho com a modelagem na perspectiva da Educação Matemática Crítica (OR); - Os problemas são selecionados pelos alunos (OR); - Os alunos são levados a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR)
“[...] a aprendizagem e a utilização dos conteúdos matemáticos no contexto sociocrítico estão voltados para a análise crítica dos problemas enfrentados pela comunidade” (p. 203).	- A aprendizagem e os conteúdos são voltados para a análise crítica dos problemas da comunidade (OR)
“[...] a modelagem fornece oportunidades concretas para que os alunos discutam sobre o papel da matemática e a natureza dos modelos matemáticos para o estudo de sistemas retirados do meio social” (p. 203).	- Discussão sobre o papel da matemática e a natureza dos modelos matemáticos para estudos relacionados ao meio social (OR)
“[...] acreditamos na eficácia da modelagem como uma estratégia de ensino-aprendizagem em matemática, pois esta valoriza o conhecimento e incentiva a atuação sociocrítica dos alunos” (p. 203).	- Valorização e incentivo da atuação sociocrítica dos alunos (OR)
“[...] a matemática passa a ser uma disciplina instrumental que deve ser adequadamente utilizada e desenvolvida utilizando-se questionamentos e inquietações que fazem parte do ambiente natural no qual os alunos estão inseridos” (p. 203).	- Utilização de questionamentos e inquietações do ambiente no qual os alunos estão inseridos (OR)
“Este processo objetiva otimizar as condições pedagógicas para que os alunos entendam um determinado fenômeno e tenham condições de atuar eficazmente sobre esse fenômeno para transformá-lo de acordo com as necessidades da comunidade” (p. 203).	- Condições aos alunos de entender um fenômeno, atuar sobre ele e transformá-lo de acordo com as necessidades da comunidade (OR)
“[...] um modo eficaz de introduzir a modelagem para os alunos e conduzi-los ao entendimento da dimensão crítica desse processo é expô-los a uma ampla variedade de situações-problemas ou temas” (p. 204).	- Exposição os alunos a vários temas e situações-problema (OR)
“[...] o aspecto sociocrítico da modelagem fundamenta-se na ampliação da autonomia dos	- Ampliação da autonomia dos alunos (OR); - Leitura e ampliação da visão de mundo dos

alunos, que tem como objetivo propiciar a leitura e a ampliação da visão de mundo, o desenvolvimento do pensamento autônomo e contribuir para o exercício pleno da cidadania” (p. 204).	alunos (OR); - Desenvolvimento do pensamento autônomo dos alunos (OR); - Contribuição para que os alunos exerçam plenamente a cidadania (OR)
“[...] a dimensão sociocrítica da modelagem facilita o desenvolvimento de competências e habilidades que são necessárias para que os alunos desempenhem um papel transformativo na sociedade” (p. 204).	- Desenvolvimento de competências e habilidades para que alunos desempenhem um papel transformativo na sociedade (OR)
“A concepção do papel do professor na modelagem é a de mediador da aprendizagem, sendo, portanto, uma tarefa muito mais ampla do que a de um simples “doador” do saber” (p. 204).	- O professor como mediador da aprendizagem (OR)
“A concepção do papel do aluno nessa abordagem é a de colaborador ativo do processo de aprendizagem, tarefa muito mais estimulante do que a de um simples “receptor” do saber” (p. 204).	- O aluno como colaborador ativo no processo de aprendizagem (OR)
“[...] o ambiente de aprendizagem deve ser propício ao diálogo e tem como objetivo reduzir as pressões sobre os alunos para que as argumentações ocorram num clima em que os erros surgidos façam parte do processo de ensino-aprendizagem” (p. 204).	- Oportunização do diálogo (OR); - Os erros fazem parte do processo de ensino-aprendizagem (OR)
“[...] a dimensão sociocrítica da modelagem busca a explicação sobre os modos distintos de se trabalhar com a realidade” (p. 204).	- Explicação sobre modos distintos de se trabalhar com a realidade (OR)

Quadro 3: Fragmentos/unidades de análise do artigo “Modelagem Matemática e a perspectiva sociocrítica” (BARBOSA, 2003) e as correspondentes reescritas

Fragmentos/unidades de análise	Reescrita
“[...] podemos reconhecer um conjunto de trabalhos que não têm por primado levar necessariamente os alunos à matemática ou a desenvolver habilidades de resolução de problemas, mas principalmente convidá-los a analisar o papel da matemática nas práticas sociais” (p. 4).	- Reconhecimento de trabalhos que objetivam levar os alunos a analisar o papel da matemática nas práticas sociais (B)
“[...] a capacidade de compreender e criticar argumentos matemáticos postos nos debates locais ou gerais pode potencializar a intervenção das pessoas nas tomadas de decisões coletivas” (p. 6).	- Compreensão e crítica de argumentos matemáticos podem intervir na tomada de decisões coletivas (B)
“Se estamos interessados em construir uma sociedade democrática, onde as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui genericamente como inclusão nas discussões públicas, devemos reconhecer a necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em	- As pessoas devem se sentir capazes de intervir nas discussões públicas fundamentados em argumentos matemáticos (B)

debates baseados em matemática” (p. 6).	
“[...] se estamos interessados em envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade, a organização e condução das atividades devem ter esse propósito em destaque” (p. 7).	- Organização e condução das atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B)
“Podemos dizer que um dos pontos principais da perspectiva sócio-crítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas” (p. 10).	- Os alunos se envolvem em discussões reflexivas (B)
“O que condicionará a ocorrência ou não de discussões reflexivas é a negociação entre alunos e professor na condução da atividade” (p. 10).	- Negociação entre alunos e professor na condução da atividade (B)
“[...] o exercício da cidadania, fora da escola, depende também dessa familiaridade em intervir em discussões sustentadas em matemática” (p. 11).	- Intervenção em discussões sustentadas em matemática (B)

Quadro 4: Fragmentos/unidades de análise do artigo “Um reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica (JACOBINI & WODEWOTZKI, 2007) e as correspondentes reescritas

Fragmentos/unidades de análise	Reescrita
“Ao explorar as aplicações matemáticas no dia-a-dia, a construção de modelos e o relacionamento entre a matemática utilizada na modelagem e o conteúdo programático, o professor oferece ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com bastante significado” (p. 3).	- O aluno tem a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado (JW)
“Dentre essas oportunidades enfatizamos as de ações sociais e políticas possibilitadas pelo trabalho investigativo inerente à aplicação da modelagem, com a expectativa de que despontem, em todos os atores participantes, novos olhares, quer sobre a matemática e os fatos investigados, quer sobre a realidade social que se encontra ao seu redor” (p. 3).	- Novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos investigados e sobre a realidade social, por meio de um trabalho investigativo (JW)
“[...] interessamo-nos igualmente por reflexões que decorrem do compartilhamento do conhecimento resultante do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto (social, político, econômico, educacional, da escola, da própria sala de aula etc.) que tenha alguma relação com os atores envolvidos e que possa, de alguma forma, contribuir para a formação da sua cidadania” (p. 3-4).	- Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW)
“A educação crítica insere-se e se desenvolve num contexto caracterizado, de um lado, por posturas democráticas nas salas de aula que garantam o diálogo entre os participantes,	- Postura democrática na sala de aula (JW); - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW)

<p>ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza, posicionamentos críticos, constantes questionamentos, indagações e reflexões; de outro lado, por discussões relacionadas com problemas sociais, com críticas e com relações democráticas que objetivam reações às contradições sociais e transformações nas estruturas sociais, políticas, econômicas e éticas da sociedade (JACOBINI, 2004)” (p. 5).</p>	
<p>“[...] na “sala de aula crítica”, ambos, professor e seus alunos, aceitam e assumem o papel de participantes na aprendizagem, através da criação de possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento, de um lado por meio de atividades intelectuais relacionadas com investigações, consultas e críticas, e do outro lado, através de atitudes voltadas para a práxis social relacionadas com o diálogo constante, o envolvimento e a comunicação” (p. 5).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Professor e aluno assumem o papel de participantes na aprendizagem (JW); - Possibilidades para a construção do conhecimento (JW)
<p>“[...] na Educação Matemática Crítica devem estar presentes interesses relacionados com a preparação dos alunos para exercerem a cidadania, a utilização da matemática como instrumento de análise das características críticas de relevância social, a consideração dos interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola, as reflexões sobre a matemática como um instrumento gerador de problema e o estímulo à investigação e à comunicação” (p. 6).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preparação dos alunos para o exercício da cidadania (JW); - Utilização a matemática para análise das características críticas de relevância social (JW); - Os interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola são considerados (JW); - Reflexão sobre a matemática como instrumento gerador de problema (JW); - Estimulação à investigação e à comunicação (JW)
<p>“Concordamos com Barbosa (2001) sobre essa necessidade de uma nova abordagem sob a qual possa ser incluído o interesse pela reflexão, resultante da aplicação pedagógica da Modelagem Matemática” (p. 8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interesse pela reflexão despertado por meio da atividade de MM (JW)
<p>“Incluimos nessa abordagem sócio-crítica os projetos de modelagem que, com o olhar do professor voltado para a formação crítica e o amadurecimento acadêmico do educando, sejam construídos na sala de aula levando em conta a participação ativa desse educando a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano, e buscando aprofundar reflexões proporcionadas pelas investigações realizadas, pelas conseqüências desse empreendimento para a sociedade e pelo envolvimento do estudante com a comunidade” (p. 8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O professor volta-se para a formação crítica e o amadurecimento do estudante (JW); - A participação ativa do aluno é considerada a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano (JW); - Reflexão sobre as investigações realizadas e as conseqüências para a sociedade (JW); - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW)
<p>“[...] temos como horizonte utilizar o trabalho pedagógico com a modelagem como um instrumento direcionado para o crescimento político e social do estudante” (p. 8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Direcionamento do trabalho com a modelagem para o crescimento político e social do estudante (JW)

<p>“Identificamos esse crescimento, de um lado, com o grau de conscientização política que o estudante adquire a partir da sua percepção da importância da discussão no meio estudantil e, especificamente, nas aulas de matemática, de questões culturais, sociais, econômicas, ambientais etc., que fazem parte do dia-a-dia das pessoas e que possuem estreita relação com a formação da sua cidadania e com a construção de sociedades democráticas” (p. 8).</p>	<p>- O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW)</p>
<p>“De outro lado, com um ato político que se concretiza por meio da práxis social realizada fora do contexto da sala de aula e que, ao mesmo tempo em que complementa esse processo de conscientização política, constitui-se em uma ação que se materializa por meio do envolvimento do estudante com a comunidade, compartilhando com ela o conhecimento resultante do processo pedagógico, e que possibilita que ele aja nessa comunidade como um sujeito formador, questionador e transformador” (p. 8-9).</p>	<p>- Envolvimento do estudante com a comunidade (JW); - O estudante age na comunidade como sujeito formador, questionador e transformador (JW)</p>
<p>“Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula [...] tem a ver com a intenção de [...] formar um estudante crítico, investigador e conhecedor de problemas que afligem a sociedade [...]” (p. 13-4).</p>	<p>- Formação de estudantes críticos, investigadores e conhecedores de problemas que afligem a sociedade (JW)</p>
<p>“Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula [...] tem a ver com a intenção de [...] formar um estudante sensível para refletir sobre situações sociais, econômicas, do meio ambiente etc., ou sobre políticas públicas de interesse da sociedade (p. 13-4).</p>	<p>- Formar estudantes que reflitam sobre situações de interesse da sociedade (JW)</p>
<p>“Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula [...] tem a ver com a intenção de [...] formar um estudante consciente da importância da participação democrática dos cidadãos, quer em relação a decisões sobre assuntos que dizem respeito aos interesses e às aspirações da comunidade, quer em relação ao acesso democrático de toda a população aos serviços sociais, públicos e de qualidade, tais como saúde, educação, moradia e trabalho” (p. 13-4).</p>	<p>- Formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população (JW)</p>
<p>“Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula [...] tem a ver com a intenção de [...] formar um estudante envolvido na luta democrática pela conquista da igualdade de direitos, deveres e oportunidades entre os homens e pelo fim de qualquer forma de preconceito e de discriminação (tanto na sala de aula quanto na sociedade) em relação à posição social, nível de escolaridade, sexo ou raça” (p. 13-4).</p>	<p>- Formação de estudantes envolvidos em lutar pela igualdade de direitos, deveres, oportunidades e pelo fim do preconceito e da discriminação (JW)</p>

<p>“Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula [...] tem a ver com a intenção e [...] formar um estudante consciente da importância e da necessidade da sua participação na comunidade como um sujeito formador, questionador e, até mesmo, como um agente provocador de mudanças” (p. 13-4).</p>	<p>- Formação de estudantes conscientes da importância da sua participação na comunidade (JW)</p>
<p>“Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula [...] tem a ver com a intenção de [...] formar um estudante interessado em compartilhar o conhecimento resultante do processo de aprendizagem em algum contexto (social, político, econômico, educacional, a escola, a própria sala de aula, etc.) que tenha alguma relação com os atores envolvidos e que possa, de alguma forma, contribuir para a formação da sua cidadania” (p. 13-4).</p>	<p>- Formar estudantes interessados em compartilhar o conhecimento em algum contexto e contribuir para a formação da sua cidadania (JW)</p>

Para concluir o processo de unitarização, as unidades de análise comuns, ou seja, aquelas com mesmo significado, foram agrupadas para constituir uma única unidade, à qual, por fim, foi atribuída um título. O Quadro 5 a seguir apresenta as unidades de análise, já reescritas e acompanhadas do código que indica o texto de origem, agrupadas, na primeira coluna, e título atribuído ao agrupamento, na segunda coluna.

Quadro 5: Unidades de significado semelhantes agrupadas para constituir uma única unidade

Agrupamento das unidades	Unidade de significado obtida do agrupamento
<ul style="list-style-type: none"> - Concepção de Modelagem baseada na Educação Matemática Crítica (A) - Projeto de Modelagem orientado pela Educação Matemática Crítica (A) - Abordar a Modelagem segundo a Educação Matemática Crítica (A) - Discutir os conceitos e ideias propostos pela Educação Matemática Crítica, considerando a sociedade na sua generalidade (A) - Trabalhos de Modelagem orientados pela Educação Matemática Crítica (A) - Criticar o papel da matemática na sociedade (A) - Combater a ideologia da certeza (A) - Discutir o uso da matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na matemática (A) - Reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (A) - Questionar as concepções absolutistas da Matemática (A) - Refletir sobre a dimensão crítica da Modelagem Matemática (OR) - Enfatizar a análise crítica dos alunos sobre as estruturas de poder da sociedade (OR) - Trabalhar a modelagem na perspectiva da Educação 	<p>Discutir a ideologia da certeza e o poder formatador da matemática</p>

<p>Matemática Crítica (OR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refletir sobre a matemática como instrumento gerador de problema (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - A sala de aula como um espaço democrático - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Alunos com perspectiva crítica podem mais facilmente identificar problemas comuns e tentar resolve-los coletivamente (OR) - Adotar práticas pedagógicas não-tradicionais (OR) - Induzir os alunos à criação do conhecimento (OR) - Promover nos alunos a participação ativa, análise crítica e transformação social (OR) - Dar condições para que os alunos dialoguem e analisem criticamente os conteúdos do currículo (OR) - Trabalhar em grupos e socializar a aprendizagem (OR) - Interação social (OR) - Relacionamento dialógico e democrático entre professor e aluno (OR) - Envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem (OR) - Oportunizar o diálogo (OR) 	<p>Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - A sala de aula como um espaço democrático (A) - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Adotar práticas pedagógicas não-tradicionais (OR) - Alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem (OR) - Induzir os alunos à criação do conhecimento (OR) - Promover nos alunos a participação ativa, análise crítica e transformação social (OR) - Dar condições para que os alunos dialoguem e analisem criticamente os conteúdos do currículo (OR) - Trabalhar em grupos e socializar a aprendizagem (OR) - Interação social (OR) - Desenvolver nos alunos a habilidade de dialogar sobre as variáveis (OR) - Desenvolver nos alunos a capacidade de questionar sobre as variáveis (OR) - Desenvolver nos alunos a capacidade de verificar se os dados e as variáveis representam bem o sistema (OR) - Envolver os alunos no controle do processo educacional (OR) - Relacionamento dialógico e democrático entre professor e aluno (OR) - Envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem (OR) - Dar condições aos alunos de entender um fenômeno, atuar sobre ele e transformá-lo de acordo com as necessidades da comunidade (OR) - Oportunizar o diálogo (OR) - Os erros fazem parte do processo de ensino-aprendizagem 	<p>Negociação entre alunos e professor na condução da atividade</p>

<p>(OR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Negociação entre alunos e professor na condução da atividade (B) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Promover a participação crítica dos estudantes na sociedade (A) - Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte (A) - Problemática das discussões para o contexto social (A) - Orientar os alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Criticar o papel da matemática na sociedade (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade - Proporcionar atuação crítica dos alunos na sociedade por meio do conhecimento matemático, visando sua emancipação como cidadãos, mais do que apenas a instrumentalização matemática (A) - Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos (OR) - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Auxiliar os alunos a promover justiça social (OR) - Preparar os alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis (OR) - Buscar soluções práticas para situações-problema da sociedade, concordando com seus valores e crenças (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Engajar os alunos num ensino relevante e contextualizado (OR) - Direcionar a formação dos alunos para que sejam flexíveis, adaptáveis, reflexivos, críticos e criativos (OR) - Os alunos analisam o conteúdo e suas implicações para o social (OR) - Os alunos entendem a função social dos conteúdos e sua limitação para a transformação social (OR) - Relacionar as atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR) - Levar os alunos a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR) - Reconhecem-se trabalhos que objetivam levar os alunos a analisar o papel da matemática nas práticas sociais (B) - Organizar e conduzir as atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B) - Convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas (B) - Intervir em discussões sustentadas em matemática (B) - Despontar novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos investigados e sobre a realidade social, por meio de um 	<p>Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade</p>

<p>trabalho investigativo (JW)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) - O professor volta-se para a formação crítica e o amadurecimento do estudante (JW) - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW) - O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW) - O estudante age na comunidade como sujeito formador, questionador e transformador (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte (A) - Problematização das discussões para o contexto social (A) - Criticar o papel da matemática na sociedade (A) - Proporcionar atuação crítica dos alunos na sociedade por meio do conhecimento matemático, visando sua emancipação como cidadãos, mais do que apenas a instrumentalização matemática (A) - Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Alunos com perspectiva crítica podem mais facilmente identificar problemas comuns e tentar resolvê-los coletivamente (OR) - Preparar os alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis (OR) - Buscar soluções práticas para situações-problema da sociedade, concordando com seus valores e crenças (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Os alunos entendem a função social dos conteúdos e sua limitação para a transformação social (OR) - Levar os alunos a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR) - Dar condições aos alunos de entender um fenômeno, atuar sobre ele e transformá-lo de acordo com as necessidades da comunidade (OR) - Compreender e criticar argumentos matemáticos pode intervir na tomada de decisões coletivas (B) - As pessoas devem se sentir capazes de intervir nas discussões públicas fundamentados em argumentos matemáticos (B) - Organizar e conduzir as atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B) - Convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas (B) - Intervir em discussões sustentadas em matemática (B) - Despontar novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos 	<p>Compreender e criticar argumentos matemáticos para intervir na tomada de decisões coletivas</p>

<p>investigados e sobre a realidade social, por meio de um trabalho investigativo (JW)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) - Preparar os alunos para o exercício da cidadania (JW) - O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte (A) - Problematização das discussões para o contexto social (A) - Atuação crítica dos estudantes na sociedade (A) - Orientar os alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A) - Criticar o papel da matemática na sociedade (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Proporcionar atuação crítica dos alunos na sociedade por meio do conhecimento matemático, visando sua emancipação como cidadãos, mais do que apenas a instrumentalização matemática (A) - Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Auxiliar os alunos a promover justiça social (OR) - Promover nos alunos a participação ativa, análise crítica e transformação social (OR) - Preparar os alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis (OR) - Buscar soluções práticas para situações-problema da sociedade, concordando com seus valores e crenças (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Engajar os alunos num ensino relevante e contextualizado (OR) - Direcionar a formação dos alunos para que sejam flexíveis, adaptáveis, reflexivos, críticos e criativos (OR) - Os alunos analisam o conteúdo e suas implicações para o social (OR) - Os alunos entendem a função social dos conteúdos e sua limitação para a transformação social (OR) - Relacionar as atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR) - Levar os alunos a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR) - Dar condições aos alunos de entender um fenômeno, atuar sobre ele e transformá-lo de acordo com as necessidades da comunidade (OR) - Os erros fazem parte do processo de ensino-aprendizagem (OR) 	<p>Utilizar a matemática para análise das características críticas de relevância social</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Tentar explicar sobre modos distintos de se trabalhar com a realidade (OR) - Reconhecem-se trabalhos que objetivam levar os alunos a analisar o papel da matemática nas práticas sociais (B) - As pessoas devem se sentir capazes de intervir nas discussões públicas fundamentados em argumentos matemáticos (B) - Organizar e conduzir as atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B) - Convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas (B) - Intervir em discussões sustentadas em matemática (B) - Despontar novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos investigados e sobre a realidade social, por meio de um trabalho investigativo (JW) - Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) - Utilizar a matemática para análise das características críticas de relevância social (JW) - O professor volta-se para a formação crítica e o amadurecimento do estudante (JW) - Refletir sobre as investigações realizadas e as consequências para a sociedade (JW) - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW) - O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho em grupo(s) (A) - Convidar os alunos a trabalhar em grupo(s) (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Alunos com perspectiva crítica podem mais facilmente identificar problemas comuns e tentar resolve-los coletivamente (OR) - Adotar práticas pedagógicas não-tradicionais (OR) - Trabalhar em grupos e socializar a aprendizagem (OR) - Interação social (OR) 	Convidar os alunos a trabalhar em grupo(s)
<ul style="list-style-type: none"> - A sala de aula como um espaço democrático (A) - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Dar condições para que os alunos dialoguem e analisem criticamente os conteúdos do currículo (OR) - Interação social (OR) - Envolver os alunos no controle do processo educacional (OR) - Relacionamento dialógico e democrático entre professor e aluno (OR) 	A sala de aula como um espaço democrático

<ul style="list-style-type: none"> - Envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem (OR) - Oportunizar o diálogo (OR) - Postura democrática na sala de aula (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Relacionar as atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR) - Abordar problemas relevantes para os alunos, relacionados aos problemas da comunidade (OR) - Tentar explicar sobre modos distintos de se trabalhar com a realidade (OR) - Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado (JW) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) 	Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado
<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Adotar práticas pedagógicas não-tradicionais (OR) - Trabalhar em grupos e socializar a aprendizagem (OR) - Interação social (OR) - Desenvolver nos alunos a habilidade de dialogar sobre as variáveis (OR) - Desenvolver nos alunos a capacidade de questionar sobre as variáveis (OR) - Desenvolver nos alunos a capacidade de verificar se os dados e as variáveis representam bem o sistema (OR) - Relacionamento dialógico e democrático entre professor e aluno (OR) <p>Estimular à investigação e à comunicação (JW)</p>	Estimular à investigação e à comunicação
<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem de problemas não-matemáticos da realidade (A) - Problemas escolhidos preferencialmente pelos alunos (A) - A sala de aula como um espaço democrático (A) - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Os alunos reconhecem e valorizam sua cultura e sua realidade (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Considerar os interesses e motivações dos alunos (OR) - Envolver os alunos no controle do processo educacional (OR) - Abordar problemas relevantes para os alunos, relacionados aos problemas da comunidade (OR) 	Problemas ou temas escolhidos preferencialmente pelos alunos

<ul style="list-style-type: none"> - Envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem (OR) - Os problemas são selecionados pelos alunos (OR) - Utilizar questionamentos e inquietações do ambiente no qual os alunos estão inseridos (OR) - Expor os alunos a vários temas e situações-problema (OR) - Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado (JW) - Considerar a participação ativa do aluno a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano (JW) - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - A sala de aula como um espaço democrático (A) - Adotar práticas pedagógicas não-tradicionais (OR) - Alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem (OR) - Dar condições para que os alunos dialoguem e analisem criticamente os conteúdos do currículo (OR) - Interação social (OR) - Envolver os alunos no controle do processo educacional (OR) - Relacionamento dialógico e democrático entre professor e aluno (OR) - Envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem (OR) - Ampliar a autonomia dos alunos (OR) - Desenvolver o pensamento autônomo do aluno (OR) - O professor como mediador da aprendizagem (OR) - O aluno como colaborador ativo no processo de aprendizagem (OR) - Professor e aluno assumem o papel de participantes na aprendizagem (JW) 	Professor e aluno assumem o papel de participantes na aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> - Promover a participação crítica dos estudantes na sociedade (A) - Problematização das discussões para o contexto social (A) - Orientar os alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade (A) - Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos (OR) - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Auxiliar os alunos a promover justiça social (OR) - Promover nos alunos a participação ativa, análise crítica e transformação social (OR) - Preparar os alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Engajar os alunos num ensino relevante e contextualizado (OR) - Valorizar e incentivar a atuação sociocrítica dos alunos (OR) 	Objetivar a formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população

<ul style="list-style-type: none"> - Contribuir para que os alunos exerçam plenamente a cidadania (OR) - Desenvolver competências e habilidades para que alunos desempenhem um papel transformativo na sociedade (OR) - As pessoas devem se sentir capazes de intervir nas discussões públicas fundamentados em argumentos matemáticos (B) - Organizar e conduzir as atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B) - Convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas (B) - Despontar novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos investigados e sobre a realidade social, por meio de um trabalho investigativo (JW) - Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) - Despertar o interesse pela reflexão por meio da atividade de MM (JW) - O professor volta-se para a formação crítica e o amadurecimento do estudante (JW) - Direcionar o trabalho com a modelagem para o crescimento político e social do estudante (JW) - O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW) - Objetivar a formação de estudantes críticos, investigadores e conhecedores de problemas que afligem a sociedade (JW) - Objetivar formar estudantes que reflitam sobre situações de interesse da sociedade (JW) - Objetivar a formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população (JW) - Objetivar a formação de estudantes envolvidos em lutar pela igualdade de direitos, deveres, oportunidades e pelo fim do preconceito e da discriminação (JW) - Objetivar a formação de estudantes conscientes da importância da sua participação na comunidade (JW) - Objetivar formar estudantes interessados em compartilhar o conhecimento em algum contexto e contribuir para a formação da sua cidadania (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte (A) - Problematização das discussões para o contexto social (A) - Atuação crítica dos estudantes na sociedade (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Criticar o papel da matemática na sociedade (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade (A) 	<p>Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR) - Engajar os alunos num ensino relevante e contextualizado (OR) - Os alunos entendem a função social dos conteúdos e sua limitação para a transformação social (OR) - Relacionar as atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR) - Levar os alunos a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR) - Discutir sobre o papel da matemática e a natureza dos modelos matemáticos para estudos relacionados ao meio social (OR) - Tentar explicar sobre modos distintos de se trabalhar com a realidade (OR) - Reconhecem-se trabalhos que objetivam levar os alunos a analisar o papel da matemática nas práticas sociais (B) - As pessoas devem se sentir capazes de intervir nas discussões públicas fundamentados em argumentos matemáticos (B) - Convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas (B) - Intervir em discussões sustentadas em matemática (B) - Despontar novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos investigados e sobre a realidade social, por meio de um trabalho investigativo (JW) - Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) - Criar possibilidades para a construção do conhecimento (JW) - Despertar o interesse pela reflexão por meio da atividade de MM (JW) - Refletir sobre as investigações realizadas e as consequências para a sociedade (JW) - O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW) 	
<ul style="list-style-type: none"> - Orientar os alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade (A) - Proporcionar atuação crítica dos alunos na sociedade por meio do conhecimento matemático, visando sua emancipação como cidadãos, mais do que apenas a instrumentalização matemática (A) 	<p>Objetivar formar estudantes que reflitam sobre situações de interesse da sociedade</p>

- Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos
- Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR)
- Promover nos alunos a participação ativa, análise crítica e transformação social (OR)
- Preparar os alunos para o papel de cidadãos críticos e responsáveis (OR)
- Capacitar os alunos para a resolução de problemas do dia-a-dia (OR)
- Engajar os alunos num ensino relevante e contextualizado (OR)
- Relacionar as atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR)
- Levar os alunos a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR)
- As pessoas devem se sentir capazes de intervir nas discussões públicas fundamentados em argumentos matemáticos (B)
- Convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas (B)
- Despontar novos olhares sobre a matemática, sobre os fatos investigados e sobre a realidade social, por meio de um trabalho investigativo (JW)
- Reflexões resultantes do processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto, relacionadas com os envolvidos e que possam contribuir para a sua cidadania (JW)
- Discussões relacionadas com problemas sociais (JW)
- Preparar os alunos para o exercício da cidadania (JW)
- Despertar o interesse pela reflexão por meio da atividade de MM (JW)
- Refletir sobre as investigações realizadas e as consequências para a sociedade (JW)
- Direcionar o trabalho com a modelagem para o crescimento político e social do estudante (JW)
- O estudante percebe a importância das discussões no ambiente estudantil sobre questões que fazem parte do dia-a-dia das pessoas (JW)
- Objetivar a formação de estudantes críticos, investigadores e conhecedores de problemas que afligem a sociedade (JW)
- Objetivar formar estudantes que reflitam sobre situações de interesse da sociedade (JW)
- Objetivar a formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população (JW)
- Objetivar a formação de estudantes envolvidos em lutar pela igualdade de direitos, deveres, oportunidades e pelo fim do preconceito e da discriminação (JW)
- Objetivar a formação de estudantes conscientes da importância da sua participação na comunidade (JW)
- Objetivar formar estudantes interessados em compartilhar o conhecimento em algum contexto e contribuir para a formação da sua cidadania (JW)

<ul style="list-style-type: none"> - Problematização das discussões para o contexto social (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Trabalhar questões políticas e democracia na sala de aula (A) - Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade - Preparar os alunos para participar ativamente na sociedade e exercer o papel de cidadãos <p>Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engajar os alunos num ensino relevante e contextualizado (OR) - Levar os alunos a refletir criticamente sobre aspectos não só matemáticos da situação (OR) - Voltar a aprendizagem e os conteúdos para a análise crítica dos problemas da comunidade (OR) - Valorizar e incentivar a atuação sociocrítica dos alunos (OR) - Propiciar a leitura e ampliação da visão de mundo dos alunos (OR) - Reconhecem-se trabalhos que objetivam levar os alunos a analisar o papel da matemática nas práticas sociais (B) - Organizar e conduzir as atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B) - Discussões relacionadas com problemas sociais (JW) - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW) 	<p>Problematização das discussões para o contexto social</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Orientar os alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A) - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Os alunos reconhecem e valorizam sua cultura e sua realidade (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Buscar soluções práticas para situações-problema da sociedade, concordando com seus valores e crenças (OR) - Permitir que os alunos construam o significado social do próprio mundo (OR) - Considerar os interesses e motivações dos alunos (OR) - Relacionar as atividades curriculares com os problemas da comunidade escolar (OR) - Abordar problemas relevantes para os alunos, relacionados aos problemas da comunidade (OR) - Utilizar questionamentos e inquietações do ambiente no qual os alunos estão inseridos (OR) - Organizar e conduzir as atividades com o objetivo de envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade (B) - Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado (JW) - Considerar a participação ativa do aluno a partir do estudo 	<p>Considerar a cultura dos alunos</p>

de situações-problema do seu cotidiano (JW) - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW)	
- Problemática das discussões para o contexto social (A) - Orientar os alunos para levarem suas atitudes para suas vidas na sociedade (A) - Trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes (A) - Considerar a cultura dos alunos (A) - Os alunos reconhecem e valorizam sua cultura e sua realidade (A) - Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s) (A) - Permitir que os alunos analisem criticamente os problemas ao seu redor (OR) - Buscar soluções práticas para situações-problema da sociedade, concordando com seus valores e crenças (OR) - Abordar problemas relevantes para os alunos, relacionados aos problemas da comunidade (OR) - Utilizar questionamentos e inquietações do ambiente no qual os alunos estão inseridos (OR) - Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado (JW) - Considerar os interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola (JW) - Considerar a participação ativa do aluno a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano (JW) - Envolvimento do estudante com a comunidade (JW)	Considerar os interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola

Deste processo, obtivemos as dezoito unidades de significado a seguir.

- 1) Discutir a ideologia da certeza e o poder formatador da matemática;
- 2) Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s);
- 3) Negociação entre alunos e professor na condução da atividade;
- 4) Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade;
- 5) Compreender e criticar argumentos matemáticos para intervir na tomada de decisões coletivas;
- 6) Utilizar a matemática para análise das características críticas de relevância social;
- 7) Convidar os alunos a trabalhar em grupo(s);
- 8) A sala de aula como um espaço democrático;
- 9) Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado;
- 10) Estimular à investigação e à comunicação;
- 11) Problemas ou temas escolhidos preferencialmente pelos alunos;
- 12) Professor e aluno assumem o papel de participantes na aprendizagem;

- 13) Objetivar a formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população;
- 14) Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte;
- 15) Objetivar formar estudantes que reflitam sobre situações de interesse da sociedade;
- 16) Problematização das discussões para o contexto social;
- 17) Considerar a cultura dos alunos;
- 18) Considerar os interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola.

Prosseguindo às etapas de análise propostas por Moraes (2003), buscamos as possíveis relações de significado entre as unidades de análise obtidas para criar as categorias. Assim, as unidades foram comparadas e reunidas por semelhança, isto é, agrupamos as unidades que se referem a um mesmo princípio.

Deste modo utilizamos o método indutivo, visto que nesse caso as categorias emergem do *corpus*, acompanhado de algum grau de intuição, dada a impregnação da pesquisadora com o material de análise.

Para tal procedimento, obedecemos às propriedades enunciadas por Moraes (2003) para a criação das categorias: validade e pertinência, homogeneidade e exclusão mútua.

A primeira propriedade refere-se à validade e pertinência das categorias, ou seja, consideramos que as categorias devem representar cada um dos textos tomados para análise em suas essências. Isto implica que, na leitura das categorias, seja possível perceber as ideias principais dos autores em seus textos.

A segunda propriedade refere-se à homogeneidade das categorias. Para tanto, agrupamos as unidades de análise que partem de um mesmo contínuo conceitual, isto é, cada conjunto de unidades refere-se a um mesmo princípio e este conjunto compõe uma categoria.

Por fim, na terceira propriedade, observamos que uma mesma unidade pode não estar presente em apenas uma categoria, pois pode ter significado e/ou implicações diferentes dependendo do princípio a que se refere.

Desta forma, comparadas e reunidas as unidades de análise obtidas do *corpus*, obtivemos as seguintes categorias enunciadas a seguir. Cada categoria está acompanhada das unidades que a compõe, bem como de um código, o que servirá de auxílio para as análises nas seções seguintes.

Categoria 1 (C1): Abordar a Modelagem Matemática segundo a Educação Matemática Crítica:

- C1.1) Discutir a ideologia da certeza e o poder formatador da matemática;

C1.2) Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade;

C1.3) Utilizar a matemática para análise das características críticas de relevância social.

Categoria 2 (C2): Trabalho em grupo(s):

C2.1) Convidar os alunos a trabalhar em grupo(s);

C2.2) Negociar, debater, ouvir e respeitar as ideias do(s) grupo(s);

C2.3) Compreender e criticar argumentos matemáticos para intervir na tomada de decisões coletivas;

C2.4) Estimular à investigação e à comunicação;

C2.5) A sala de aula como um espaço democrático;

C2.6) Professor e aluno assumem o papel de participantes na aprendizagem;

C2.7) Objetivar a formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população.

Categoria 3 (C3): Abordagem de problemas não-matemáticos da realidade:

C3.1) Problemas ou temas escolhidos preferencialmente pelos alunos;

C3.2) Discussão de questões da realidade utilizando a matemática como suporte;

C3.3) Negociação entre alunos e professor na condução da atividade;

C3.4) Oferecer ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com significado;

C3.5) Objetivar formar estudantes que reflitam sobre situações de interesse da sociedade;

C3.6) Problematização das discussões para o contexto social;

C3.7) Considerar os interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola;

C3.8) Considerar a cultura dos alunos.

Categoria 4 (C4): Participação crítica dos estudantes na sociedade:

C4.1) Extensão das discussões da sala de aula para questões sociais relacionadas com o papel da matemática na sociedade;

C4.2) Utilizar a matemática para análise das características críticas de relevância social;

C4.3) Objetivar a formação de estudantes conscientes da participação democrática dos cidadãos em assuntos de interesse da comunidade ou de toda a população.

Considerando que este conjunto de categorias representa o que os autores dos textos do *corpus* discorrem sobre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, podemos utilizar

estas categorias como um referencial para classificar os trabalhos de Modelagem Matemática segundo esta perspectiva.

Nesse sentido entendemos que estas categorias descrevem as características de um trabalho de Modelagem na perspectiva sociocrítica. Portanto, neste trabalho, denominamos estas categorias de *Características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática*.

Para concluir o processo de análise textual discursiva nesta etapa da pesquisa, produzimos um metatexto, a seguir, que expressa as novas compreensões e entendimentos emergentes da aplicação desta metodologia.

3.4.1 AS NOVAS COMPREENSÕES – O METATEXTO

Durante a elaboração do modelo matemático, é importante que os alunos socializem suas ideias, suas conjecturas e suas opiniões. O trabalho em grupo, que pode significar trabalhar em pequenos grupos ou constituir o grupo todo da sala de aula, pode permitir que os alunos argumentem em defesa do que pensam e ouçam os argumentos dos seus pares, e que decidam em conjunto como construir o modelo matemático em conformidade com as decisões do grupo. Da mesma forma, ao se conceber a sala de aula como um espaço democrático, em que todos podem expor suas ideias, os alunos podem participar expondo, criticando e reformulando o modelo criado em determinada situação. Destaca-se também a importância de escolher um problema do interesse de todo o grupo, o que os torna mais envolvidos nas problematizações e discussões, fazendo com que encontrar uma possível solução para o problema seja realmente importante para eles. Assim, as atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva sociocrítica, fazem da sala de aula um espaço em que todos podem participar igualmente, expondo seus pensamentos e incentivando o respeito pelas ideias dos outros, permitindo que observem como a matemática e o modelo matemático construído podem servir para analisar e tomar decisões sobre determinado problema.

Considerando-se um problema que é escolhido pelos alunos, torna-se evidente o seu interesse em analisá-lo seja por curiosidade ou por este fazer parte da sua realidade. Dessa forma, é natural que as soluções encontradas sejam levadas de volta para o contexto social de onde eles foram retirados. Para a realização desta proposta, são necessárias algumas ações, por parte do aluno, que evidenciam mudança de atitudes em relação à uma determinada situação ou ainda uma nova maneira de se posicionar na sociedade. Alguns exemplos são as ações comunitárias, visando mudanças no ambiente em que estão inseridos, e as discussões e tomada de decisões decorrentes das possíveis interpretações do modelo matemático obtido, que transformam a comunidade em uma extensão do espaço democrático da sala de aula.

Numa atividade de Modelagem Matemática, segundo a perspectiva sociocrítica, os alunos escolhem problemas que têm interesse em resolver ou estudar, isto significa que esses problemas

tornam-se reais para eles. Além disso, a forma como este problema é apresentado aos alunos indica, em um primeiro momento, que eles não são problemas matemáticos ou que aparentemente envolvem alguma matemática. Esta escolha considera a cultura do grupo e também da sua comunidade, o que envolve, igualmente, os conhecimentos que já possuem (matemáticos ou não). Considerar a cultura dos alunos também influenciará na interpretação dos modelos matemáticos obtidos. É preciso verificar a solução encontrada dentro do contexto em que estão inseridos. Isto propicia a discussão da matemática na sociedade, a pensar de que forma a matemática foi utilizada para interpretar e/ou resolver o problema, e que a matemática também auxilia na tomada de decisões, que é preciso compreendê-la para optar por uma ou outra resposta. Isto tudo contribui para combater a ideologia da certeza e o poder formatador da matemática, pois nem sempre será possível encontrar uma solução matemática para a questão, ou que um resultado obtido pode ser melhor do que outro.

A atuação do professor nas atividades de Modelagem Matemática é fundamental. É ele quem vai oportunizar aos alunos o trabalho em conjunto, estimulando a exposição de ideias e argumentos, fazendo da sala de aula um espaço democrático, em que a todos são dadas condições iguais de trabalho. Particularmente, numa atividade de Modelagem segundo a perspectiva sociocrítica, destaca-se a importância do professor como mediador da atividade, auxiliando na escolha do problema a ser estudado e considerando a cultura de seus alunos, o que implica em considerar seus interesses e seus conhecimentos (matemáticos ou não). Além disso, ainda estimula a discussão do problema para fora do ambiente da sala de aula, por meio das implicações decorrentes do modelo estudado na sociedade. O professor não é o detentor do conhecimento e também não pode interferir com seus preceitos, nem mesmo é aquele que leva a atividade planejada e organizada. No entanto, seu papel no decorrer da atividade é essencial, porque o aluno sabe que o professor tem a resposta do seu problema, mas o professor respeita os diferentes caminhos que podem conduzir o aluno a atingir esse conhecimento, inclusive ele deve respeitar e considerar outras formas de conhecimento.

3.5 FRAGMENTAÇÃO DOS RELATOS DE EXPERIÊNCIA PUBLICADOS NA VI CNMEM

Atendendo ao objetivo principal proposto para esta pesquisa, a saber, identificar possíveis aproximações entre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica, selecionamos artigos científicos que relatam experiências realizadas com atividades de Modelagem Matemática. Assim, o material escolhido para análise são os 36 relatos de experiência publicados nos Anais da VI CNMEM, realizada em Londrina em 2009. Optamos por analisar os relatos de experiência porque constituem trabalhos que descrevem atividades de Modelagem Matemática, apresentando alguns elementos que possibilitam o tipo de análise proposto

nesta pesquisa. Além disso, optamos pelos relatos da VI CNMEM por esta ser o evento de nível nacional realizado mais recentemente com a temática Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Nesta fase da pesquisa, valendo-nos da análise textual discursiva, desconstruímos os 36 relatos, obtendo os fragmentos/unidades de análise que os constituem. Estes relatos foram desconstruídos de forma que o conjunto de fragmentos obtidos represente bem seu conteúdo como um todo. A análise destes relatos quanto à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e quanto aos princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica, nas seções 3.6 e 3.7, respectivamente, se dará sobre estes fragmentos.

Os Quadros 6 a 41 apresentam os fragmentos/unidades de análise obtidos dos relatos, e estão identificados por seus títulos, autor(es) e ano e, para fins de organização, estão acompanhados de um código, para sistematizar as análises em seções seguintes.

Quadro 6: Fragmentos/unidades de análise de RE01

RE01: Diálogos com/na Modelagem nas séries iniciais (DIAS & CHAVES, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, séries iniciais, tratamento da informação</i>
“Considerando Modelagem “como uma situação didática que contempla situação real, problematização e investigação” (SILVA, 2007, p.219) e as especificidades do nosso contexto escolar e de seus atores a atividade de Modelagem foi organizada segundo as etapas propostas por Burak (2004) [...] (p. 3).
“A experiência aconteceu no ano de 2007 em uma escola pública de Belém, situada em um bairro periférico e que possui uma das maiores populações do município” (p. 3).
“Em uma roda de conversa com as crianças sobre assuntos do cotidiano infantil tais como filmes, músicas, programas televisivos, um aluno disse que possuía noventa e três DVD’s <i>piratas</i> , gerando discussão sobre a legalidade dessa prática o que despertou na turma o interesse em realizar uma pesquisa sobre o uso de DVD’S <i>piratas</i> ou <i>regravados</i> ” (p. 3).
“surgiu o interesse do grupo pela temática, <i>Pirataria e Qualidade de Vida</i> o que caracterizou um estudo que discutiu os desdobramentos da prática de usos de DVDs <i>piratas</i> pela população em geral tendo os conteúdos matemáticos como suporte teórico das interpretações da realidade e como objeto de ensino e aprendizagem” (p. 3).
“Nessa roda de conversa foram evidenciados diferentes saberes de práticas sociais sobre a regravação de dvd’s (prática de pirataria) emergindo diferentes compreensões sobre a aceitação dessa prática como natural” (p. 4).
“[...]a professora subsidiava a discussão com as crianças inserindo conteúdos de ordem social questionando as conseqüências dessa prática à sociedade em geral” (p. 4).
“[...]as crianças traziam interferências vivenciadas em seus contextos sociais contribuindo para que a aula ficasse atraente e possibilitando compreender a matemática como instrumento de leitura da realidade” (p. 4).
“Questões como desemprego, emprego e renda, gênero - quem gravava mais dvd’s se os meninos ou as meninas, aplicação de tributos em serviços públicos, direitos autorais entre outros foram debatidos o que implicou explicitar a manifestação dos pontos de vistas de todos os sujeitos envolvidos” (p. 4).
“Partindo da temática iniciamos uma pesquisa exploratória realizada “in loco” utilizando como instrumentos de coleta de informações uma enquete dirigida aos alunos, professores e funcionários da escola e um diário de bordo” (p. 4).
“[...]as narrativas registradas tinham duas modalidades, uma voltada para questões pessoais, sentimentos e vivências ocorridas durante a pesquisa, e outra voltada para a avaliação do processo

investigativo e de auto-avaliação dos alunos” (p. 4).
“[...]um profissional da área da economia, atraído pelo relato de seu filho sobre a pesquisa, que era sujeito participante da experiência, colocou-se a disposição para debater a temática” (p. 4).
“[...]fizemos uma entrevista na modalidade roda de conversa, onde sentados em círculo as crianças faziam suas perguntas referentes ao tema e após esse momento registravam suas impressões/sínteses no diário de bordo” (p. 4).
“[...]dividimos as crianças em equipes para realizarmos a atividade elegendo a hipótese da pesquisa e os caminhos a serem trilhados” (p. 4).
“Os grupos em discussão, antes de irem a campo, concluíram que as pessoas usavam DVD’s piratas porque estes eram mais baratos que os originais [...]” (p. 5).
“As equipes após a realização de cada enquete voltavam para sala e faziam o relato escrito e oral dos sentimentos, das dificuldades ou não vivenciados” (p. 5).
“Os alunos, de forma autônoma, se organizaram dentro do grupo apontando relatores, coordenador e confeccionaram microfones, câmeras de filmagem feita de material reciclado simulando entrevista televisiva” (p. 5).
“Após a realização das enquetes com todos os dados coletados houve a organização destes e a sistematização do conhecimento, momento em que foram levantados problemas para se trabalhar a Matemática pertinente ao contexto, tais como sistema monetário, operações aritméticas, leitura de gráficos e tabelas” (p. 5).
“Vários diálogos resultantes das interações, aluno-aluno e alunos-professora mais os conhecimentos dos alunos sobre a possibilidade dos gráficos resumirem informações culminou com a escolha pela organização dos dados em gráficos, considerando os sujeitos envolvidos na enquete, suas preferências, e as quantidades de DVDs” (p. 5).
“Antes da montagem dos gráficos os dados foram todos organizados em tabelas construídas a partir de indagações emergidas pelos interesses dos grupos de alunos” (p. 5).
“Para cada tabela foi construído um gráfico em papel quadriculado e, posteriormente colado em cartazes ² para exposição na Feira Cultural da Escola” (p. 7).
“[...] foi possível perceber o quanto a prática da pirataria é usual e o quanto é difícil o tratamento da temática na perspectiva de sua aceitabilidade ou não” (p. 8).
“Nos momentos de discussão em sala de aula era unânime a compreensão de que o fato da prática da pirataria não gerar arrecadação de impostos incidia negativamente na qualidade de vida da população” (p. 8).
“[...] a professora estimulou interações entre os alunos discutindo o papel dos adultos e a incidência de suas práticas na formação da criança (p. 8).
“[...] as respostas matemáticas esclareciam alguns aspectos inerentes ao fenômeno discutido, como é o caso do uso de operações aritméticas [...]” (p. 8).
“[...] a discussão não se esgotava com essa resposta, pois a prática da pirataria exigia explicações para além do uso desses conceitos, como é o caso da existência do desemprego, o que estimula o trabalhador recorrer ao mercado informal como forma de sobrevivência” (p. 8).
“[...] a atividade suscitou problematizações das mais variadas ordens, e isso foi possível porque o caminho proposto nos processos de ensino e aprendizagem buscava valorizar o contexto social dos sujeitos e a construção do conhecimento com vista ao desenvolvimento da autonomia do educando” (p. 8-9).
“A Modelagem realizada a partir do tema <i>Pirataria e Qualidade de vida</i> , no que se refere ao estudo de tabelas e gráficos, levou em conta aspectos de representação visual como a disposição e as listas estruturais” (p. 11).
“Ao trabalharmos com o tratamento da informação buscamos desenvolver habilidades de leitura, interpretação e construção de tabelas e gráficos nas séries iniciais na perspectiva de trabalhar conteúdos conceituais e os atitudinais, buscando nesse último o desenvolvimento de atitudes éticas, auto-reflexivas e investigativas usando a pesquisa como princípio educativo [...]” (p. 11).
“[...] os alunos tiveram que consultar fontes como livros para realizar a conversão dos dados em uma escala que desse condição de produzir os gráficos” (p. 12).

“[...] o estudo de escala auxiliou tanto nos conceitos matemáticos, quanto no estudo de mapas” (p. 12).
“Além do tratamento da informação, do arredondamento foram trabalhados conteúdos envolvendo conceitos aritméticos com as quatro operações fundamentais e situações relacionadas ao sistema monetário brasileiro” (p. 12).
“Todas as situações-problemas foram criadas pelos os alunos (em grupo de 4 participantes) que debatiam as resposta coletivamente buscando aproxima-las do conceito científico, assim foram vivenciadas situações envolvendo noções de compra e venda (lucro e prejuízo), comparação e decomposição de quantias representadas por moedas e cédulas” (p. 12).
“[...] o enfoque dado sobre o tema Qualidade de Vida apesar de não ter tido um tratamento matemático foi possível trabalhá-lo transversalmente ao se discutir tanto as implicações da prática da pirataria na vida social dos indivíduos, como o que os levam a exercê-la como comércio” (p. 12).
“[...] os alunos registraram suas sínteses em forma de desenho” (p. 12).
“Os desenhos apontavam para os pontos <i>positivos e negativos</i> da prática da pirataria advindos das discussões, porém sem a preocupação de concluir as reflexões feitas de forma hermética” (p. 13).
“No que se refere à leitura de gráficos e tabelas podemos indicar que a atividade proporcionou aos alunos mobilizarem diferentes registros no contexto matemático o que contribui significativamente para o processo de aprendizagem” (p. 14).
“[...] os alunos tiveram a oportunidade de propor e resolver problemas envolvendo conceitos aritméticos, de forma a trabalhar cálculo exato e aproximado, composição e decomposição de quantias, operações monetárias, arredondamento e escala [...]” (p. 14).
“[...] a discussão sobre consumo, recolhimento de impostos, direitos autorais, lazer, a qualidade de prestação de serviços públicos entre outros, foram discutidos no sentido de favorecer a formação de um cidadão crítico” (p. 15).

Quadro 7: Fragmentos/unidades de análise de RE02

RE02: Modelagem Matemática: reflexões sobre sua inserção num curso de formação inicial de professores de Matemática (OLIVEIRA, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, formação inicial de professores, licenciatura em Matemática da UEFS</i>
“[...] os alunos das turmas eram orientados a se dividir em pequenos grupos e escolher um dos temas propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais como transversais” (p. 6).
“Quando mais de um grupo se interessava por um tema, era realizado um sorteio para definir qual grupo trabalharia com o tema em questão” (p. 6).
“Cada grupo apresentava o tema transversal de sua responsabilidade, a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais, em uma hora-aula, tendo a preocupação de apresentar <i>links</i> do tema com a Matemática” (p. 6).
“Durante as duas horas-aula seguintes todos os grupos eram convidados a problematizar o tema apresentado, sempre tentando relacionar à Matemática. Neste momento, os alunos se remetiam tanto às experiências estudantis vivenciadas na Educação Básica quanto às experiências vivenciadas no Ensino Superior” (p. 6).
“Os mesmos grupos organizados para apresentar os temas transversais eram convidados a fazer um recorte do seu tema e, a partir desse recorte, escrever um problema não matemático e resolvê-lo através da Matemática” (p. 6).
“[...] as discussões que ocorreram no primeiro bloco de atividades possibilitaram que alguns <i>insites</i> fossem construídos para a elaboração do problema não-matemático a ser resolvido matematicamente” (p. 6).
“A tarefa de construir uma atividade de Modelagem foi dividida em duas etapas” (p. 6).
“Cada grupo apresentou para os demais, na sala de aula, o recorte feito e o problema construído” (p. 7).
“[...] os grupos investigaram os temas escolhidos (recortes dos temas transversais), levantando informações para resolverem os problemas propostos” (p. 7).

“Após a construção de possíveis soluções para os problemas, novamente cada grupo apresentou para os demais, em sala de aula, o recorte do tema transversal, o problema não matemático reformulado a partir das contribuições dadas na etapa anterior e a possível solução construída pelo grupo” (p. 7).
“Não houve espaço na disciplina para discutir teoricamente Modelagem, mas os grupos de alunos foram convidados a elaborar uma atividade de Modelagem, resolver esta atividade e socializar a solução construída com os outros grupos da turma” (p. 8).
“[...] foi oportunizado aos alunos refletir sobre a inserção de Modelagem em suas práticas futuras como professores [...]” (p. 8).
“[...] os alunos se envolveram na resolução de atividades de Modelagem de caso 1 (BARBOSA, 2003) [...] e de caso 2 [...]” (p. 8).
“[...] os alunos tiveram a opção de escolher, como trabalho final da disciplina uma das três atividades a seguir: construir, em pequenos grupos, uma atividade de Modelagem do caso 3 (BARBOSA, 2003) [...]” (p. 8).
“[...] os alunos se envolveram na leitura e discussão de textos que abordavam aspectos teóricos de Modelagem [...]” (p. 9).
“[...] os textos lidos e discutidos apresentavam experiências de Modelagem realizadas tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior, e tinham como objetivo possibilitar que os alunos analisassem as práticas de outros professores durante a mediação de atividades de Modelagem” (p. 9).
“[...] os alunos discutiram questões relacionadas à mediação feita pelo professor em uma atividade de Modelagem [...]” (p. 10).
“Depois de conversarmos sobre os impactos que este incêndio traria para a fauna, a flora e o turismo locais, tendo como base as notícias divulgadas pelos telejornais locais e nacionais e matérias de jornais locais, solicitei que os alunos se dividissem em pequenos grupos e investigassem qual a quantidade aproximada de CO ₂ lançada na atmosfera a partir dos incêndios que aconteceram na Reserva da Chapada Diamantina e quais as implicações dessa emissão para o efeito estufa e o aquecimento global” (p. 10).
“[...] proporcionou um produtivo ambiente de problematização e investigação e motivou os alunos a buscar soluções alternativas para o problema da falta de informação” (p. 11).
“[...] os alunos se envolveram com a prática de Modelagem e foram convidados a refletir sobre essa prática, além de discutirem teoricamente Modelagem” (p. 12).
“[...] foi possível oportunizar aos alunos tanto a vivência da prática de Modelagem, quanto participar de discussões teóricas sobre Modelagem” (p. 12).

Quadro 8: Fragmentos/unidades de análise de RE03

RE03: Reflexões sobre uma primeira experiência com Modelagem Matemática: pontos de vista dos alunos e da professora (SANT’ANA, VERGARA & JORGE, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, formação de professores</i>
“[...] a experiência aqui relatada é classificada como um caso 2 de Modelagem Matemática, cujo tema, apresentado pela professora no momento do convite, foi o “Furacão Catarina” [...]” (p. 6).
“[...] a professora mostrou aos alunos um artigo de Marcelino <i>et al.</i> (2008), publicado na revista Caminhos da Geografia, que faz diversas considerações sobre a passagem do furacão Catarina e colocou ao grupo [...] questões [...]” (p. 7).
“[...] o grupo construiu um diário, no qual, além de aspectos referentes ao tema e à Modelagem, também registravam suas impressões sobre o processo” (p. 7).
“[...] nos deparamos com dificuldades com as palavras técnicas. Precisávamos pesquisar o significado de tais palavras para conseguir entender melhor o artigo. Fomos pesquisando definições, conceitos e escalas e interpretando (começando a tentar descobrir) as destruições, a “violência” do furacão” (p. 7).
“Os integrantes do grupo constantemente questionavam como elaboraríamos um modelo de um furacão se só conhecíamos a Modelagem através de algumas leituras, sem nenhuma prática” (p. 8).
“Fomos atrás de livros e estudantes de Geografia para que nos informassem as características padrão

de furacões e encontramos dificuldades, pois tais estudantes não sabiam essas características que buscávamos” (p. 8).
“Nossa principal fonte de pesquisa foi então o artigo “Observações ‘in loco’ realizadas durante a passagem do furacão Catarina”, de Marcelino <i>et al.</i> (2008)” (p. 8).
“O interesse pelo assunto aumenta na medida em que nos deparamos com dificuldades e/ou nenhum conhecimento sobre formação dos ventos, furacões, escalas e todas as “palavras” desconhecidas que precisamos “desvendar”” (p. 8).
“Apresentamos a definição encontrada para nossa orientadora e, com a ajuda dela, fomos começando a trilhar o caminho da elaboração do modelo do grupo” (p. 8).
“Decidimos construir gráficos, comparando o “Catarina” com outros furacões e para variáveis escolheríamos velocidade e direção dos ventos, temperatura, precipitação, tamanho das ondas, avanço do mar [...]” (p. 8).
“Decidimos coletar dados de catástrofes ocorridas no Brasil entre os anos de 1989 a 2009” (p. 9).
“Uma das preocupações do grupo é como saber se de fato estamos modelando o furacão” (p. 9).
“Nossa orientadora só interfere quando concluímos alguma coisa” (p. 9).
“Iniciamos o encontro recebendo dicas da nossa orientadora [...]” (p. 9).
“Com o grupo reunido, fizemos reflexões e trocamos possibilidades para encaminhar o modelo que buscamos [...]” (p. 9).
“[...] o grupo reunia-se conforme a necessidade de trocar idéias ou informações encontradas” (p. 15).
“Na medida em que pesquisávamos, nos sentíamos mais estimulados e com vontade de concluir nosso modelo” (p. 15).
“[...] os alunos conseguiram escolher a definição de violência e utilizá-la para comparações, embora o conteúdo matemático abordado tenha sido muito simples” (p. 17).

Quadro 9: Fragmentos/unidades de análise de RE04

RE04: As experiências de um grupo colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, professores, colaboração</i>
“[...] duas professoras apresentaram interesse em se reunir semanalmente para discutir Modelagem [...]” (p. 2).
“[...] juntamente com essas duas professoras, três alunas da Licenciatura em Matemática da UEFS e dois pesquisadores dessa instituição discutiram e decidiram pela formação do Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM)” (p. 2).
“[...] decidimos pela discussão de textos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática” (p. 3).
“[...] realizamos estudos com a finalidade de conhecer mais sobre o que é Modelagem, as perspectivas sobre Modelagem e as possibilidades de organização na sala de aula [...]” (p. 3).
“[...] os debates ocorridos nas reuniões do grupo suscitados pelas discussões sobre essas questões, permitiram compreensões sobre a Modelagem na Educação Matemática, como as atividades eram desenvolvidas e os seus resultados” (p. 4).
“[...] elaborávamos as atividades a partir de temas sugeridos pelos participantes do grupo” (p. 4).
“[...] os professores faziam relatos orais e escritos sobre suas experiências, compartilhando com outros integrantes como aconteceu a implementação, bem como relatavam suas dúvidas e dificuldades ocorridas em suas salas de aula” (p. 4).
“[...] discutimos alguns temas que poderiam servir de inspiração para a elaboração de uma atividade de Modelagem” (p. 4).
“A partir da escolha do tema, construímos duas atividades caracterizadas na modalidade caso 1 (BARBOSA, 2003), que tiveram como temas: Planos de telefonia e Compras de eletrodomésticos à vista e a prazo” (p. 4).
“[...] os temas escolhidos foram discutidos nas reuniões, bem como, a elaboração de uma situação-problema e uma possível solução para tal” (p. 5).
“[...] o grupo continuou a elaborar atividades de Modelagem a partir de temas diversos, entre eles:

Álcool; Cesta Básica; Dengue; Planos de celulares; Tabagismo” (p. 5).
“A idéia da elaboração da atividade sobre o tema “Álcool” teve origem após o recesso das festas juninas” (p. 5).
“A professora da turma observou comentários sobre o consumo de álcool entre os seus alunos. Diante disso, buscou discutir sobre esse tema durante o desenvolvimento da atividade de Modelagem” (p. 5).
“A atividade de Modelagem intitulada “Cesta Básica” teve como objetivo pesquisar o real valor da cesta básica fazendo uma relação com o valor do salário mínimo atual” (p. 5).
“Na turma em que foi implementada esta atividade, foi desenvolvida outra com o tema “Dengue” por sugestão dos alunos, uma vez que muitos deles eram agentes sanitários e devido ao aumento do número de casos na região. Essa atividade teve um alcance maior, pois envolveu outras disciplinas e turmas da escola” (p. 5).
“A atividade sobre o tema “Planos de celulares” analisou as vantagens e desvantagens dos planos oferecidos pelas operadoras” (p. 5).
“[...] a atividade de Modelagem intitulada “Tabagismo” foi escolhida, pois o índice de pessoas que faziam uso do cigarro em um bairro de Feira de Santana, na Bahia, onde a escola se localizava era alto” (p. 5).
“A professora propôs aos alunos que eles investigassem a quantidade de substâncias que são ingeridas pelo fumante ao consumir um cigarro” (p. 5).
“[...] o GCMM iniciou uma fase devotada a preparar materiais curriculares educativos (MCE) sobre Modelagem Matemática para outros professores, de modo que possam apoiá-los no propósito de desenvolverem Modelagem em suas aulas” (p. 7).
“[...] o grupo dividiu-se em cinco subgrupos com média de três integrantes cada para a elaboração uma situação-problema não matemática do caso 1, extraída do dia-a-dia ou de outras ciências, bem como para o planejamento da sua implementação na sala de aula do professor presente em cada grupo” (p. 7).
“[...] foram elaboradas cinco atividades de Modelagem com os temas: Alimentação, Água, Trabalho infantil, Maconha e Programa Habitacional” (p. 8).
“[...] os professores convidaram seus alunos, através de discussões e/ou amostras de vídeos sobre o tema, para desenvolverem a atividade de Modelagem, sendo que os alunos investigaram as situações-problema e, por fim, socializaram suas soluções com toda a turma” (p. 8-9).
“[...] o GCMM começou a organizar os materiais elaborados e coletados como, as narrativas dos professores, os vídeos das aulas, os registros dos alunos, entre outros, com a finalidade de socializá-lo no ambiente virtual” (p. 9).
“[...] está sendo construído um <i>ambiente virtual</i> , especificamente, destinado à postagem dos materiais de Modelagem elaborados e desenvolvidos pelo GCMM” (p. 9).
“[...] além de disponibilizar materiais produzidos colaborativamente para outros professores, também haverá um espaço de discussão, como o <i>fórum</i> , para que os usuários possam comentar as atividades, propor questões, relatar suas próprias experiências ao utilizar os materiais” (p. 9).

Quadro 10: Fragmentos/unidades de análise de RE05

RE05: Construção, implementação e análise de uma atividade de Modelagem Matemática: o relato da experiência (ALVES, LEITE, COSTA & OLIVEIRA, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, atividade, elaboração, implementação</i>
“Decidiu-se conjuntamente que a busca dos temas seria de interesse dos alunos de cada turma onde essas fossem ser aplicadas” (p. 3).
“Outra decisão coletiva foi a de construí-las em consonância com a perspectiva sócio-crítica [...]” (p. 3).
“[...] os alunos das três turmas de 9º ano em que seriam aplicadas as atividades, foram consultados sobre os temas não-matemáticos que eles gostariam de discutir e investigar em algumas das aulas de Matemática” (p. 3).
“Para cada uma das turmas, dentre os temas sugeridos pelos alunos, foi escolhido pelo menos um

para ser problematizado” (p. 3).
“[...] o meu maior desafio foi formular uma situação problema para os alunos investigarem, visto que, nunca tinha tido essa experiência anteriormente” (p. 5).
“[...] iniciou-se uma discussão, através de questionamentos feitos pelos autores para os estudantes, instigando-os a refletir sobre do que se tratava o primeiro texto entregue a cada um deles. O texto abordava o tema Holocausto.” (p. 8).
“[...] alguns estudantes participaram ativamente dos debates, contudo, a maior parte da turma não opinava.” (p. 8).
“[...] os alunos foram convidados a se reunirem em grupos para analisar e discutir acerca do seguinte problema: “Qual o impacto provocado pelas mortes ocorridas na Segunda Grande Guerra na população mundial da época”“? ”” (p. 8).
“[...] houve uma maior participação de todos os integrantes dos grupos, com uma discussão intensa de suas opiniões com os autores” (p. 8).
“[...] cada um dos grupos socializou suas respostas” (p. 8).
“[...] concluíram que as mortes ocorridas durante esse período influenciaram na população mundial, apresentando justificativas coerentes com base nas leituras e em seus conhecimentos” (p. 8).
“[...] entregamos o segundo texto que continha uma tabela com a população mundial entre os anos de 1920 a 1960 [...]” (p. 8).
“[...] notamos que os alunos conseguiram perceber, a partir dos dados da tabela, que a população mundial continuou crescendo mesmo no período da Segunda Grande Guerra, e apresentavam justificativas coerentes para esse fato [...]” (p. 8-9).
“[...] apenas uma equipe apresentou como justificativa o cálculo das diferenças entre as populações das décadas contidas na tabela, evidenciando assim algum argumento matemático para a resposta dada pelo grupo para o segundo problema” (p. 9).
“Finalizamos nossa atividade pedindo para que os alunos relatassem suas opiniões sobre a atividade” (p. 9).

Quadro 11: Fragmentos/unidades de análise de RE06

RE06: Modelagem Matemática no Ensino Médio – um estudo sobre o número de contribuintes e aposentados da Previdência Social (OLIVEIRA & VERTUAN, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, Educação Matemática, Previdência Social</i>
“[...] podemos investigar o seguinte problema: Considerando as previsões, em que ano o número de contribuintes tende a ser o mesmo que o número de aposentados?” (p. 5).
“Podemos considerar como hipótese, a partir da análise do gráfico [...], que o crescimento do número de aposentados no decorrer do tempo é linear” (p. 5).
“Segundo as informações retiradas do gráfico, podemos escrever a tabela [...]” (p. 5).
“Utilizando a idéia de que por dois pontos passam uma única reta e tomando os pontos (8; 22,7) e (50; 61,7), obtemos $A(t) = 0,93.t + 15,26$, que representa a quantidade de aposentados no Brasil no decorrer dos anos” (p. 6).
“Para validar o modelo, apresentamos os cálculos na tabela [...]” (p. 6).
“Em vez de utilizarmos dois pontos para obter a equação da reta como acabamos de fazer, podemos, ainda, utilizar o Método dos Mínimos Quadrados [...]” (p. 6).
“[...] procuramos encontrar o melhor ajuste dos pontos tentando minimizar as diferenças entre a curva ajustada e os dados fornecidos” (p. 6).
“Outra situação a ser investigada neste mesmo problema é com relação à evolução do número de contribuintes brasileiros” (p. 6).
“Por meio da análise do gráfico, podemos supor que o número de contribuintes pode ser representado por meio de parte de uma parábola, o que se confirma quando representamos os pontos (t, C) no plano cartesiano [...]” (p. 7).
“Podemos validar a expressão, comparando os valores reais com os valores modelados [...]” (p. 11).
“De posse dos dois modelos construídos, é possível responder a pergunta inicial: Considerando as previsões, em que ano o número de contribuintes tende a ser o mesmo que o número de

aposentados?” (p. 12).

“Segundo os modelos matemáticos obtidos, aproximadamente em 2030, o número de aposentados será igual ao número de contribuintes” (p. 12).

Quadro 12: Fragmentos/unidades de análise de RE07

RE07: Temperamento musical e progressões geométricas: uma estratégia de Modelagem Matemática envolvendo elementos musicais (CAMARGOS, MOREIRA & REIS, 2009)
<i>Palavras chave: Música e Matemática, progressões geométricas, Modelagem</i>
“[...] numa tentativa de despertar o interesse dos alunos, o professor/pesquisador relatou um pouco sobre sua experiência musical e como percebia algumas das relações implícitas entre Matemática e Música; isso pareceu aguçar a curiosidade de alguns alunos que acabaram por contagiar a maioria” (p. 14).
“Foi elaborado, então, o seguinte problema em conjunto com os alunos: “Podemos relacionar Matemática e Música e dessa forma construir algum instrumento musical”” (p. 14).
“[...] foram realizados diálogos entre professor/pesquisador e alunos numa tentativa de despertar o interesse e o espírito investigativo entre os alunos; dessa forma, a partir das discussões foi proposta uma questão pelos próprios alunos: “É possível construir um instrumento musical usando Matemática”” (p. 15).
“[...] foi mostrado um vídeo sobre algumas relações entre Matemática e Música (Tv Cultura, 2005 – A Matemática da Música [...])” (p. 15).
“[...] os alunos e o professor estabeleceram um diálogo para analisar as relações percebidas” (p. 15).
“[...] foi pedido aos alunos que, em grupos, pesquisassem definições básicas sobre música, notas musicais, tônicas, oitavas, frequências sonoras e Matemática” (p. 15).
“[...] professor e alunos discutiram sobre as definições pesquisadas pelos alunos [...]” (p. 15).
“[...] o professor havia levado um violão e um monocórdio para deixar claro o que seriam notas musicais, tônicas e oitavas” (p. 15).
“Também foi levado à aula daquele dia, um metrônomo analógico para iniciar um pouco sobre compassos e valores de notas musicais” (p. 15).
“[...] os alunos definiram o termo geral como a_n e o termo inicial como a_1 . Isso pode ser explicado pelo fato deles terem estudado as Progressões Aritméticas antes da implementação do projeto, o que provavelmente tenha facilitado na compreensão desta nova sequência [...]” (p. 17).
“Os alunos também foram visitar uma escola de música da cidade, contando nesse dia, com a participação do professor de música da escola visitada” (p. 19).
“Durante a visita, foram utilizados pelo professor/pesquisador e pelo professor de música, um quadro negro para explicar sobre oitavas, frequências sonoras, notas e harmônicos (múltiplos de uma nota musical) e instrumentos musicais como a tuba para elucidar sobre o conceito de som grave, bem como um saxofone e uma guitarra para explicar sobre tônicas, oitavas e timbres” (p. 19).
“[...] foi pedido aos alunos que pesquisassem e trouxessem na próxima aula algo sobre como fazer instrumentos musicais com materiais recicláveis ou materiais mais acessíveis à nossa realidade” (p. 20).
“[...] o professor propôs o desenvolvimento de alguns instrumentos baseando-se nas pesquisas que os alunos fizeram” (p. 20).
“[...] foi realizada a “I Mostra de Matemática e Música do Colégio São Rafael”, contando com a presença de pais, alunos e professores de todas as séries, bem como da imprensa local. Os grupos apresentaram e explicaram como haviam confeccionado os instrumentos, utilizando Progressões Geométricas e em seguida, foi realizada uma apresentação musical aos expectadores por professores e alunos” (p. 21).
“[...] manifestaram uma postura ativa no levantamento e solução das questões” (p. 21).

Quadro 13: Fragmentos/unidades de análise de RE08

RE08: Modelagem Matemática por meio da informática em curso de graduação de Biologia – relato de uma prática (SATO, 2009)

Palavras chave: Modelagem Matemática, curva logística, crescimento populacional
“[...] fiz a proposta de que a disciplina não apenas apresentasse um problema aos alunos (PBL), mas que os ouvisse sobre o que desejavam trabalhar” (p. 2).
“De forma cíclica os temas estatísticos iam e voltavam, pois permiti que os alunos trabalhassem de forma livre e não linear após as primeiras experiências deles com a planilha de cálculo” (p. 3).
“Desde o semestre anterior (o segundo do curso) eles estão envolvidos com Ecologia e foi natural para eles que os problemas sugeridos fossem dentro deste tema” (p. 4).
“Como não sou biólogo pedi que eles me instruissem sobre Ecologia, pois o quê sabia havia estudado no meu ensino médio (já há bom tempo!)” (p. 4).
“[...] em vários momentos a rede de comunicação que se estabeleceu na turma foi fortemente multidirecional” (p. 4).
“Sugeri então que buscássemos recursos para determinar esta função através de outros softwares. Na verdade o fizemos com a planilha MS-Excel” (p. 6).
“O que foi importante é que os alunos percebessem que dt/dN representa a taxa (ritmo) de crescimento dos microcrustáceos, e que, esta taxa de crescimento depende do número de indivíduos” (p. 6).
“[...] era importante que visualizássemos o gráfico do número de indivíduos (N) versus o tempo (t). Mostrei como isto podia ser feito na planilha de cálculo [...]” (p. 7).
“Foi interessante a discussão por parte dos alunos, principalmente por ser uma argumentação biológica, com base na matemática [...]” (p. 9).
“O grupo decidiu que poderíamos adotar a média destes valores semelhantes [...] (p. 10)”.
“As habilidades de crítica, investigação, discussão, análise e reflexão foram também desenvolvidas, num ambiente tranqüilo, de camaradagem entre todos os participantes” (p. 15).
“Estes alunos reconhecem que a Matemática e a Informática são ferramentas legítimas para o trabalho de um biólogo” (p. 15).

Quadro 14: Fragmentos/unidades de análise de RE09

RE09: Modelagem Matemática e o efeito estufa (GEROLÔMO & VERTUAN, 2009)
Palavras chave: Modelagem Matemática, ensino e aprendizagem, funções
“[...] apresentamos trabalhos relacionados ao tema Meio Ambiente, mais especificamente, procuraremos responder ao problema: quantas árvores devem ser plantadas, para neutralizar o aumento de dióxido de carbono emitido de 2007 para 2008, pela população brasileira” (p. 4).
“Segundo informações obtidas no site “ciência e química”[...]” (p. 4).
“[...] poderão surgir em sala de aula alguns questionamentos [...]” (p. 5).
“Segundo informações obtidas junto ao IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população brasileira tem aumentado no decorrer dos últimos anos [...]” (p. 6).
“As variáveis utilizadas podem ser: t _ tempo em anos (Variável independente) e Q _ quantidade de habitantes existentes no Brasil (Variável dependente)” (p. 6).
“[...] pode-se abrir uma discussão em sala sobre qual o conteúdo que podemos relacionar com a expressão (1): função exponencial ou ainda, uma progressão geométrica” (p. 7).
“[...] foi necessário o contato com algumas empresas de crédito de carbono, o Instituto Brasileiro de Florestas e Carbono neutro, que nos indicou o site da empresa carbono neutro (2008) [...]” (p. 10).
“[...] pode-se abrir uma discussão em sala sobre qual o conteúdo que podemos relacionar com a expressão (1) que foi encontrada: função linear” (p. 11).
“[...] podem contribuir para o desenvolvimento de capacidades tais como a percepção, a visualização, o reconhecimento, a identificação, as definições, a argumentação, o espírito crítico, capacidades essas de fundamental importância para todos os alunos, cidadãos conscientes e críticos que transformam a sociedade em que vivem” (p. 14-5).

Quadro 15: Fragmentos/unidades de análise de RE10

RE10: O desenvolvimento da experiência em Modelagem no ensino da Matemática (BORGES, 2009)

Palavras chave: Modelos de análise de custos e lucro, Modelagem e ensino, experiência em Modelagem
“As alunas investiram nesse tema porque suas famílias e vizinhos produzem doce de leite em escala doméstica ou comercial” (p. 4).
“Dois problemas iniciaram a Modelagem: qual o custo da fabricação doméstica do doce de leite? e a atividade de fato se justifica do ponto de vista econômico: É mais barato fazer em casa ou comprar no mercado?” (p. 4).
“[...] o grupo pesquisou todas as despesas da fabricação do doce de leite, considerando uma receita para produzir 1,2 kg” (p. 4).
“Para saber se é viável a produção doméstica de doce de leite nessas condições, foi pesquisado o preço de compra [...]” (p. 5).
“Outro problema investigado contém uma hipótese de lucro: Se a dona de casa investisse na produção comercial, vendendo sua produção na vizinhança, qual deveria ser o preço de venda, para que obtivesse um lucro de $i\%$?” (p. 6).
“Os modelos de análise econômica levam ao conhecimento da realidade econômica local, desvendando os processos de produção e comercialização de bens e incentivando os alunos a pensarem atividades econômicas com planejamento, desenvolverem vocações produtivas e empreendedoras. A identificação e função dos impostos é sempre um tema decorrente das discussões e levam ao entendimento do funcionamento fiscal da sociedade moderna” (p. 7).
“As alunas investiram nesse tema porque conheciam uma senhora que produzia tapetes para venda” (p. 7).
“Constataram que a tal senhora produzia tapetes sempre do mesmo tamanho e que por isso, não tinha um método para avaliar o custo de tapetes de qualquer tamanho” (p. 7).
“[...] formularam o seguinte problema: Como determinar a quantidade de linha em função do raio de um tapete circular?” (p. 7).
“A solução proposta tem como base os dados experimentais de confecção de tapete, executada pelas próprias alunas” (p. 7).
“Foram feitos tapetes de diferentes raios; desmanchados e medidos o raio do círculo e o comprimento do fio utilizado [...]” (p. 7-8).
“Sabendo que o custo linear do fio é $pf = R\$ 0,000083 /cm$ (determinado com base em dados pesquisados no mercado), podemos construir uma função para calcular o custo do fio em função do raio, resolvendo o problema proposto” (p. 10).
“Uma das alunas trabalhava em uma ótica e convidou as outras para estudar os princípios físicos do funcionamento dos espelhos e lentes” (p. 11).

Quadro 16: Fragmentos/unidades de análise de RE11

RE11: Modelagem Matemática na formação continuada: um olhar de professores sobre a questão do câncer de mama (GOMES et al., 2009)
Palavras chave: Modelagem Matemática, formação continuada, câncer de mama
“A experiência aqui relatada está em andamento e envolve professores da rede de ensino estadual num curso de especialização na Universidade Federal do ABC em Santo André, SP” (p. 3).
“Na etapa inicial presencial do curso [...] houve a formação do grupo, a escolha do tema e a discussão sobre a definição do problema de pesquisa” (p. 4).
“Durante o primeiro semestre foi feito o contato formal com a associação, o início da informatização de seu banco de dados, do levantamento bibliográfico sobre o câncer de mama, incluindo o acesso aos dados quantitativos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009) e pelo Instituto Nacional do Câncer - INCA (2009)” (p. 4).
“Na segunda etapa [...] o grupo definiu [...] o tipo de análise a ser feita incluindo uma Modelagem geométrica do crescimento tumoral além do estudo comparativo de séries temporais das populações normais e acometidas pela doença sob diversos aspectos sociais e culturais” (p. 4).
“Para delimitar o tema e problematizá-lo de acordo com alguns dos objetivos expostos anteriormente, partimos de uma análise exploratória [...]” (p. 6).

“Estamos [...] nos encaminhando para fazer aquilo que parece ainda não ter sido feito: modelar os aspectos microscópicos do câncer de mama enveredando por territórios biológicos do humano para saber o que ocorre com o tumor no seio até a metástase; [...] modelar os aspectos macroscópicos sociais e culturais para saber o que ocorre com a mulher acometida pelo câncer de mama no “seio” da sociedade” (p. 7).

“No momento estamos atuando em diversas frentes e vislumbramos desdobramentos para a pesquisa que possam ser transpostos para a nossa sala de aula de Educação Básica” (p. 11).

Quadro 17: Fragmentos/unidades de análise de RE12

RE12: Modelagem Matemática: miniatura de um vagão de trem (PERLIN, PUHL & MAGNAGO, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, modelo estatístico, formação continuada</i>
“Como ponto de partida, decidimos, em turma, que o tema de trabalho seria trem ” (p. 3).
“A turma foi dividida em dois grupos” (p. 3).
“Nosso grupo decidiu especificar a pesquisa a partir dos “vagões de trem”, pois pensamos primeiramente estudar situações problema que envolvessem os formatos, as dimensões, a capacidade, a variedade e os diferentes materiais usados para a fabricação dos vagões” (p. 3-4).
“[...]em nossa cidade há uma fábrica de vagões, onde acreditávamos conseguir todas as informações necessárias para desenvolver nosso trabalho” (p. 4).
“[...]um projeto de Modelagem pode ser complexo, podendo resultar em dispersão e desinteresse, especialmente se realizado junto a crianças e adolescentes” (p. 4).
“Não sendo possível obter todos os dados necessários para desenvolver nossa primeira ideia, mudamos o rumo do trabalho” (p. 4).
“Entramos em contato com outra empresa da cidade, onde conseguimos a “planta baixa” dos dois modelos de vagão mais utilizados em nossa região, ambos graneleiros” (p. 4).
“estabelecemos nosso novo objetivo: construir, em escala, a miniatura de um vagão de trem” (p. 4).
“A partir da análise dos dados e do estudo de fotos percebemos que um conteúdo matemático que melhor se relaciona com esses é o estudo das unidades de medidas e suas transformações, assim como o estudo de escala” (p. 4).
“O material escolhido para a construção da miniatura foi uma caixa de leite do tipo Tetra Pak. Essa escolha se justifica por vários aspectos: estético (o interior metálico da caixa pode ser associado ao material utilizado na fabricação de um vagão real), socioeconômico (essas caixas podem ser obtidas sem custos adicionais na própria residência dos estudantes ou coletadas de conhecidos) e ecológico (reaproveita-se um material que seria descartado e evita-se a utilização de outros materiais cuja produção pode provocar danos ambientais, como cartolinas)” (p. 5).
“Para a definição da escala a ser utilizada, consideramos dois aspectos. O primeiro foi o sistema métrico adotado no Brasil conhecido como Sistema Internacional [...]outros). O segundo aspecto considerado foi a quantidade de material disponível, ou seja, a superfície útil da caixa de leite planejada, formada por um retângulo de aproximadamente 16 cm de largura e 31 cm de comprimento” (p. 5).
“Visando trabalhar com medidas inteiras das unidades supracitadas e otimizar a utilização desse material, optou-se pela escala de 1:100 [...]” (p. 5).
“A construção da miniatura começou com a limpeza e a planificação de uma caixinha de leite” (p. 5).
“A maior dificuldade surgiu na construção das partes inferiores à base que servem para a vazão da carga. Como sua forma lembra o tronco de uma pirâmide de base quadrada houve a necessidade de encontrar o ângulo certo para o encaixe dos quatro lados a fim de formar uma abertura de 1 cm” (p. 6).
“Construída a miniatura, identificamos a necessidade de sua planificação para tornar mais acessível sua reprodução na caixa de leite já planejada. Desta forma não teríamos a necessidade de fazer tantas emendas, o que facilitaria a montagem, já que o número de colagens é reduzido” (p. 6).
“[...] houve notável preocupação da turma em escolher um tema que tivesse forte relação com a

<p>história de Santa Maria, dessa forma buscou-se trabalhar com um assunto presente no cotidiano da população, que possui diversos relatos históricos documentados e verbais e que abre a possibilidade de visitas a prédios e bairros históricos da cidade, assim como a empresas ativas” (p. 13).</p>
<p>“Tentamos contornar esse obstáculo transpondo as atividades desenvolvidas na construção da nossa miniatura para uma proposta de plano de aula, dessa forma tentando vislumbrar as reações e os resultados de um projeto dessa natureza em uma turma regular da Educação Básica” (p. 13).</p>
<p>“Como em todo o processo de Modelagem, tivemos que adotar hipóteses simplificadores para tornar viável a reprodução nas condições propostas” (p. 13).</p>
<p>“Caso a experiência fosse realizada em uma turma do Ensino Fundamental, acreditamos que precisaríamos mais simplificações, talvez negligenciando a maioria desses detalhes. Por exemplo, em nossa miniatura, utilizamos estilete para vazar as escadas; esse instrumento poderia ser perigoso quando manuseado por crianças; uma possibilidade seria substituir esses detalhes por desenhos” (p. 14).</p>

Quadro 18: Fragmentos/unidades de análise de RE13

<p>RE13: Modelagem Matemática na formação inicial do professor: descrição de uma atividade (BUSCK et al., 2009)</p>
<p><i>Palavras chave: Modelagem Matemática, formação inicial</i></p>
<p>“No terceiro momento os alunos, organizados em grupos, são incentivados a conduzir um processo de Modelagem a partir de um problema escolhido por eles, devidamente assessorados pelo professor [...].A atividade de Modelagem apresentada nesse artigo inscreve-se no terceiro momento” (p. 3).</p>
<p>“Foi durante o envolvimento do futuro professor com a Modelagem que a atividade descrita a seguir foi pensada e desenvolvida. Por meio dela, aspetos sobre a formação do professor foram repensados bem como a Modelagem enquanto alternativa de ensino. Tal atividade foi desenvolvida por um grupo de alunos na sua formação inicial e insere-se no terceiro momento apontado por Almeida (2004)” (p. 4).</p>
<p>“A atividade de Modelagem apresentada neste trabalho refere-se ao silo trincheira que é utilizado pelos produtores de gado leiteiro” (p. 4).</p>
<p>“O objetivo do trabalho é encontrar as dimensões adequadas de um silo trincheira para qualquer propriedade que trabalha com gado leiteiro” (p. 6).</p>
<p>“[...]encontramos o modelo que descreve as medidas do silo trincheira” (p. 10).</p>
<p>“Pensando em tornar nosso modelo mais prático para o criador de gado leiteiro, o traduziremos em modelos particulares” (p. 10).</p>
<p>“[...]percebemos que obtemos um bom modelo, no entanto, na prática, para a construção do silo é preciso trabalhar com medidas aproximadas” (p. 12).</p>
<p>“Escolher um tema que tenha importância na vida de muitos criadores de gado leiteiro, foi um estímulo para desenvolvermos o modelo, e com base em nossos conhecimentos sobre Modelagem e matemática, tivemos a oportunidade de elaborar uma atividade de Modelagem e revisar vários aspectos sobre Modelagem e também conceitos matemáticos” (p. 12).</p>
<p>“Confessamos que ao iniciar este trabalho, diversas foram as nossas dúvidas. Tínhamos dúvidas quanto ao tema escolhido, o problema a ser modelado e principalmente se daríamos conta de resolver o nosso problema” (p. 12).</p>
<p>“[...]o envolvimento com essa atividade nos fez refletir sobre os aspectos trabalhos em aula, sobre as atividades de Modelagem, a inclusão da Modelagem Matemática em contexto de ensino e também sobre seus aspectos teóricos” (p. 12).</p>

Quadro 19: Fragmentos/unidades de análise de RE14

<p>RE14: A Modelagem e a Educação Ambiental na prática de sala de aula (ROCHA & BISOGNIN, 2009)</p>
<p><i>Palavras chave: Modelagem Matemática, Educação Ambiental, ensino de Matemática</i></p>
<p>“Este trabalho relata resultados parciais de uma pesquisa que tem como objetivo analisar as potencialidades e a eficácia da utilização da Modelagem Matemática para o estudo de funções e ao</p>

mesmo tempo analisar os efeitos positivos e negativos para o Bioma Pampa do Plantio de Eucaliptos na região” (p. 2).
“[...]é abordada a questão ambiental, seus aspectos históricos e é analisado o Plantio de Eucaliptos, tema motivador dessa pesquisa” (p. 2).
“A proposta de inserir o tema “Plantio de Eucaliptos”, na região fronteira-oeste do Estado do Rio Grande do Sul, onde o Bioma Pampa tem grande valor para a biodiversidade regional, pretende oportunizar aos alunos envolvidos nesta pesquisa a participarem das discussões que envolvem a polêmica sócio-ambiental que nos últimos anos envolveu a região. Os efeitos ambientais da plantação de eucaliptos na região ainda são indefinidos, controversos e passíveis de muitas especulações” (p. 4).
“Segundo o Engenheiro Florestal Ítalo Filippi Teixeira, em palestra proferida aos alunos participantes desta pesquisa, em novembro de 2008, os temas que envolvem as principais discussões sobre a espécie recaem basicamente em três aspectos [...]” (p. 4).
“A Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Fernando Abbott, em São Gabriel, abriga muitos alunos oriundos das famílias que estão inseridas no quadro de funcionários das empresas que cuidam do Plantio de Eucaliptos nas fazendas do município e região” (p. 4-5).
“[...]o tema em questão gerou polêmica, despertando interesse e motivando o grupo de alunos a participarem ativamente das discussões e atividades propostas em sala de aula” (p. 5).
“Nesse trabalho utilizou-se a Modelagem Matemática numa perspectiva educacional e sócio-crítica levando em consideração as propostas por Kaiser e Srirman (2006) e conceituadas por Barbosa (2003, 2006) onde se oportunizou aos alunos uma discussão sobre o papel social da matemática enquanto foram trabalhados os conceitos matemáticos envolvidos” (p. 5).
“[...]usou-se a Modelagem Matemática para buscar um modelo capaz de retratar o ciclo de crescimento de uma árvore de eucalipto, bem como buscar a compreensão no que se refere à altura máxima e mínima de uma árvore para que aconteça o seu primeiro corte a fim de que a indústria utilize a madeira” (p. 6).
“A interação entre dados empíricos e a Modelagem Matemática proporcionou uma reflexão sobre as questões ambientais acerca do cultivo desta árvore, bem como propiciou o debate entre os alunos e a comunidade local, que podem auxiliar na tomada de decisões pelo poder público e podem ser um importante mecanismo de diagnóstico e monitoramento dos impactos ambientais” (p. 6).
“O processo de Modelagem desenvolvido em sala de aula seguiu as etapas sugeridas por Burak (2004) [...]” (p. 6).
“[...]os alunos escolheram o tema a partir da curiosidade e da preocupação com o plantio de eucaliptos no município e arredores visto que alguns de seus familiares estavam diretamente envolvidos no plantio, pois trabalham para as companhias produtoras de celulose” (p. 6).
“Pesquisa Exploratória: a partir da visita a uma empresa responsável pela maioria das florestas de eucalipto do município e também através de palestra informativa proferida por um Engenheiro Florestal professor da Universidade Federal do Pampa de São Gabriel, sites da internet referentes ao cultivo do eucalipto, revistas e jornais” (p. 6).
“[...]a partir da pesquisa exploratória, a investigação permitiu traduzir em dados qualitativos algumas observações feitas e possibilitou a elaboração de situações problema. A primeira questão levantada pelos alunos foi referente a altura máxima que um eucalipto atinge” (p. 7).
“[...]a partir dos dados coletados pelos alunos, buscou-se organizá-los em tabelas e gráficos a fim de explorá-los mais atentamente, buscando um modelo que representasse a situação pesquisada” (p. 7).
“[...]envolvimento do aluno foi intenso, pois a partir das conjecturas feitas, foi-se desenvolvendo um pensamento crítico e as argumentações feitas foram capazes de solucionar os problemas levantados” (p. 7).
“[...]percebeu-se que as conexões da Matemática com as outras áreas se apresentaram mais fortemente” (p. 7).
“Definido o tema procurou-se responder à questão formulada pelos alunos sobre a altura máxima de um eucalipto” (p. 7).
“[...]a professora orientou os alunos na busca de dados referentes a altura e o tempo de vida de um

eucalipto” (p. 7).
“Os alunos consultaram seus familiares, conversaram com os técnicos agrícolas e Engenheiros Florestais das empresas responsáveis pelo plantio de eucaliptos da região [...]” (p. 7).
“Para melhor analisar o comportamento dos dados foi traçado um gráfico onde no eixo x está representado o tempo e no eixo y a altura do eucalipto” (p. 8).
“Utilizando o Excel e com o auxílio da professora, os alunos buscaram uma aproximação dos dados tabelados, obtendo-se $y = 4,3x + 2,9$ como um modelo capaz de ilustrar a situação apresentada” (p. 8).
“[...]com o auxílio da professora os alunos obtiveram um modelo linear aproximado” (p. 8).
“Pretendia-se, por meio do modelo, descobrir a altura de uma árvore de eucalipto com 50 anos, mas verificou-se que o modelo não era adequado, visto que após 50 anos a altura seria muito grande. Por meio do modelo linear encontrado a altura de uma árvore de eucalipto com esse tempo de vida, seria aproximadamente 215 metros, quando na verdade essa altura não ultrapassa, em média, 50 metros” (p. 8).
“Optou-se, então, revisar o que havia sido construído e buscar um novo modelo que melhor descrevesse o crescimento de um eucalipto. Para tanto os alunos buscaram dados reais e com a ajuda do Excel obtiveram um modelo [...]” (p. 9).
“O novo modelo encontrado, descrito por meio de um gráfico, foi explorado com mais confiabilidade, pois a partir de um olhar atento do grupo sobre os dados, os alunos comprovaram que uma árvore de eucalipto cresce consideravelmente nos primeiros 10 anos de vida e, após esse período o crescimento é menor” (p. 9).
“A análise gráfica do modelo permitiu que fossem abordados com os alunos os conceitos de sequência numérica e explorado o comportamento da sequência verificando se era crescente ou decrescente” (p. 9).
“Outro conceito que a representação gráfica do modelo propiciou explorar foi o período de maior crescimento de uma árvore de eucalipto e a noção de convergência de uma sequência numérica, analisando se a altura do eucalipto estava se aproximando de um determinado valor” (p. 9).
“[...]ficou claro para os alunos que um eucalipto com 100 anos de idade não ultrapassa a 60 metros de altura. Foi trabalhada então com os alunos, a noção de assíntota, uma vez que com o decorrer do tempo a altura do eucalipto se aproximava de 51 metros, mas não ultrapassava esse valor” (p. 9-10).
“Essas análises permitiram responder às questões formuladas por alguns alunos sobre quantos anos, após o plantio, os eucaliptos são cortados, para produção de celulose” (p. 10).
“[...]os alunos queriam saber qual o tempo ótimo para o corte das árvores de eucalipto pela indústria” (p. 10).
“Eles [os alunos] confrontaram as informações obtidas nas conversas com seus familiares e com os técnicos da indústria, com os dados do gráfico representativo do crescimento de uma árvore de eucalipto” (p. 10).
“A validação do modelo foi um momento significativo, pois os alunos conseguiram estabelecer relações entre o que observavam no seu dia a dia com o que estava sendo abordado em sala de aula” (p. 10).
“Após a análise e validação do modelo matemático construído foi solicitado aos alunos que fizessem um levantamento das vantagens e desvantagens da instalação de uma indústria de produção de celulose na região” (p. 10).
“Muitas das respostas dos alunos apontaram inicialmente as vantagens da vinda da indústria, pois assim seus familiares tiveram a oportunidade de trabalhar. Mas, passado alguns meses do plantio de eucaliptos, a maioria dos trabalhadores foi dispensada, pois nesse momento não é mais necessário a mão de obra de vários trabalhadores, diminuindo os empregados mantidos no setor” (p. 10).
“Outro ponto levantado por alguns alunos foi em relação ao aproveitamento do solo. O modo como os eucaliptos foram plantados na região não permite a plantação de outra cultura o que dificulta o sustento das famílias” (p. 10).
“As reflexões feitas em sala de aula, apontando as vantagens e desvantagens do cultivo de eucaliptos evidenciam o caráter interdisciplinar propiciado pelo uso da Modelagem Matemática

como metodologia de ensino” (p. 10).
“[...]em vários momentos percebeu-se o quanto os alunos haviam se apropriado das informações recebidas enquanto pesquisavam [...]” (p. 10).
“Aluno 1: ...no dia da visita à plantação de eucalipto, a gente aprendeu que se plantam eucaliptos para celulose por que ele cresce muito mais rápido aqui no Brasil em relação a outros países...” (p. 10).
“Aluno 2: ...sim, e o agricultor pode vender suas árvores quando bem entender, se o preço não ta bom num ano deixa a árvore lá e só vende no outro ano e se a plantação for outra, isso não pode...” (p. 10).
“Aluno 1: ... a gente também viu que do eucalipto nada se perde, pois as folhas são vendidas separadamente para as indústrias de produtos farmacêuticos, higiene e alimentos...” (p. 11).
“Aluno 2: ...é ... e da madeira se faz postes para luz, lenha, carvão, celulose e móveis...” (p. 11).
“Aluno 1: Professora a gente não sabe se tem desvantagens no plantio de eucaliptos” (p. 11).
“Aluno 3: ...nosso grupo encontrou durante as pesquisas que o eucalipto poderia transformar o Pampa Gaúcho num grande deserto verde, desequilibrando o meio ambiente e a água que tem no solo” (p. 11).
“Aluno 1: ...isso não é bem assim, existem outras plantações que também prejudicam o solo... qualquer monocultura é prejudicial ao solo... meu pai disse que o importante seria trocar de cultivo após a primeira colheita para o solo se restabelecer...” (p. 11).
“Notou-se que a motivação dos alunos na busca por informações a respeito deste assunto ia além das aulas, ultrapassando os portões da escola” (p. 11).
“Os alunos continuavam conversando com seus familiares a respeito do tema enriquecendo as discussões que aconteciam na sala de aula, propiciando o debate e, em alguns casos, a mudança de postura com relação ao que estava sendo abordado” (p. 11).
“Ensinar matemática através da Modelagem Matemática fez com que os alunos se sentissem mais motivados, pois estavam estudando Matemática utilizando informações advindas de sua realidade” (p. 11).

Quadro 20: Fragmentos/unidades de análise de RE15

RE15: Planilhas de amortização dos bancos x planilhas de amortização da literatura (QUEIROZ, 2009)
<i>Palavras chave: Matemática Financeira, planilhas de amortização, ensino aprendizagem</i>
“A atividade proposta foi uma pesquisa sobre as planilhas dos Sistemas de Amortização adotados por bancos dessa cidade e cidade vizinhas” (p. 2).
“A metodologia do trabalho foi uma pesquisa de campo, realizada por equipes formadas por cinco alunos” (p. 2).
“As equipes coletaram as planilhas nos bancos, simulando empréstimos. Retornaram à sala de aula para esclarecer dúvidas comigo, professora da disciplina, e depois de estudar e detalhar as planilhas, eles apresentaram seus resultados em sala de aula, socializando-os com os colegas” (p. 2).
“O objetivo da atividade era comparar as planilhas estudadas na literatura proposta para a disciplina com os modelos de planilhas adotados pelos bancos” (p. 2).
“Esse trabalho mostra como minha visão em relação a esse objetivo foi mudando ao longo do tempo” (p. 2).
“Essa análise fundamenta-se no estudo sobre perspectivas situadas, Modelagem Matemática e educação matemática crítica [...]” (p. 2).
“Dentre os alunos que ingressavam no curso, estavam vários trabalhadores do comércio e particularmente de bancos [...] sem nunca ter vivenciado uma atividade nesses ambientes de trabalho, procurei incluir propostas de atividades que permitissem o amadurecimento da turma como um todo e o meu próprio no mundo financeiro” (p. 3).
“Planejei uma atividade de campo para os alunos, após discussão de alguns tipos de sistemas de amortização em sala de aula. Dentre os sistemas estudados, o sistema de amortização constante (SAC) e o sistema francês (SF) foram adotados para o desenvolvimento da atividade de campo” (p. 3).

3).
“Os alunos, organizados em equipes de cinco pessoas, deveriam fazer visitas a bancos diferentes de Santo Antônio de Jesus ou cidades vizinhas, escolhendo uma planilha a ser pesquisada” (p. 3).
“O procedimento adotado era o seguinte: visita das equipes ao banco escolhido para coleta de dados sobre o sistema de amortização adotado e simulação de um empréstimo real, sobre o qual o sistema de informática do banco gerava uma planilha; comunicação da equipe na sala de aula sobre qual o banco e sistema adotado para que eu e as outras equipes ficassemos cientes, evitando escolhas repetidas; discussão sobre a planilha pelos membros da equipe em encontros extraclasse; atendimento meu às equipes no horário de aula para esclarecer dúvidas sobre as planilhas coletadas nos bancos; novos encontros da equipe fora do horário de aula e finalmente, a culminância, com apresentação das planilhas coletadas e detalhamentos propostos pela equipe em sala de aula, socializando os resultados com todos os alunos” (p. 4).
“O objetivo dessa atividade era o conhecimento das planilhas adotadas pelos diversos bancos para comparar com as planilhas propostas pelos livros didáticos sugeridos no plano de curso da disciplina” (p. 4).
“Minha intenção inicial, talvez pela pouca maturidade no ensino da disciplina, era mostrar para os alunos que aquele assunto que estudávamos tinha uma aplicação real, tal qual era mostrado em sala de aula. Não foi exatamente isso que aconteceu” (p. 4).
“Os alunos traziam planilhas para esclarecer dúvidas sobre as quais precisei me debruçar detalhadamente para que eu mesma pudesse entender para poder explicar” (p. 5).
“Algumas planilhas coletadas nos bancos pareciam tão complicadas e difíceis de compreender que os próprios alunos, diante das dificuldades, decidiam trocar a escolha original e às vezes, até mesmo trocavam de banco, buscando uma alternativa que se assemelhasse mais com as planilhas estudadas em sala de aula” (p. 5).
“Inicialmente, permitia a troca, motivada pela minha própria limitação no esclarecimento de alguns casos. Depois, com o amadurecimento no ensino da disciplina e crescente autoconfiança, passei a incentivar os alunos a apresentar todas as planilhas coletadas, difíceis de compreender ou não” (p. 5).
“O novo objetivo declarado era mostrar como as planilhas praticadas no mundo real poderiam se diferenciar daquelas estudadas em sala de aula, considerando aquela atividade como forma de enriquecer nosso conhecimento sobre os diversos modelos matemáticos. Além disso, discutíamos em sala o próprio fato de tal diferença existir” (p. 5).
“Comentávamos sobre a limitação das planilhas apresentadas nos livros didáticos como modelos matemáticos que nem sempre se aproximavam dos modelos reais” (p. 5).
“[...]levantávamos questionamento sobre se existiria uma intencionalidade implícita na apresentação ao consumidor de uma planilha que se apresentava difícil de entender até no ambiente acadêmico pertinente. Essa prática acabou delineando mais um objetivo não planejado previamente: o de promover discussões críticas sobre o assunto em estudo” (p. 5).
“A dificuldade de transferir conhecimentos de um contexto a outro, como nesse caso, do ambiente de trabalho para a sala de aula, pode ser atribuída a diferenças nos contextos, como por exemplo, diferentes gêneros de linguagens matemáticas e utilização de jargões (WILLIAMS; WAKE, 2007), ferramentas, formas de participação e objetivos (WATSON; WINBOURNE, 2008)” (p. 6).
“Estudando um pouco das perspectivas situadas, de Modelagem Matemática e educação matemática crítica, pude perceber a importância da influência do contexto, social, histórico, cultural, político e econômico nessa atividade” (p. 6).
“Desse modo, o estudo dessas planilhas sob uma visão crítica pode ter um papel social importante para o aluno como cidadão e é essencial para administradores em formação, os quais necessitarão, na sua prática profissional, participar dos processos decisórios das empresas nas quais irão atuar” (p. 6).
“[...]a construção dessas planilhas é uma matematização, processo necessário para a formação desses alunos, do ponto de vista da matemática financeira” (p. 6).
“[...]geralmente, as planilhas apresentadas na literatura são modelos pseudo-realistas [...] Desse modo, os modelos reais, com os quais nos deparamos na pesquisa de campo nos bancos, nem sempre se apresentam de forma clara para os alunos e até mesmo para mim, professora da disciplina” (p. 6).

“[...]a planilha apresentada pelo banco é bastante resumida. Ao expor em uma das colunas a soma do valor amortizado mais os juros (a+j), não deixa claro ao consumidor, quanto desse total está sendo amortizado e quanto o mesmo está pagando de juros” (p. 10).
“[...]concluimos que o consumidor que não conhece os tipos de sistemas de amortização não consegue obter da planilha a informação sobre quanto está pagando de juros em cada prestação, embora a taxa tenha sido explicitada” (p. 10).
“Os alunos também tiveram a oportunidade de perceber que as prestações decrescem, mas dentro de um mesmo ano elas ficam fixas, diferentemente do modelo apresentado nos livros. Na literatura, as prestações são decrescentes mensalmente, quando o modelo de pagamento é mensal [...]” (p. 10).
“A equipe também percebeu pequenas diferenças na casa dos centavos, no cálculo dos juros sobre o saldo devedor com utilização da taxa fornecida, podendo ser consequência de aproximações sobre o valor da taxa” (p. 11).
“Tivemos oportunidade de conhecer detalhadamente e criticar um modelo matemático real. Abrimos a caixa preta que guardava informações implícitas, mas que eram de valor substancial para a análise crítica do empréstimo simulado” (p. 11).
“Penso que essa atividade de campo cumpriu o seu papel, no sentido de permitir aos alunos uma oportunidade de confrontar os modelos pseudo-realísticos encontrados na literatura com os modelos reais, praticados pelos bancos, diminuindo a lacuna entre a matemática financeira acadêmica e a do ambiente de trabalho [...]permitiu uma análise crítica dos modelos utilizados, que apesar de não ter sido intencionalmente planejada, surgiu naturalmente nas discussões sobre as planilhas, contribuindo para desenvolver entre os atores uma consciência crítica sobre esses modelos” (p. 11-2).

Quadro 21: Fragmentos/unidades de análise de RE16

RE16: Modelagem Matemática: os desafios da primeira experiência (PEREZ & PAULO, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, expressão matemática, linguagem matemática</i>
“Ao estudarmos temas referentes à Educação Ambiental, utilizando a Modelagem Matemática, entendemos que algumas soluções para problemas ligados ao meio ambiente podem ser mais facilmente encontradas quando elas são comunicadas pela expressão matemática do que é compreendido pelo sujeito. Essa compreensão, quando promovida em sala de aula, possibilita a ampliação das possibilidades de busca de respostas para problemas ambientais que estão sendo discutidos” (p. 6).
“[...]o trabalho com Modelagem, poderá ir além do conteúdo matemático, pois favorece uma interpretação do que está sendo estudado na fase em que o aluno procura interar-se do assunto” (p. 6).
“[...]abre-se a possibilidade de o professor de Matemática, ao fazer um trabalho em sala de aula com a Modelagem, promover um debate que vá além da Matemática, que busque a formação de um pensar crítico e reflexivo que transcende os limites disciplinares, que tem a intenção de formar o sujeito crítico e responsável” (p. 6).
“Vislumbramos, pois, a possibilidade de ampliar os conhecimentos matemáticos através de uma abordagem crítica de ensino [...]” (p. 7).
“O trabalho com a Modelagem Matemática pode proporcionar aos alunos uma visão crítica do mundo e da sociedade em que vivem, uma vez que ao nos voltarmos para a temática ambiental, os diferentes assuntos que podem ser eleitos para estudo, anunciam inúmeras variáveis que permitem o trabalho com Modelagem e, mediante análise, podem levar ao conhecimento do assunto e a busca de soluções para os problemas levantados” (p. 7).
“Nesse movimento estamos promovendo tanto a possibilidade de aprendizagem matemática quanto despertando para uma Educação Ambiental na sala de aula de matemática. Essa hipótese nos levou a propor um trabalho com os alunos da Educação Básica [...]” (p. 7).
“Dividimos as turmas em grupos de 5 alunos, e cada grupo ficou responsável pelo estudo de uma parte do texto. Obtivemos 6 grupos em cada uma das turmas” (p. 7).
“Eles foram orientados a ler o texto, buscar uma situação discutida no documento que lhes chamasse a atenção para problematizar, investigar, buscar informações adicionais sobre o assunto e,

<p>finalmente, organizar uma apresentação socializando o ponto de vista do grupo sobre o aspecto estudado no texto. Importava-nos, nesse momento, ver o grau de autonomia dos alunos para: estudar o texto, destacar o que lhes era significativo e comunicar, aos colegas, o que haviam compreendido” (p. 7-8).</p>
<p>“A apresentação revelou que alguns grupos envolveram-se com o tema, escolheram uma situação para explorar e relataram-na aos demais com segurança. Outros, porém, não realizaram a atividade, e pudemos perceber que eles sequer haviam lido o texto conforme o proposto” (p. 8).</p>
<p>“Estabelecendo um diálogo com os alunos pudemos perceber que mesmo alguns grupos que realizaram a tarefa, a fizeram somente “por valer nota” e não pela busca ou aquisição de conhecimentos. Inclusive, vários deles afirmaram que, fora do contexto da sala de aula, seus interesses são outros” (p. 8).</p>
<p>“Voltamo-nos para o trabalho dos grupos e ficou acordado que eles deveriam apresentar, num prazo de duas semanas, um planejamento do trabalho que pretendiam desenvolver” (p. 9).</p>
<p>“Orientamos os alunos para que fizessem perguntas acerca do tema que gostariam de investigar, bem como selecionassem algumas variáveis que viam envolvidas no assunto, isto é, buscassem olhar para o tema e ver elementos de Matemática que favorecessem sua compreensão” (p. 9).</p>
<p>“No dia em que eles tinham que apresentar o planejamento de suas atividades, a maioria dos grupos nada apresentou. Justificaram dizendo que não haviam entendido, que nunca haviam trabalhado nessa perspectiva, que não tinham tempo” (p. 9).</p>
<p>“Os temas sugeridos pelos grupos para estudo envolviam a comparação entre a produção e o consumo de petróleo nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, com o objetivo de investigar se haveria a possibilidade de existir um consumo sustentável; o problema do desmatamento da Amazônia, que tinha como objetivo analisar como a floresta estaria daqui a algumas décadas caso se mantivessem os índices atuais de desmatamento; a produção média de lixo por habitante, com o objetivo de analisar a quantidade de lixo produzida no país” (p. 9).</p>
<p>“[...]sentimos a necessidade de interferir para orientar a escolha de caminhos que, na investigação matemática, contemplassem conteúdos relativos ao ensino médio. A intenção era que todos os estudantes participassem da discussão nesse momento, para que houvesse um trabalho colaborativo, mas isso, novamente, não ocorreu” (p. 9).</p>
<p>“As tarefas que lhe exigiam autonomia ainda não eram compreendidas e eles calavam-se diante da possibilidade de sugerirem conteúdos de estudo” (p. 10).</p>
<p>“A discussão aflorou entre os grupos que estavam apresentando e o professor. Percebemos, na discussão, que os alunos não conseguiam ver aplicações do conteúdo matemático estudado no ensino médio” (p. 10).</p>
<p>“Todos os trabalhos propunham uma investigação matemática que envolvia conteúdos do ensino fundamental, como a regra de três, a porcentagem ou as equações do 1º grau” (p. 10).</p>
<p>“Todos os trabalhos propunham uma investigação matemática que envolvia conteúdos do ensino fundamental, como a regra de três, a porcentagem ou as equações do 1º grau” (p. 10).</p>
<p>“Na aula destinada à apresentação final do trabalho, apenas dois, dos doze grupos, apresentaram resultados” (p. 10).</p>
<p>“O grupo que falava do consumo sustentável do petróleo construiu uma expressão algébrica para comparar o consumo e a produção nos países desenvolvidos e em desenvolvimento” (p. 10-1).</p>
<p>“Outro grupo, que discutia a produção do lixo, usou uma regra de três para mostrar o que aconteceria se essa produção diminuísse em 40%” (p. 11).</p>
<p>“Embora haja interesse não houve organização do tempo, <i>as dúvidas impediram a continuidade</i> do trabalho, a falta de tempo para reunião do grupo levou a divisão de tarefas” (p. 12). (Fala de um aluno).</p>
<p>“<i>Não houve dificuldade porque contaram com a ajuda de um pai de aluno que é professor de Matemática</i>” (p. 12). (Fala de um aluno).</p>
<p>“<i>A falta de modelo deu a sensação de vazio, de insegurança.</i> O início do trabalho mostrou o que deveria ser feito. Foi um desafio, pois não estão acostumados a trabalhos dessa natureza” (p. 12). (Fala de um aluno).</p>

<p>“O início foi difícil porque não procuraram esclarecer as dúvidas com o professor. As primeiras apresentações e as críticas do professor levaram ao entendimento da proposta” (p. 13). (Fala de um aluno).</p>
<p>“Mostram que ao procurar o professor para tirar dúvidas o trabalho era visto com mais clareza” (p. 13). (Fala de um aluno).</p>
<p>“Embora houvesse interesse do professor em preparar a turma para o trabalho com a Modelagem a maioria dos alunos não mostrou interesse” (p. 13). (Fala de um aluno).</p>
<p>“[...] os alunos apontam a <i>dúvida</i> como fator que dificultou a continuidade do trabalho, gerou insegurança e impediu-os de abrir o caminho a ser trilhado” (p. 14).</p>
<p>“[...] os alunos vivenciaram uma experiência com a Modelagem como uma situação nova e conflitante” (p. 13-4).</p>
<p>“Embora tenhamos escolhido turmas que, por terem mais familiaridade com a pesquisa e estarem envolvidas em projetos, acreditávamos serem mais autônomas, não conseguimos que as atividades caminhassem paralelas ao cotidiano da sala de aula, dirigidas pelo interesse do próprio grupo” (p. 14).</p>
<p>“[...] entendemos que a experiência vivida não seguiu um dos aspectos do trabalho com Modelagem em sala de aula descrito por autores como Barbosa (2004, 2006), Almeida e Dias (2004) e Burak (2004), que é envolver os alunos na eleição dos temas” (p. 14).</p>

Quadro 22: Fragmentos/unidades de análise de RE17

<p>RE17: Reflexões sobre as falas dos alunos em uma atividade com a Modelagem Matemática na Educação de Jovens e Adultos (ROZAL & SANTO, 2009)</p>
<p>Palavras chave: Modelagem Matemática, ensino-aprendizagem de matemática, Educação de Jovens e Adultos</p>
<p>“[...] nossa pretensão é analisar as falas dos alunos e apresentaras análises e questões relevantes para o contexto da EJA no que concerne à adoção desta tendência para alunos inseridos em tal modalidade de ensino” (p. 4).</p>
<p>“[...] desenvolvemos com uma turma de Educação de Jovens e Adultos do Ensino Fundamental uma atividade que envolvia situações sobre <i>meio ambiente</i>, relacionando questões sobre poluição sonora” (p. 5).</p>
<p>“A escolha pelo tema foi sugerida pelos alunos com uma listagem de vários temas propostos, entretanto quem fez a escolha definitiva, em acordo com os alunos, foi a professora-pesquisadora, pois, em nosso entendimento, se tornaria mais fácil relacionar os temas escolhidos ao tema transversal <i>Meio Ambiente</i>, sendo que, se os alunos escolhessem, talvez não houvesse muita afinidade com este tema” (p. 7).</p>
<p>“A atividade foi feita em grupos para que cada um também pudesse auxiliar aquele que encontrasse mais dificuldade” (p. 7).</p>
<p>“Em cada atividade era sempre apresentado inicialmente um texto motivador, ou seja, um texto com breves informações sobre o tema” (p. 7-8).</p>
<p>“Inicialmente apresentamos para os alunos a proposta de trabalho e solicitamos que fizessem a escolha pelos temas que eles quisessem que fossem trabalhados nas atividades” (p. 8).</p>
<p>“Explicamos também a relação que os temas precisariam ter com o tema transversal <i>Meio Ambiente</i> — assim, foram apresentados 10 temas de interesse deles” (p. 8).</p>
<p>“O tema vencedor foi <i>O barulho na escola</i>. Através deste tema, desenvolvemos a atividade de Modelagem” (p. 8).</p>
<p>“[...]antes de iniciar o trabalho com a Modelagem, resolvemos aplicar questionários, fazer seminários e palestras com alguns profissionais sobre o tema escolhido pelos alunos” (p. 8).</p>
<p>“A partir do planejamento da atividade, procuramos conversar com professores do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará, propondo parcerias e trocas de experiências na realização deste trabalho” (p. 8).</p>
<p>“Para iniciarmos o processo da atividade de Modelagem sobre <i>poluição sonora</i> na escola, participamos de duas reuniões com os professores do Departamento de Engenharia Mecânica, onde</p>

apresentamos nossa proposta de trabalho e solicitamos colaboração” (p. 8).
“Em uma dessas reuniões, discutimos sobre o local e um croqui foi solicitado pelos professores para que fossem estudados os possíveis pontos onde seriam colocados os dois equipamentos conhecidos como medidores de nível de pressão sonora, fornecidos pelo CVA (Centro de Vibração Acústica), e onde seriam realizadas as medições no espaço físico escolar” (p. 8).
“[...]a equipe de engenheiros compareceu à escola com o objetivo de medir o local onde seriam instalados os equipamentos, com a participação dos alunos na parte interna e externa da escola, e também para fazer as marcações dos pontos com tinta a óleo para que não fossem apagados pelos educandos” (p. 9).
“[...]os alunos da Engenharia conversaram com os alunos da EJA sobre a norma NBR 10151, comentando que esta norma especifica um método para a medição de ruído” (p. 9).
“Nesse momento de interação da equipe de engenheiros e da professora-pesquisadora com alunos da engenharia, os alunos da EJA aproveitavam para ajudar fazer as medições, observar, fazer perguntas, anotações e tirar dúvidas sobre os pontos marcados e as distâncias, enquanto os estudantes de engenharia orientavam no trabalho com as medições” (p. 9-10).
“Após a coleta das medições e de diálogos com os alunos da EJA no laboratório de informática da escola, elaboramos com a turma o mapa acústico da escola dos turnos da manhã e da tarde com a ajuda dos professores e alunos do CVA” (p. 11).
“Achei muito interessante este trabalho porque tivemos contato com engenheiros, por exemplo. É bom ter essas pessoas na escola” (p. 11). (Fala de aluno).
“Gostei muito desse trabalho porque aprendemos coisas que, às vezes, a escola não ensina para gente” (p. 11). (Fala de aluno).
“Este trabalho trouxe muitas informações para nós. Com ele, aprendemos sobre poluição sonora, sobre os equipamentos e sobre como fazer as medições” (p. 12). (Fala de aluno).
“Foi legal participar deste trabalho, pois, além de nos ensinar assuntos de Matemática, aprendemos outros conhecimentos sobre coisas que eu nem sabia que existia” (p. 12). (Fala de aluno).
“Este trabalho foi excelente, aprendi sobre poluição sonora, aprendi Matemática e também algumas coisas de informática que eu ainda não sabia” (p. 12). (Fala de aluno).
“Este trabalho foi muito bom porque mexeu com todos da escola. Todos queriam saber sobre as pessoas, sobre os equipamentos” (p. 12). (Fala de aluno).
“Com este trabalho aprendi que não posso mais ouvir o som muito alto, pois isso não faz bem para a saúde” (p. 12). (Fala de aluno).
“Gostei muito desse trabalho, porque quero ser engenheiro mecânico e fiquei sabendo muitas coisas sobre a profissão que pretendo exercer” (p. 13).

Quadro 23: Fragmentos/unidades de análise de RE18

RE18: Os jogos e a Modelagem (SEARA, 2009)
<i>Palavras chave: Jogos, Modelagem Matemática, formação continuada</i>
“[...] decidimos trabalhar com o tema “Jogos”, afinal este é um recurso bastante utilizado por professores das séries iniciais do Ensino Fundamental” (p. 1).
“[...] a proposta era de discutir a utilização do jogo como estratégia de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, raciocínio lógico, cálculo mental, entre outras” (p. 2).
“discutimos as etapas do processo de identificação e/ou reconhecimento do jogo em si, desde a exploração dos materiais do qual é feito, passando pelo conhecimento e/ou aprendizagem das regras; a prática do jogo, ou seja, o jogar propriamente dito; a construção de estratégias para melhor jogá-lo e a compreensão dos preceitos da Modelagem Matemática ao compreender todo o processo de concepção, análise, construção e aplicação do jogo” (p. 2-3).
“Ainda discutimos sobre a resolução de situações-problema advindas do ato de jogar e a análise das implicações do jogar” (p. 3).
“[...] disponibilizamos vários jogos para os professores analisarem as possibilidades de exploração de cunho matemático. Os professores jogaram entre si e foram construindo caminhos exploratórios que não lhes havia ocorrido anteriormente” (p. 5).

“[...] desafiamos os professores a construírem, em equipe, outros jogos, inéditos, criados por eles, partindo de algum conteúdo matemático que desejassem trabalhar. Inspirados naqueles que já haviam manipulado naquele dia ou em outros do seu conhecimento, muitos jogos emergiram daquela proposta” (p. 5).
“[...]desafiamos os professores a construírem um jogo de dominó, que apesar de ser um jogo simples, corriqueiro, gerou uma rica discussão” (p. 5).
“Compreendida a estrutura do jogo, discutimos quais conteúdos matemáticos poderiam ser abordados utilizando o dominó” (p. 7)”. “Entre as várias sugestões, decidimos pela construção de um dominó que auxiliasse na compreensão dos registros de valores equivalentes, através de frações e decimais” (p. 7).
“Os professores se envolveram na atividade, jogaram algumas vezes e várias outras possibilidades de conteúdos trabalhados através desse jogo surgiram nesse ínterim” (p. 8).
“Verificada as possibilidades do jogo, os professores foram convidados a explorar as situações-problema emergentes dele” (p. 8).
“Como tiveram contato com preceitos de algumas tendências metodológicas em Educação Matemática, conhecendo a natureza de cada uma das abordadas, como Jogos e Situações-problema, Investigações Matemáticas e Modelagem Matemática, sentiram-se, realmente, encorajados a desenvolver esse trabalho no seu dia-a-dia na escola” (p. 9).

Quadro 24: Fragmentos/unidades de análise de RE19

RE19: Confecção de bonés: uma atividade de Modelagem Matemática (FAUSTINO, NOVAES & SOUZA, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, confecção de bonés, função recíproca</i>
“Essa atividade foi formulada com base em uma pesquisa realizada em uma das empresas do setor boneleiro da cidade de Apucarana [...]” (p. 7).
“Calculamos o Custo Médio, em função do número de bonés, de um boné de fecho e de estampa silkada [...]” (p. 7).
“Para compor os itens do nosso boné, temos: tecido; aba; o fecho que no caso optamos pela fivela; o botão; os aviamentos que são: carneira, fitilho, viés e linha; para a estampa escolhemos o silk; e por fim o custo da mão-de-obra” (p. 7).
“Para calcular o custo total para confeccionar esse boné, temos que calcular o custo de cada item do boné [...]” (p. 8).
“Uma observação a se fazer é que quando o boné possui como estampa o silk, é cobrado R\$ 10,00 referente à tela de impressão, o que é fixo, independente da quantidade de bonés” (p. 8).
“Com esse trabalho foi possível saber um pouco da importância do boné para a economia da cidade de Apucarana, o quanto esse produto gera de riqueza, de emprego, e como esse contribui na representação da cidade de Apucarana no cenário nacional e internacional, uma vez que essa cidade é responsável por aproximadamente 60% da produção nacional de bonés e assim considerada como a Capital do Boné no Brasil” (p. 10).
“No que diz respeito aos conteúdos matemáticos, proporcionou um aperfeiçoamento do uso do software Geogebra na construção de gráficos e uma reflexão sobre o significado da função recíproca e sua assíntota, usada na expressão que representa o custo médio da confecção de bonés” (p. 11).

Quadro 25: Fragmentos/unidades de análise de RE20

RE20: Modelagem Matemática: um estudo da viação férrea de Santa Maria (BENETTI et al., 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, ensino, formação continuada</i>
“[...] esse projeto foi desenvolvido por três estudantes – licenciadas em Matemática, em formação continuada – e a professora na disciplina “Tópicos em Educação Matemática II: Modelagem em Educação Matemática” do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFSM e vai ao encontro dos objetivos da disciplina” (p. 3).
“Nesse artigo propomos a utilização de fatos e problemáticas da cidade de Santa Maria na

<p>formulação de problemas matemáticos, assim envolvendo a cultura local e estimulando a vontade de aprender, de pesquisar sobre a cidade e de valorizá-la” (p. 3).</p>
<p>“Assim, relacionaremos a Matemática proposta pelo currículo com o ambiente social do aluno, fazendo com que essa matéria seja um fator de inserção do mesmo na comunidade” (p. 4).</p>
<p>“O objetivo desse trabalho é relatar uma experiência de Modelagem Matemática sobre o tema trem, que envolveu estudantes e professora do Curso de Especialização em Educação Matemática da UFSM” (p. 4).</p>
<p>“Primeiramente, aconteceu uma reunião entre os estudantes da disciplina e a professora regente, com a finalidade de escolher um tema a ser trabalhado na disciplina. Na discussão surgiram vários temas como igreja, cachaça e trem, sempre relacionados à cultura local. Através de uma votação foi escolhido o tema trem o que despertou grande entusiasmo entre os estudantes” (p. 4).</p>
<p>“[...]a turma foi dividida em dois grupos de três alunas cada” (p. 4).</p>
<p>“Optamos por uma coleta de dados envolvendo o tempo de travessia do trem com determinado número de máquinas e vagões, a velocidade, as dimensões dos vagões (largura, altura e comprimento), o tipo de carga e a capacidade dos vagões, e o trânsito veicular no local” (p. 4).</p>
<p>“[...]identificamos a possibilidade de trabalhar o traçado de pontos no plano cartesiano, o que pode ser realizado sem o auxílio do computador” (p. 6).</p>
<p>“Obtemos informações adicionais conversando com funcionários da empresa que administra a linha e que estavam no local” (p. 8).</p>
<p>“Com o intuito de explorar outras possibilidades de trabalho com o tema trem, propomos alguns problemas apresentados a seguir (com a correspondente solução)” (p. 9).</p>
<p>“PROBLEMA 01 Na observação realizada na travessia da Rua Sete de Setembro, um trem com 2 máquinas puxando 42 vagões demorou 2 minutos e 20 segundos para fazer a travessia. a) Quantos segundos o trem durou a travessia do trem na Rua Sete de Setembro? b) Se esse trem tivesse iniciado sua travessia às 10h 15min, seria possível prever o número de veículos envolvidos no congestionamento? c) Se cada vagão mede 16, 028m de comprimento e se a distância entre cada vagão for de 1 metro, qual é o comprimento do trem (sem incluir as máquinas)? d) Supondo que um trem com 57 vagões andasse nas mesmas condições do trem do problema, quanto tempo ele demoraria para realizar a travessia? e) Se em um vagão cabem 100 toneladas de soja, quantos kg de soja cabem em 36 vagões? f) Sabendo que a distância entre Santa Maria e Rio Grande é de aproximadamente 350 km e que a velocidade do trem é, em média, 60 km/h, quanto tempo o trem levará até Rio Grande?” (p. 9-10).</p>
<p>“PROBLEMA 02 As medidas de um vagão são: 16,028m de comprimento, 2,830m de largura e 3,630m de altura. Qual é o volume de um vagão?” (p. 11).</p>
<p>“PROBLEMA 03 Qual a velocidade média dos trens observados na travessia, supondo que eles mantenham as condições observadas? O que podemos concluir sobre o material dos trilhos no local?” (p. 11).</p>
<p>“O tema escolhido – trem – mostrou-se flexível para o trabalho em diferentes anos da Educação Básica, necessitando apenas de direcionamento adequado dentro das necessidades/interesses de cada turma” (p. 12).</p>
<p>“[...]o fato de o tema ser relacionado à cidade propiciou visitas e contato com a história e a cultura local, o que conferiu um <i>sabor especial</i> ao desenvolvimento do projeto e que seria viável na aplicação em uma turma da Educação Básica” (p. 12).</p>

Quadro 26: Fragmentos/unidades de análise de RE21

<p>RE21: Noções de Modelagem Matemática e sua utilização para desenvolver o tópico: regra de três simples para os alunos de curso de licenciatura em Ciências Sociais (PRONERA) (CARVALHO et all., 2009)</p>
<p>Palavras chave: Modelagem Matemática, ensino e aprendizagem de matemática, regra de três simples</p>
<p>“Este trabalho foi realizado no ano de 2009 na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) com os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Sociais, vinculados ao Programa Nacional de</p>

Educação na Reforma Agrária (PRONERA), para assentados rurais” (p. 11).
“Ao aceitarmos a proposta para lecionarmos uma aula aos alunos do PRONERA, começamos a fazer alguns questionamentos, tais como: O que significa PRONERA? Quais as atividades desenvolvidas por eles? Quais as principais dificuldades enfrentadas pelos assentados rurais do Mato Grosso do Sul?” (p. 11-2).
“[...]fizemos um levantamento do tema a ser trabalhado, buscando informações reais e precisas que estivessem mais próximas da realidade dos assentados rurais” (p. 12).
“De posse desse levantamento, selecionamos um tema relacionado à soja, um dos principais grãos cultivados no MS pelos assentados rurais. Nosso intuito com esse tema, dentre outros, foi desenvolver uma atividade em que os acadêmicos pudessem desenvolver alguns dos tópicos relacionados à ementa do curso, como a Regra de Três, bem como compreender o lucro de tal cultivo” (p. 12).
“Feita uma breve apresentação dos dados do problema [...] foi proposto pelas acadêmicas do PIBID/UFGD do curso de Matemática, aos alunos do PRONERA, que a partir de seus conhecimentos informais (uma vez que o tema abordado faz parte do cotidiano dos assentados), sugerissem soluções para o cálculo em reais e em dólares dos custos fixo, variável e total, relacionados ao plantio direto da cultura da soja” (p. 13).
“Considerando que a maior dificuldade dos alunos encontrava-se em desenvolver os cálculos relacionados à conversão de reais para dólares, resolvemos então mostrar a formulação e resolução do problema” (p. 14).
“[...]vimos que através da Modelagem Matemática, podemos colocar em prática conhecimentos formais (sistemizado) e informais, em busca de soluções a partir de uma situação real” (p. 18).
“[...]é uma forma de interagirmos individualmente ou em grupos na busca de tais soluções, permitindo formular, resolver e elaborar expressões particulares, e que posteriormente sirva de suporte para futuras aplicações e teorias” (p. 18).
“[...]trabalhamos com o conteúdo Regra de Três Simples, no qual, alguns alunos não recordavam ou tinham dificuldades na compreensão do mesmo” (p. 18).

Quadro 27: Fragmentos/unidades de análise de RE22

RE22: Colaboração on-line em Modelagem Matemática: a construção coletiva de materiais curriculares educativos (GCMM, 2009)
<i>Palavras chave: Ambiente virtual colaborativo, Modelagem matemática, materiais curriculares educativos</i>
“[...] os membros do GCMM têm proporcionado encontros e eventos para socializar suas atividades e experiências” (p. 2).
“Com o intuito de continuar elaborando atividades de Modelagem, o GCMM, no presente ano, decidiu produzir materiais curriculares educativos sobre Modelagem Matemática para outros professores, de modo que pudéssemos apoiá-los no propósito de implementarem Modelagem em suas aulas” (p. 2-3).
“Nossa intenção é elaborar atividades de Modelagem, implementá-las em salas de aula da educação básica e, baseados na análise das experiências, construir os materiais para serem socializados com outros professores” (p. 3).
“Esta iniciativa do GCMM tem como objetivo disponibilizar os materiais curriculares educativos em um ambiente virtual, de modo que possibilite acesso de outros professores permitindo que estes alterem e/ou suplementem” (p. 3).
“Os materiais são compostos por “atividades”, no caso, “atividades de Modelagem Matemática”, narrativas descrevendo como essa situação foi implementada na sala de aula, trechos de vídeos das aulas, planejamentos da implementação e dos registros de algumas resoluções dos alunos” (p. 3).
“[...]houve a construção de situações-problema referente ao caso 1 (BARBOSA, 2003), no qual o professor traz para sala de aula um problema com dados qualitativos e quantitativos, cabendo os alunos a investigação” (p. 4).
“[...]o grupo construiu coletivamente uma espécie de “guião” para elaboração das atividades com o

propósito de orientar tanto os professores do GCMM no planejamento e na implementação em sala de aula, quanto os outros professores que poderão utilizar os materiais curriculares educativos em suas práticas pedagógicas” (p. 4).
“[...]os subgrupos reuniram-se para discutir os temas escolhidos, os quais eram distintos e se referiam ao interesse de cada professor, relacionado às necessidades de apontar tais discussões em sala de aula” (p. 5).
“Os temas propostos pelos subgrupos foram: Alimentação, Água, Trabalho Infantil, Maconha e Programa Habitacional” (p. 5).
“Essas atividades de Modelagem foram realizadas em turmas do ensino fundamental e médio e da educação de jovens e adultos” (p. 5).
“[...]sugerimos que cada subgrupo começasse a pesquisar acerca do tema escolhido para elaboração da situação-problema” (p. 5).
“[...]os integrantes do GCMM contribuíam para revisar o planejamento de cada atividade. As contribuições dos integrantes referiam-se a alguns comentários, sugestões e questões [...]” (p. 5).
“Os professores participantes do GCMM realizaram as atividades em suas salas de aula e os demais membros do subgrupo, o qual o professor participava, observaram e filmaram o seu desenvolvimento” (p. 6).
“Antes das atividades serem implementadas, os integrantes do GCMM discutiram, em uma das reuniões, as funções de cada integrante do subgrupo, em particular, como os responsáveis pela observação e filmagem deveriam realizá-las durante as aulas” (p. 6).
“Na primeira aula, os professores convidaram seus alunos, através de discussões e/ou amostras de vídeos sobre o tema escolhido, para realizarem a atividade de Modelagem, além de começarem a investigação das situações-problema” (p. 6).
“Na segunda aula, os alunos continuaram com a investigação tentando encontrar soluções para o problema e, por fim, socializando-as com toda a turma” (p. 6).
“Depois da implementação das atividades, os professores relataram, nas reuniões do GCMM, os momentos importantes que surgiram durante a sua realização, tais como: o envolvimento dos alunos com a atividade, quais questões e conteúdos matemáticos foram levantados, as dificuldades encontradas pelo professor na implementação da atividade, entre outros” (p. 6).
“[...]o grupo começou a organizar os materiais curriculares educativos elaborados e coletados como as narrativas dos professores, os vídeos das aulas, os registros dos alunos, entre outros, com a finalidade de produzir uma análise e, assim, disponibilizar os materiais para outros professores” (p. 7).
“Após a realização das atividades, os professores relataram para o grupo suas experiências, as dificuldades encontradas pelos alunos e os momentos importantes que surgiram durante a atividade” (p. 7).
“[...] os professores escreveram a narrativa de suas experiências com a atividade de Modelagem Matemática, que tiveram o propósito de relatar como aconteceram as atividades, descrevendo suas práticas pedagógicas” (p. 7).
“Assim como as narrativas, os vídeos das aulas e os registros dos alunos são organizados para compor os materiais curriculares educativos” (p. 7).
“Os registros dos alunos, que são as resoluções deles desenvolvidas em folhas de caderno, sobre a situação-problema estão sendo selecionados pelos professores” (p. 7-8).
“Para a elaboração dos materiais, nas reuniões, temos discutido a estrutura do ambiente virtual colaborativo, onde ficarão disponibilizados os materiais curriculares educativos sobre Modelagem Matemática para outros professores acessarem” (p. 8).
“O processo de socialização dos materiais curriculares educativos para outros professores ocorrerá com o auxílio da <i>Internet</i> , por meio da construção de um <i>website</i> destinado, especificamente, para postar os materiais” (p. 8).
“Assim, o ambiente virtual colaborativo é um espaço de Colaboração <i>ON-LINE</i> em Modelagem Matemática (COMMa), onde serão hospedados materiais curriculares educativos em um <i>website</i> ” (p. 10).

“[...]o GCMM está elaborando a versão prévia dos materiais curriculares educativos, bem como a estruturação do ambiente virtual colaborativo para a postagem desses materiais” (p. 11).

“[...] acreditamos que esse ambiente virtual configura-se como um espaço de colaboração entre pesquisadores e professores, podendo ser um caminho fecundo para elaborar materiais curriculares educativos com as características descritas nas seções anteriores” (p. 11).

Quadro 28: Fragmentos/unidades de análise de RE23

RE23: Os efeitos da maconha no organismo: uma experiência desenvolvida em um ambiente de Modelagem Matemática (FERREIRA, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, maconha, materiais curriculares educativos</i>
“O relato que se segue teve origem a partir de uma atividade de Modelagem desenvolvida pelo Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM) [...]” (p. 1).
“[...]o grupo toma como principal meta a produção de atividades de Modelagem Matemática como um material curricular educativo” (p. 2).
“O grupo teve que elaborar cinco atividades do caso 1 (BARBOSA, 2003)” (p. 2).
“A criação destas atividades tem como objetivo tornar-se materiais curriculares educativos, para que outros professores possam utilizá-las ou a partir dela criar suas próprias atividades” (p. 2).
“A atividade de Modelagem proposta foi pensada com o intuito de atender a uma série de fatores, entre eles estão: o caso 1 (Barbosa, 2003b), a transversalidade do currículo (BRASIL, 1998), além de ser algo bem peculiar à turma a qual seria desenvolvido” (p. 3).
“Iniciei a atividade falando da importância de prestar atenção ao assistir o vídeo e a relação que eles fariam após a leitura, pois o vídeo estava diretamente relacionado a um problema que eles teriam que resolver durante a aula” (p. 4).
“Após o vídeo ser mostrado, solicitei que os alunos formassem grupo com 4 (quatro) estudantes” (p. 4).
“[...] distribui uma folha contendo a atividade (informações científicas sobre a maconha, dados retirados de um site sobre o princípio ativo THC – Tetrahydrocannabinol2 – e o problema central, assim como as demais situações-problema que ajudariam na resolução da situação principal). Então, fiz a leitura da atividade passo a passo” (p. 4).
“Minha primeira intervenção aconteceu ainda na leitura da atividade, pois os alunos não compreendiam o conceito de meia vida (24 horas, nesse caso), conforme estava explicitado no texto motivador da atividade [...]” (p. 4).
“[...] os conhecimentos cotidianos, as informações que são peculiares ao aluno em questão, estiveram presentes quando eles falaram sobre vícios de um indivíduo. Percebe-se nesse momento da aula, a presença de discussões reflexivas (BARBOSA, 2006), são aquelas cuja reflexão volta-se aos critérios utilizados na construção do modelo matemático e o seu uso na sociedade” (p. 11).
“[...] cada grupo apresentou oralmente suas conclusões, expondo suas opiniões. Falaram que este tipo de atividade era interessante pois abordava um problema livremente, sem precisar de conteúdo específico” (p. 11).

Quadro 29: Fragmentos/unidades de análise de RE24

RE24: A Modelação Matemática utilizada para desenvolver um tópico sobre matrizes, para os alunos do curso de licenciatura em Ciências Sociais (PRONERA) (CARVALHO et al., 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, matrizes, relacionamentos</i>
“[...] escolhemos ensinar Multiplicação de Matrizes como sendo uma parte do conteúdo de Álgebra, e a metodologia escolhida para introduzir tal conteúdo foi a Modelagem Matemática, objetivando, ao longo do desenvolvimento dessa metodologia, propiciar ao aluno a possibilidade do mesmo construir o seu próprio conhecimento matemático acerca do assunto em pauta, e a partir de temas do seu interesse” (p. 3).
“Este trabalho foi desenvolvido junto aos alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Sociais da Universidade Federal da Grande Dourados, em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária [...]” (p. 5).

<p>“A experiência em sala de aula com os acadêmicos do PRONERA, baseou-se numa sugestão feita pela página da Revista Nova Escola, relacionado ao plano de aula no segmento do ensino médio, em que trazia uma reportagem feita pela revista Veja (Edição 1664). Esta reportagem trazia uma pesquisa em que mostrava as qualidades valorizadas na procura de um parceiro amoroso [...]” (p. 5-6).</p>
<p>“Num primeiro momento, lemos a reportagem da Revista Veja (Edição 1664), aos acadêmicos do PRONERA, e fizemos discussões sobre os mesmos, sendo que gerou bastante discussões e reflexões acerca do mesmo” (p. 6).</p>
<p>“Organizamos um questionário em forma de teste relacionando as possíveis qualidades que os alunos apreciam num companheiro, incluindo as mencionadas em VEJA. Esse questionário, distribuído aos alunos, foi respondido anonimamente - a única identificação necessária foi a do sexo [...]” (p. 9).</p>
<p>“Distribuímos o questionário, orientando a turma a atribuir pesos de 1 a 5 para cada qualidade [...] Recolhemos as folhas e construímos uma distribuição de frequência das qualidades comuns” (p. 9).</p>
<p>“Lemos a reportagem da revista VEJA, com os alunos e propusemos uma brincadeira: Construir uma Tabela com as cinco qualidades de maior frequência [...]” (p. 10).</p>
<p>“[...] para sabermos a pontuação de cada um dos pretendentes formulamos à classe a seguinte pergunta: Como devo proceder para descobrir a pontuação de cada um dos pretendentes? A resposta foi unânime: Cada aluno deve somar os produtos de cada linha da matriz A (pesos atribuídos às qualidades de cada pretendente) pelo vetor coluna B (pesos dados por Maria pela ordem de importância que ela atribui às qualificações)” (p. 13).</p>
<p>“Estendemos o assunto montando matrizes com os três pilares das uniões bem sucedidas indicadas no texto: semelhança, admiração e comprometimento. Aproveitamos o questionário respondido pelos alunos para confrontar a priorização das qualidades com as que foram apontadas – por um público mais velho – na reportagem” (p. 14).</p>
<p>“O objetivo principal foi mostrar aos alunos como multiplicar uma matriz por um vetor. Outra intenção do trabalho foi fazer com que os alunos do PRONERA vissem a matemática de uma forma mais amigável e associada com problemas reais” (p. 14).</p>
<p>“A experiência foi contemplada com muito interesse por parte dos alunos, de tal modo os resultados obtidos mostraram que os objetivos foram plenamente atingidos” (p. 14-5).</p>

Quadro 30: Fragmentos/unidades de análise de RE25

<p>RE25: Modelagem Matemática utilizada para desenvolver alguns tópicos dos conteúdos: geometria plana e espacial, para os alunos do curso de licenciatura em Ciências Sociais (PRONERA) (CARVALHO et al., 2009)</p>
<p><i>Palavras chave: Modelagem Matemática, ensino e aprendizagem, Geometria plana e espacial</i></p>
<p>“[...]escolhemos abordar um problema real referente ao lucro líquido que uma lenhadora obtém com a compra e venda de madeiras, como sendo uma parte do conteúdo de Álgebra, e a metodologia escolhida para introduzir tal conteúdo foi a Modelagem Matemática, objetivando, ao longo do desenvolvimento dessa metodologia, propiciar ao aluno a possibilidade do mesmo construir o seu próprio conhecimento matemático acerca do assunto em pauta, e a partir de temas do seu interesse” (p. 3).</p>
<p>“Para dar início as etapas que fazem parte do processo de Modelagem Matemática e assim partir para a coleta e análise dos dados, estudaram-se a realidade da turma em que se iria trabalhar, a fim de escolher um tema que melhor se adaptasse ao conteúdo a ser estudado, além de possibilitar a interação da matemática com a realidade dos alunos” (p. 5).</p>
<p>“O trabalho que envolve Modelagem foi desenvolvido em uma tarde, o equivalente há quatro horas-aulas, em seguida os alunos tiveram a oportunidade de testar a aprendizagem através de exercícios referente ao estudo de geometria plana e espacial” (p. 5).</p>
<p>“A parte prática do trabalho com a Modelagem Matemática seguiu a proposta de Biembengut (2003) [...]” (p. 5).</p>
<p>“A primeira etapa constituiu-se na escolha do tema, que neste caso foi a “Plantação de Eucaliptos”, juntamente com a compra e venda dessa madeira por lenhadoras” (p. 5).</p>

<p>“Apesar de o tema ter gerado polêmica entre os alunos, os mesmos julgaram importante sua aprendizagem, pois eles desconheciam o lucro que é gerado por essa plantação, principalmente para quem compra e vende a madeira fornecida pela mesma” (p. 6).</p>
<p>“Essa segunda etapa deu-se a partir de uma pesquisa realizada na Lenhadora São José da cidade de Dourados - MS, onde foi feita a coleta de todos os dados necessários para o conhecimento da situação-problema que iria ser abordada” (p. 6).</p>
<p>“De posse de todos os dados coletados na lenhadora foi criado um modelo matemático em forma de maquete para uma melhor visualização da situação – problema” (p. 6).</p>
<p>“[...]foi levantada uma situação-problema através do modelo criado, para então dar início a matematização dos dados, transformando-os em uma linguagem matemática” (p. 6).</p>
<p>“[...] os professores dividiram os alunos em grupos para que os mesmos pudessem analisar cada passo proposto e fornecessem uma solução preliminar” (p. 7).</p>
<p>“Foi dado um tempo que variava de 5 a 10 minutos para que cada grupo apresentasse sua solução. Essas soluções eram colocadas na lousa e, após algumas discussões a solução correta era destacada. Nesse momento, os professores formalizavam os conceitos matemáticos envolvidos naquela discussão” (p. 7).</p>
<p>“Após a organização dos dados e sua tradução para a linguagem matemática, foi possível obter a relação das despesas que a lenhadora tem com a compra do carregamento de madeira, assim como, o valor total dos gastos que ela tem” (p. 10).</p>
<p>“Com o resultado obtido houve uma indagação por parte de um grupo de alunos do PRONERA, sobre o fato de que o lucro que se tem com a venda da madeira extraída do Eucalipto é apenas para os compradores e revendedores delas, pois quem realmente sai prejudicado com essa situação é o meio ambiente, algo que ninguém se lembra quando trata-se do lucro que se obterá com a mesma” (p. 11).</p>
<p>“Pode-se verificar que os alunos, apesar de terem demonstrado, em alguns momentos, uma rejeição ao tema abordado, gostaram muito das aulas e conseguiram aprender de maneira clara os conteúdos propostos pela Modelagem Matemática, percebendo também a sua importância para a própria vida” (p. 11).</p>
<p>“Obteve-se um grande aproveitamento da aprendizagem, de ambas as partes, privilegiando o processo de construção do conhecimento matemático bem como o tema abordado” (p. 11).</p>
<p>“[...]estudo buscou privilegiar de forma abrangente partes dos conteúdos de geometria e Álgebra, e mostrou-se importante para estabelecer relações entre a Matemática e o mundo físico” (p. 11).</p>
<p>“O tema escolhido e a situação problema colocada na matematização foi utilizado como um veículo para o ensino de áreas e volumes aos alunos do PRONERA” (p. 11).</p>
<p>“Para cada passo resolvido os grupos apresentavam sua solução e, a mesma era discutida de forma geral, até que uma solução plausível resumisse aquela situação” (p. 11).</p>
<p>“Esse procedimento de interagir com os alunos para solucionar a situação problema proposta, foi importante, pois, desviou a atenção dos alunos, permitindo que os conteúdos matemáticos ensinados não carregassem consigo a aridez natural embutida em fórmulas e expressões matemáticas” (p. 11).</p>
<p>“[...]o trabalho sobre a plantação de Eucalipto, possibilitou-nos criar um modelo por meio de maquete, com enfoque na plantação e venda do mesmo, para uma melhor visualização da situação-problema aos alunos do PRONERA” (p. 12).</p>
<p>“O modelo descrito correspondeu ao problema adequadamente, pois conseguimos através dele mostrar a plantação de Eucalipto, bem como o lucro obtido pelo mesmo através da compra e venda das madeiras extraídas da plantação para as lenhadoras” (p. 12).</p>
<p>“Constatamos também, a eficiência do método de ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática, na abordagem de cálculos de áreas e volumes e na aplicação de regra de três simples com o tema proposto, trabalhando esses conteúdos de forma que o aluno perceba sua importância e aplicação na vida real” (p. 12).</p>
<p>“Apesar de o tema escolhido não ter sido muito aceito por eles, conforme relatado anteriormente, o trabalho desenvolvido instigou a curiosidade, a criatividade e o raciocínio lógico-matemático de cada aluno. Ao analisar os dados matemáticos coletados no próprio cotidiano, vinculou-se de forma</p>

natural e indissociável o ensino e a pesquisa” (p. 13).
“Os alunos demonstraram interesse e participaram ativamente das atividades propostas, sugerindo novas situações-problemas, a fim de resolvê-las para uma melhor absorção do conteúdo estudado” (p. 13).

Quadro 31: Fragmentos/unidades de análise de RE26

RE26: Relato de experiência: situação-problema de cálculo de volume de prismas de base retangular e de cilindros retos no 9º ano do Ensino Fundamental (FRANCISCO, 2009)
Palavras chave: Modelagem Matemática, cálculo de volume de prismas de base retangular e de cilindros retos
“O objetivo dessa experiência é tratar a Modelagem Matemática dentro da sala de aula como uma forma de incentivo a pesquisa e produção matemática através de um tema de interesse diante da turma” (p. 1).
“O trabalho desenvolveu-se nas aulas de Matemática, no mês de Junho de 2009, como metodologia de ensino-aprendizagem de uma situação que necessitaria ser respondida matematicamente” (p. 2).
“Os educandos do 9º ano do Ensino Fundamental fizeram em forma de brincadeira, a seguinte pergunta: Quantas unidades de giz cabem nesta caixa (caixa em formato de bloco retangular que contém gizes)?” (p. 2).
“Percebendo que o giz é um objeto geométrico em forma de um cilindro reto e a caixinha de giz um prisma de base retangular, percebi que poderíamos utilizar a questão como processo de mobilização e ensinar o cálculo de volume de prismas e cilindros” (p. 2).
“dialogando com a turma, chegamos à conclusão de que poderíamos estimar quantas unidades cabem na caixinha de giz se conseguíssemos determinar o volume da caixa e do giz, considerando os conhecimentos prévios dos alunos, que já sabiam que a caixa possui um formato de um prisma de base retangular e o giz em forma de um cilindro” (p. 2-3).
“[...]formaram-se grupos compostos por quatro ou cinco alunos, então foram orientados a pesquisar na biblioteca em livros didáticos de Matemática e na internet sobre o cilindro, suas características e a determinação do cálculo do volume” (p. 3).
“Com os grupos formados e pesquisas realizadas, sistematizamos os resultados na lousa [...]” (p. 3).
“Na sequência, cada grupo ficou com alguns gizes, uma caixa de giz, régua e calculadora. Inicialmente, verificou-se que os educandos mediram com uma régua as medidas da caixa de giz” (p. 3).
“Os valores da caixa possuem um erro de medida em milímetros de grupo para grupo, onde, abordamos intuitivamente o conceito de Algarismos significativos” (p. 3).
“[...]surgiram diversos questionamentos em relação à diferença na quantidade de gizes. A pergunta feita pelos próprios alunos foi o porquê dessa diferença de 30 unidades (cabem 50, no entanto, chegaram à resposta de 80)” (p. 4).
“Após as discussões, chegaram as suas conclusões. O grupo 1, por exemplo, sugeriu que o giz não é “quadrado”, caso fosse, preencheria perfeitamente a caixinha de giz com 80 unidades. Os grupos 2 e 4, já mencionaram que não é possível preencher a caixinha perfeitamente sem que haja lacunas utilizando cilindros devido à sua forma circular” (p. 4-5).
“Para concluir o assunto, perguntei qual seria o volume do espaço da caixa [...] quando esta estiver preenchida com as 50 unidades de giz. Os grupos fizeram a representação [...] e em seguida realizaram os cálculos [...]” (p. 5).
“Após o término das atividades, os alunos concluíram realizando um modelo do volume de ar obtido na caixa quando esta estivesse com x unidades de giz” (p. 5).
“Constatamos que os educandos tiveram que socializar e analisar a forma geométrica do giz, relacionar com o cilindro e obter um questionamento para poderem pesquisar a dependência, levando em consideração que é necessário compreender que $V = r^2$ com o propósito de solucionar o problema” (p. 7).
“Enquanto os alunos trabalhavam em seus grupos, eu como professor – mediador fazia questionamentos e intervenções quando necessário, entretanto, a questão para início do trabalho foi

proposta por eles, estando os educandos, mobilizados a aprender” (p. 7).
“[...] na atividade em que os próprios alunos fizeram a questão, pesquisaram a relação de volume de um cilindro (não foi “jogada” na lousa pelo professor) e que tiveram que criar as soluções” (p. 7).
“Os alunos em seus grupos participaram ativamente das atividades querendo propor a solução do problema” (p. 7).
“[...]foi percebido que os alunos que fizeram a pergunta estavam interessados em chegar à solução, isto é, o interesse de chegar à solução realmente é do grupo, assim temos um grupo focado e socializando as ideias” (p. 7).
“a proposta de Modelagem Matemática possibilitou entre os grupos maior socialização das ideias matemáticas, e a sugestão de soluções em vista das dificuldades apresentadas por outros grupos. Em equipe pesquisaram e produziram matemática, tendo o professor apenas o papel de mediador neste processo” (p. 7).
“O assunto que abordamos no relato não estava programado para ser discutido naquele momento, mas diante de uma pergunta, que de certo modo, ocasionou uma mobilização, um interesse entre os alunos, criou-se uma situação adequada para desenvolvermos o tema” (p. 10).
“[...] possibilitou aos educandos pesquisa e produção matemática, tornando-os mais participativos, reflexivos e reforçando as relações interpessoais na sala de aula. Outrossim, verifica-se maior concentração e discussão de estratégias, fazendo a validação da resposta para resolver problemas matemáticos perante o assunto estudado” (p. 10).

Quadro 32: Fragmentos/unidades de análise de RE27

RE27: Um relato de experiência sobre a prática da Modelagem Matemática aplicada ao ensino de Física (LOZADA & MAGALHÃES, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, resolução de problemas em Física, formação de professores</i>
“[...] fundamentando-se na perspectiva da aprendizagem significativa (MOREIRA e MASINI, 1982), este trabalho tem como objetivo analisar a importância da Modelagem Matemática aplicada ao Ensino de Física como uma ferramenta de ensino a ser utilizada pelos professores, sobretudo, na resolução de problemas por meio de um relato de experiência com alunos do 5º semestre da Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo” (p. 3).
“O objetivo central da pesquisa foi investigar a utilidade da Modelagem Matemática como ferramenta para o professor de Física no Ensino Médio, bem como avaliar dificuldades que os alunos do Ensino Médio possuem para realizar a Modelagem Matemática na resolução de problemas de Física” (p. 8).
“os grupos participaram de uma atividade supervisionada que consistiu na resolução de um problema relacionado a um fenômeno físico, no qual deveriam elaborar o modelo matemático correspondente e responder a perguntas referentes ao problema. Ao final da atividade, os alunos foram questionados acerca da resolução de problemas e as dificuldades que o envolvem” (p. 8).
“O problema proposto para os alunos procurou priorizar vários conceitos de Física desenvolvidos anteriormente de modo que os alunos pudessem relacioná-los, percebendo a integração de conceitos, e apresentando-se por meio de uma situação fática a qual estão acostumados a enfrentar ou presenciar” (p. 9).
“Pela análise dos protocolos de pesquisa, verificou-se que os grupos não tiveram dificuldades de identificar os fenômenos físicos que no caso do problema em tela referia-se às Leis de Newton” (p. 9).
“Em geral, os grupos apresentaram sucintamente a explicação acerca do fenômeno físico envolvido no problema [...]” (p. 9).
“Para a questão c, não houve dificuldades na representação gráfica, uma vez que os alunos representaram vetorialmente as forças que atuam sobre o carro. No entanto, os grupos 1, 4 e 5, apresentaram outros detalhes na descrição gráfica, similar a uma simulação do que ocorreria na realidade se um homem empurrasse um carro” (p. 10).”
“Analisando as respostas às questões propostas, percebemos que, em geral, os alunos não estão

<p>habituaados a expressar-se na forma escrita para explicar os fenômenos físicos. Nota-se que na visão dos alunos “a explicação” está “inserida” na resolução matemática do problema e até mesmo na representação gráfica” (p. 12).</p>
<p>“[...]os alunos conseguiram visualizar outros fatores que influenciam no estudo do fenômeno e que estão além do que se costuma abordar quando se ensinam as Leis de Newton, como pôde se observar pela remissão à teoria da Energia Cinética e à quantidade de movimento” (p. 12).</p>
<p>“[...]sugerimos que os problemas adquiram uma dimensão investigativa de modo que os alunos habituem-se a elaborar modelos matemáticos diversos daqueles que costumam ver nas “fórmulas”” (p. 13).</p>
<p>“[...] 11 alunos afirmaram que conseguiram formar uma imagem mental da situação problema proposta pela atividade supervisionada, o que ressalta a importância dos modelos mentais como auxiliares no processo de resolução de problemas, pois permitem questionamentos acerca do fenômeno” (p. 14).</p>
<p>“[...]8 alunos afirmaram que os problemas contextualizados podem contribuir significativamente para a assimilação dos conceitos físicos e 3 deles afirmaram que esse fato ocorre às vezes” (p. 14).</p>
<p>“[...]9 alunos assinalaram que os problemas de Física podem contribuir para o resgate de conteúdos matemáticos, o que enseja certamente a relevância do trabalho interdisciplinar e, apenas 2 assinalaram que esse resgate de conteúdos matemáticos ocorre às vezes” (p. 14).</p>
<p>“[...]4 afirmaram que o trabalho cooperativo pode contribuir para uma melhor compreensão dos conteúdos de Física e 7 afirmaram que não, o que nos faz inferir, que a compreensão do significado do trabalho cooperativo deva ser trabalhada objetivando que os alunos percebam que ele é um veículo para compartilhar saberes e construir conhecimentos” (p. 14).</p>
<p>“[...]10 alunos apontaram que os alunos do Ensino Médio costumam apresentar dificuldades em leitura e interpretação dos enunciados dos problemas, o que sugere um trabalho interdisciplinar com Língua Portuguesa e também a leitura de textos de divulgação científica, contribuindo para que adquiram o hábito de leitura[...]” (p. 14).</p>
<p>“[...]7 afirmaram que os alunos do Ensino Médio apresentam dificuldades no manejo de operações matemáticas, o que infere defasagem na assimilação das ferramentas básicas que deve ser adquirida nas séries iniciais de alfabetização[...]” (p. 14-5).</p>
<p>“[...]5 apontaram que os alunos do Ensino Médio apresentam dificuldades na elaboração dos modelos matemáticos, o que certamente é herança da “cultura” de que a resolução de problemas em Física consiste na aplicação de fórmulas” (p. 15).</p>
<p>“Uma análise geral das respostas do questionário nos faz inferir que os alunos ainda possuem uma visão tecnicista e tradicional da resolução de problemas, decorrente da formação que tiveram no Ensino Médio e que a carregam em sua formação docente, sendo que provavelmente será reproduzida ao lecionarem” (p. 15).</p>
<p>“[...] a atividade supervisionada foi importante no sentido de fornecer indícios da visão dos futuros docentes sobre a resolução de problemas em Física e a elaboração dos modelos matemáticos, sugerindo que este trabalho cooperativo seja continuado para que os alunos adquiram novas posturas em relação ao Ensino de Física” (p. 15).</p>
<p>“Sugerimos que as atividades sejam relacionadas ao cotidiano, de modo que o aluno possa indagar e investigar o mundo que o cerca” (p. 16).</p>

Quadro 33: Fragmentos/unidades de análise de RE28

<p>RE28: Modelagem Matemática: o custo do tratamento de esgoto em São João do Ivaí (CASSIANO & ROSA, 2009)</p>
<p><i>Palavras chave: Modelagem Matemática, tarifa de saneamento básico, função</i></p>
<p>“[...] iremos usar a Modelagem Matemática para trabalhar uma situação real que trata sobre o saneamento básico em São João do Ivaí” (p. 2).</p>
<p>“Partindo de uma situação real e vivenciada, procuramos construir um modelo usando conteúdos matemáticos, o que coincidiu com as ideias de Bassanezi (2002, p. 24), quando este diz que ao nos conscientizarmos de que devemos trabalhar aproximações da realidade, a Modelagem Matemática</p>

terá melhores resultados” (p. 2).
“Neste trabalho consideramos a Modelagem Matemática como apresentada por Almeida e Brito (2005, p. 487), em que os autores consideram-na como uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático” (p. 3).
“Entre as perspectivas que envolvem a Modelagem Matemática, queremos salientar no presente trabalho, a perspectiva pragmática e a perspectiva realística, por serem mais chamativas e harmoniosas nessa pesquisa” (p. 4).
“De acordo com as informações obtidas e levando em consideração a tarifa residencial e a tarifa micro e pequeno comércio, pretendemos verificar a partir de quantos m ³ de esgoto utilizado compensaria financeiramente para o consumidor residencial pagar a tarifa micro e pequeno comércio” (p. 8).
“Com o objetivo de obter uma resposta para o problema, foram definidas as [...] variáveis [...] Em seguida, construímos uma tabela para verificar o comportamento dos dados” (p. 8).
“A validação dos modelos encontrados é mostrada na tabela 3” (p. 10).
“Como podemos concluir pela validação, o modelo encontrado realmente representa a tarifa de esgoto cobrada pela Sanepar” (p. 10).
“Nesse estudo, particularmente usamos de conceitos básicos de funções. Nesse percurso foram utilizados vários registros de representação, dentre eles, o algébrico, tabular, o gráfico, possibilitando o contato do modelador com diferentes características do objeto matemático em estudo” (p. 11).
“Consideramos que ao usarmos a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e de aprendizagem, possibilitamos aos estudantes usar de conhecimentos que já se tem e também de buscar outros conhecimentos necessários para a resolução do problema proposto” (p. 11).

Quadro 34: Fragmentos/unidades de análise de RE29

RE29: Modelagem na Educação Matemática de jovens e adultos: iniciando uma atividade comercial (MAGNANO, MARTINS & FAJARDO, 2009)
<i>Palavras chave: Educação de Jovens e Adultos, Modelagem Matemática, formação continuada</i>
“A montagem do projeto começou com a escolha do tema motivador: Iniciando uma Atividade Comercial. Optamos em indicar o tema, e não fazer a escolha junto à turma da aplicação, por ser uma proposta a ser executada em pouco tempo (06 horas/aula)” (p. 5).
“Esse tema em particular nos pareceu bastante adequado para um projeto que seria realizado em uma turma de EJA do Ensino Fundamental visto que, da nossa perspectiva, a maioria dos estudantes jovens e adultos tem que contribuir na renda familiar e, alguns deles, podem já possuir pequenos negócios ou ter o desejo de montá-los” (p. 5).
“Dividimos os objetivos em duas classes: Do ponto de vista dos professores aplicadores: Experimentar a ferramenta de Modelagem Matemática numa sala de aula da EJA; Utilizar uma experiência concreta na monografia de pós-graduação, em vez de somente apresentar uma proposta de metodologia. Do ponto de vista dos alunos: Despertar a consciência de empreendedorismo; Capacitar sobre os princípios básicos para o início de uma atividade comercial, como os conceitos de custos, receita e lucro; Promover uma breve discussão sobre o processo de legalização de um negócio e sobre impostos; Estimular a coleta e organização de dados; a confecção de tabelas de custos, preços, etc; a utilização de conceitos matemáticos prévios como proporções e porcentagens; a organização de propostas de venda, entre outros; Mostrar que somente com o uso das quatro operações e a regra de três simples é possível organizar-se e manter um negócio” (p. 5-6).
“O papel dos autores na aplicação do projeto foi: planejar a proposta de Modelagem Matemática e apresentá-la aos alunos da EJA; motivá-los a participar do processo de Modelagem, desde a coleta dos dados até a apresentação e discussão dos resultados; auxiliar os grupos na organização das atividades de Modelagem; discutir com os estudantes – modeladores – as questões que se apresentaram durante o trabalho, destacando aquelas de cunho matemático” (p. 6).
“A professora de matemática da turma foi convidada a participar da atividade e esteve presente em todos os encontros, auxiliando no atendimento dos grupos” (p. 6).
“[...] realizamos uma breve exposição do tema motivador e do projeto de trabalho” (p. 6).

<p>“[...]ocorreu a leitura individual do texto “Autônomos poderão se tornar empreendedores” sobre a Lei do Micro Empreendedor Individual” (p. 6).</p>
<p>“Passamos à definição de alguns conceitos relacionados ao projeto. Inicialmente, definimos o que é Modelagem Matemática segundo Bassanezi e, em seguida, os conceitos de custo, receita e lucro” (p. 6-7).</p>
<p>“[...] dividimos a turma em grupos, organizados por suas afinidades” (p. 7).</p>
<p>“Passamos a tarefa de definir o produto ou ramo de atividade que gostariam de modelar. Dessa forma, eles restringiram o tema a um objeto do seu interesse direto” (p. 7).</p>
<p>“[...]foi solicitado que estabelecessem quais os dados mínimos necessários para começar a investigar sobre o possível empreendimento” (p. 7).</p>
<p>“Dois estudantes não participaram voluntariamente da atividade e aparentavam não estar interessados na mesma. Eles foram estimulados a, pelo menos, conversar sobre a proposta de trabalho” (p. 7).</p>
<p>“[...]solicitamos que cada grupo relatasse a escolha do produto a ser comercializado, os objetivos a serem alcançados com o empreendimento e a definição dos dados a serem levantados para iniciar a atividade comercial” (p. 7).</p>
<p>“Ficaram definidos cinco grupos: os que produziram e venderiam brigadeiro; os que produziram e venderiam bombons; os que produziram e venderiam cachorro-quente; os que revenderiam instrumentos musicais e os que prestariam serviço de manicure/pedicure” (p. 7).</p>
<p>“Como tarefa extraclasse, os estudantes ficaram incumbidos de realizar a coleta dos dados (na maioria preços de produtos para produção), que seria utilizada no próximo passo da Modelagem” (p. 7).</p>
<p>“No segundo encontro, iniciamos a atividade pedindo que se reunissem nos grupos para que anotassem os dados coletados e os organizassem na forma de lista ou tabela. Em seguida, pedimos que calculassem o custo por unidade e depois estimassem o valor de venda, para, então, calcular o lucro por unidade” (p. 7).</p>
<p>“O grupo que prestaria serviços de manicure, não pesquisou os preços de todos os produtos a serem utilizados e queriam “chutar” os valores, o que não se encaixava com a nossa proposta, pois esse é um dos fatores que podem levar, por exemplo, um comerciante à falência” (p. 8).</p>
<p>“Como no primeiro dia, pedimos novamente que realizassem um relato escrito e nos entregassem” (p. 8).</p>
<p>“Com relação aos dois estudantes que no dia anterior não mostraram interesse em participar, observou-se que uma das possíveis razões foi a falta de ideias. Ao conversar com os mesmos e observando os seus comentários, um dos autores sugeriu a fabricação de <i>skates</i>. Tal sugestão teve êxito, visto que eles se mostraram prontamente receptivos e interessados na ideia proposta” (p. 8).</p>
<p>“[...]conversou-se sobre o que é necessário para se fabricar um <i>skate</i> e os alunos começaram a fazer uma lista e, também, pesquisaram os preços desses itens. Além do mais, observamos que esse grupo foi o primeiro a concluir a atividade” (p. 8).</p>
<p>“[...] com base nos relatos, observamos que alguns grupos estavam com dificuldades na organização dos dados, no cálculo do custo unitário, na proposta do valor de venda do produto, no lucro que gostariam de obter” (p. 8).</p>
<p>“Em quase todos os grupos, questões como o rendimento de cada item necessário para a produção causaram bastante dificuldade” (p. 8-9).</p>
<p>“O grupo dos instrumentos musicais propôs o preço de venda de alguns itens inferior ao preço de custo, ou seja, com prejuízo na venda unitária” (p. 9).</p>
<p>“Apenas o grupo do <i>skate</i> pareceu bem organizado e realizou a atividade daquele dia da maneira como esperávamos” (p. 9).</p>
<p>“O estudante que fez o relato de sua atividade comercial que já possuía (borracharia) destacou os custos iniciais para montar um negócio dessa natureza, os custos legais para abrir e manter o negócio formal, a necessidade de financiamento para obter o capital inicial e alguns custos e preços de serviços prestados”(p. 9).</p>
<p>“O fato dos outros trabalharem em grupo gerava discussões sobre como escrever e expressar melhor</p>

suas idéias, o que gerou redações com ortografia mais correta” (p. 9).
“Após a análise criteriosa dos relatos, decidimos que, no próximo encontro, eles iriam aperfeiçoar seus cálculos, realizando reparos nos pontos dúbios ou com problemas” (p. 9).
“[...]cada um de nós ficaria responsável pela orientação de dois ou três grupos, indicando os pontos problemáticos (que variavam de um grupo para outro) e auxiliando-os para o aperfeiçoamento desses pontos” (p. 9).
“[...]solicitamos a todos os participantes propostas que estimulassem a venda como, por exemplo, a criação de pacotes promocionais” (p. 9).
“[...]solicitamos que cada um escrevesse o que achou da atividade, inclusive críticas e sugestões” (p. 10).
“ As respostas foram positivas, todos declararam que gostaram e que acharam a atividade válida e útil, que aprenderam e lembraram alguns conteúdos matemáticos e que poderiam utilizar o aprendizado futuramente” (p. 100).
“Voluntários de quase todos os grupos se sentiram à vontade e foram dividir sua experiência com os colegas [...]” (p. 10).
“Muitos estudantes demonstraram grande entusiasmo durante a atividade, pois seus sonhos e experiências pessoais foram valorizados, transportando-os da posição de alunos para a de participantes, jovens e adultos construtores do seu aprendizado” (p. 11).
“[...]alguns manifestaram a vontade de iniciar essas atividades comerciais na vida real e, se o fizerem, será como uma perspectiva mais responsável e previdente” (p. 11).

Quadro 35: Fragmentos/unidades de análise de RE30

RE30: Aquecimento global: uma experiência com Modelagem Matemática (FERREIRA et al., 2009)
<i>Palavras chave: Educação Matemática, Modelagem Matemática, aquecimento global</i>
“Na busca de uma situação “real” sobre a qual pudéssemos desenvolver nosso trabalho, nos deparamos com um dos assuntos prediletos da mídia na época, o “ <i>Aquecimento Global</i> ”” (p. 2).
“Preocupados com as possíveis consequências do Aquecimento Global buscamos, por meio da Matemática, obter modelos que nos permitissem analisar a concentração média de dióxido de carbono (CO ₂) na atmosfera e as temperaturas médias globais ao longo do tempo” (p. 2).
“No intuito de levantar informações a respeito do fenômeno em questão – o aquecimento global – e, mais especificamente, dos fatores que contribuem para seu agravamento, recorremos à leitura de revistas que continham reportagens sobre o tema e à <i>sites</i> de busca na <i>internet</i> ” (p. 4-5).
“[...] optamos por considerar e analisar as últimas décadas em virtude do patente agravamento do aquecimento global neste período.” (p. 5).
“[...] decidimos considerar as informações que contemplassem o período compreendido entre 1965 e 2004. Para isso, construímos dados representativos para cada cinco anos consecutivos deste período, utilizando a média aritmética dos respectivos valores [...]” (p. 5-6)
“No Modelo 1, relacionamos a concentração média de CO ₂ na atmosfera (em ppm) com determinado período de tempo (de 5 anos)” (p. 7).
“Pelo Modelo 1 obtido, podemos constatar que no ano de 2050 a Terra pode sofrer o início de um efeito estufa sem controle e sem retorno” (p. 11).
“O Modelo 2 fornece resultados preocupantes. Por exemplo, a temperatura tenderia a estabilizar em torno de 19,444 °C, que significaria um aumento de 4,806 °C, em relação ao período no qual vivemos, ou seja, um aumento de aproximadamente 5°C” (p. 15).
“O desenvolvimento desta atividade nos possibilitou vivenciar uma experiência com a Modelagem Matemática, na qual estudamos conteúdos matemáticos como equações diferenciais, função exponencial, método dos mínimos quadrados e o método de <i>Ford-Walford</i> para obter modelos que permitissem representar, matematicamente, o fenômeno conhecido como Aquecimento Global, na busca de analisar suas possíveis consequências por meio de previsões realizadas com base nos modelos obtidos” (p. 15).
“O trabalho desenvolvido permitiu que pudéssemos estabelecer relações entre matemática acadêmica

e um fenômeno real de nosso interesse” (p. 15).

Quadro 36: Fragmentos/unidades de análise de RE31

RE31: Uma experiência com a elaboração de perguntas em Modelagem Matemática (SANT’ANA & SANT’ANA, 2009)
Palavras chave: Modelagem Matemática, Pedagogia da Pergunta
“[...] nosso foco é novamente o licenciando em Matemática, mais especificamente, a sua preparação enquanto professor questionador, ou seja, sua preparação dentro da ótica da Pedagogia da Pergunta, de acordo com Freire e Faundez (1985)” (p. 3).
“Procuramos responder à pergunta: “ <i>Como o futuro professor elabora questões em um ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática?</i> ”” (p. 3).
“A atividade inicialmente não foi pautada na “Pedagogia da Pergunta”, mas a análise posterior dos dados se remete a esta ótica” (p. 3).
“A experiência relatada neste trabalho foi realizada, em três aulas, numa turma, de primeiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul” (p. 6).
“[...]a intenção inicial da atividade não era a criação de um ambiente pautado pela “Pedagogia da Pergunta”, mas sim, um ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática classificado como caso 2, com especial atenção à formulação de perguntas no processo de Modelagem” (p. 6).
“A turma foi dividida em oito grupos, que a partir daqui identificamos por números de 1 a 8, sete com seis integrantes e um com sete. Então, fizemos o convite aos estudantes para participarem de uma atividade de Modelagem Matemática. Comunicamos a eles que a atividade não era obrigatória, e todos os educandos presentes decidiram participar” (p. 6).
“Apresentamos à turma, oito temas, já enumerados de 1 a 8, retirados das revistas semanais de circulação nacional Veja e Época, e dos jornais Zero Hora, Diário Gaúcho, O Sul e Correio do Povo, todos de Porto Alegre, RS” (p. 6).
“Pedimos que estudassem e discutissem, em cada grupo, seu tema para formular perguntas. Nesta primeira aula, os grupos entregaram, por escrito, as perguntas com estratégias de solução. Para a segunda aula, os grupos poderiam pesquisar dados em outras fontes, ou novas reportagens, sobre seus temas, desde que trouxessem cópias destes” (p. 7).
“[...] os grupos receberam o material entregue na primeira aula para revisarem e incrementarem as perguntas e estratégias apresentadas anteriormente” (p. 7).
“Após esta redistribuição dos materiais, cada grupo estudou os temas e as perguntas recebidos e então elaboraram estratégias de solução a todas as perguntas feitas pelos colegas, que foram recolhidas. Também pedimos que entregassem críticas e comentários livres sobre as reportagens e sobre a abordagem do grupo que elaborou as questões. Na terceira aula, aconteceu a socialização dos trabalhos” (p. 7).
“[...] decidiram ir até o sindicato dos trabalhadores e lá colheram informações com outras perspectivas. Após esta saída de campo, o grupo modificou as perguntas elaboradas na primeira aula, que eram fechadas, propondo recalculer os índices apresentados na reportagem, disponibilizando agora as novas informações obtidas junto ao sindicato dos trabalhadores” (p. 10).
“[...] a elaboração de uma pergunta aberta teve origem no questionamento sobre a veracidade das informações disponíveis nas reportagens” (p. 10).

Quadro 37: Fragmentos/unidades de análise de RE32

RE32: O uso da conta de energia elétrica como ferramenta para a aprendizagem de funções do primeiro grau por meio de Modelagem Matemática (REBELLO & RAMOS, 2009)
Palavras chave: Modelagem Matemática, função, conta de energia elétrica
“Com o objetivo de contextualizar o aprendizado de funções de primeiro grau com alunos da oitava série (nono ano) do ensino fundamental, será relatada uma experiência envolvendo a Modelagem Matemática, realizada em uma escola particular de Porto Alegre” (p. 1).
“[...]os alunos utilizaram contas de energia elétrica de suas residências como ferramentas na

compreensão dos conceitos iniciais de funções de primeiro grau” (p. 1).
“O trabalho foi realizado no ambiente da sala de aula e busca compreender como se dá o processo de Modelagem dos alunos, diante de um fenômeno cotidiano, como é o caso da análise da conta de energia elétrica de suas próprias residências” (p. 2).
“[...]foi solicitado que os alunos trouxessem contas de consumo de energia elétrica, enviada pelas companhias de distribuição de energia elétrica do município, enviadas para as residências” (p. 4).
“Cada aluno ficou incumbido de trazer as três últimas contas com a finalidade de coletar-se o maior número de informações e situações para procedermos a análise desse instrumento de coleta de informações” (p. 4).
“foi possível identificar conceitos prévios sobre funções, mas de modo informal e dialógico, sem o uso de instrumentos específicos” (p. 5).
“Como trouxeram contas diferentes, foi necessário discutir essas diferenças para que aprendessem a interpretar esse documento. Foi questionado também se havia ou não relação entre o consumo de energia e o preço a ser pago no final do mês” (p. 5).
“os alunos foram divididos em seis grupos, sendo quatro grupos de quatro alunos e dois grupos de três componentes. Essa organização foi feita em função da afinidade dos componentes dos grupos” (p. 5).
“os alunos analisaram as três últimas contas de energia elétrica de outro colega do grupo. Organizaram uma tabela para apor os dados extraídos das contas de energia elétrica e responderam à perguntas pertinentes ao tema. Cada grupo então tinha como tarefa principal encontrar uma regularidade presente nos dados da tabela” (p. 5).
“Questões foram propostas aos grupos com o intuito promover a discussão e contribuir para pensar sobre o desafio que havia sido apresentado aos alunos. Não era objetivo, portanto, nesse momento, a obtenção de corretas para serem avaliados quantitativamente” (p. 5).
“As perguntas tinham caráter formativo e contribuía para que o professor pudesse ir compreendendo o processo de entendimento e de aprendizagem dos alunos” (p. 5).
“O fato de poderem refletir sobre as informações, a partir dos questionamentos, tornou possível encontrar respostas às questões apresentadas e a questões ainda não formuladas pela professora” (p. 6).
“Um dos fatores de interesse propostos pelos grupos consistiu no fato de as multiplicações não corresponderem exatamente aos valores encontrados por eles. Com essa evidência foi necessário encontrar uma resposta que explicasse o motivo pelo qual a companhia elétrica havia arredondado os valores a serem pagos” (p. 6).
“[...]outros conteúdos matemáticos surgiram de forma mais significativa, de modo a contribuir para a aprendizagem de forma contextualizada” (p. 7).
“[...]naturalmente apareceram outros questionamentos referente à unidade utilizada para medir o consumo de energia elétrica” (p. 7).
“[...]pode-se verificar que a utilização da conta de energia elétrica na escola possibilita uma variedade de atividades em diferentes disciplinas” (p. 7).
“[...]podem-se perceber unidades de medida para algumas grandezas físicas estudadas somente no final do ensino médio, que podem ser exploradas ainda no ensino fundamental, pois estão presentes no cotidiano dos alunos” (p. 7).
“Ao término da atividade sobre a interpretação e Modelagem dos dados das contas de energia elétrica dos sujeitos envolvidos na atividade, pode-se perceber que os alunos obtiveram uma compreensão significativa no conceito de funções de primeiro grau” (p. 7).
“Com seus pares e com o auxílio da professora, os alunos passaram a refletir sobre a repetição dos números presentes nas tabelas e a necessidade de representação por letras surgiu naturalmente” (p. 7).
“Os grupos sentiram a necessidade de adicionar letras quando perceberam que não havia uma regularidade no consumo da energia (variável independente), nem no valor a ser pago (variável dependente)” (p. 7-8).
“foi possível respeitar a individualidade e promover ao mesmo tempo condições de reflexão que a

atividade exigia. Mais do que isso, ficou evidente o fato de que se aprende com o outro” (p. 8).
“No presente trabalho a Modelagem Matemática possibilitou que os alunos enfrentassem situações ao mesmo tempo cotidianas, como é o caso da conta de energia elétrica, por meio do levantamento de hipóteses e tomadas de decisão, que é de suma importância para a vida dos cidadãos” (p. 8-9).
“Um dos aspectos importantes a considerar foi à interação entre os grupos com o intuito de solucionar problemas, que, sem serem contextualizados, não teriam sentido e significado para os educandos. Um exemplo desse fato foi o arredondamento dos números em virtude do sistema monetário do país adotar somente duas casas decimais” (p. 9).
“A compreensão do consumo de energia elétrica em kWh também pode contribuir para uma educação mais consciente, pois permite que o educando analise e planeje seu consumo durante o mês antes mesmo da conta de luz chegar a sua residência, levando então a reflexão sobre a utilização sustentável da energia, com fortes implicações para a redução de seu consumo com vistas à sua economia” (p. 9).

Quadro 38: Fragmentos/unidades de análise de RE33

RE33: A Modelagem Matemática e a informática educativa: uma experiência interdisciplinar no âmbito da iniciação científica (SILVA, SOUZA & LEITE, 2009)
<i>Palavras chave: Modelos matemáticos, informática educativa, ensino e aprendizagem</i>
“Neste trabalho a Modelagem Matemática e a Informática Educativa são abordadas a partir de uma experiência vivenciada no âmbito da Iniciação Científica, envolvendo e integrando duas áreas distintas do conhecimento” (p. 3).
“Para o desenvolvimento deste trabalho, as alunas envolvidas estudaram inicialmente o processo de Modelagem Matemática como método de pesquisa e como estratégia no ensino e aprendizagem, a partir da leitura de textos e trabalhos já realizados” (p. 4).
“[...] alguns modelos foram escolhidos para serem aprimorados e utilizados na futura implementação dos programas computacionais. As especificidades de cada uma das áreas foram enfatizadas a partir de leituras específicas” (p. 4).
“Além de estudar e organizar modelos já elaborados, a proposta foi escolher um assunto para que fosse vivenciado todo o processo de Modelagem, desde a escolha do tema até a validação do(s) modelo(s) matemático(s)” (p. 4).
“O assunto escolhido foi Dinâmica Populacional [...]” (p. 4).
“Foram realizados encontros semanais para que, não apenas ocorresse o acompanhamento dos estudos como também para propiciar a integração dos trabalhos entre as alunas” (p. 4).
“No plano de trabalho de Iniciação Científica proposto para a aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, o objetivo era contemplar conteúdos matemáticos dos ensinos Fundamental e Médio” (p. 8).
“Como tanto no Mathdoku quanto na Planilha de Alimentação foram contemplados essencialmente conteúdos do Ensino Fundamental, no tema Dinâmica Populacional foram priorizados conteúdos matemáticos compatíveis com o currículo do Ensino Médio. O problema abordado foi modelar o crescimento da população do estado de São Paulo a partir do estudo de funções” (p. 8).
“Os dados foram obtidos no site da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE [...]” (p. 8).
“Esta experiência proporcionou, além do aprofundamento dos conhecimentos específicos das alunas envolvidas (no caso da Matemática a elaboração de modelos matemáticos e utilização da Modelagem como estratégia pedagógica e no caso da Análise de Sistemas a programação e implementação de aplicativos), a vivência do trabalho interdisciplinar e em conjunto” (p. 15).
“Na formulação da planilha de alimentação vários conteúdos e modelos foram utilizados, como cálculo do IMC, conversão de unidades, gráficos estatísticos, etc” (p. 15).
“Com os exemplos apresentados neste trabalho evidencia-se a possibilidade de integração (particularmente no âmbito da Iniciação Científica) entre pesquisa e ensino, uma vez que os conhecimentos específicos da informática foram direcionados para estimular e favorecer o processo de ensino e aprendizagem” (p. 16).

Quadro 39: Fragmentos/unidades de análise de RE34

RE34: A Modelagem Matemática aplicada ao esporte: um estímulo ao processo ensino-aprendizagem (KFOURI, 2009)
<i>Palavras chave: Modelagem Matemática, funções, jogos olímpicos</i>
“Procurou-se identificar a cinemática das corridas (espaço, velocidade, aceleração e tempo) e diferenças entre diversas categorias (homem e mulher), analisando provas de velocidade e resistência, tipos de pistas de corrida, bem como fazer previsões sobre a quebra do recorde mundial, desempenho dos atletas e o limite humano” (p. 1).
“Partindo do princípio que com essa abordagem, podemos utilizar a matemática para representar problemas e situações correspondentes ao mundo esportivo através da construção de modelos matemáticos que descrevem de forma simbólica os fatos ou objetos relacionados ao nosso estudo [...] utilizaremos a Modelagem Matemática como estratégia para o Ensino e Aprendizagem da Matemática” (p. 1-2).
“Com o trabalho sobre esportes propõe-se a estimular os alunos ao estudarem matemática a, não apenas conhecer os fundamentos teóricos, mas vivenciá-la no cotidiano” (p. 2).
“[...] temos os seguintes propósitos: 1º- Divulgar e ilustrar didaticamente os aspectos físicos fundamentais de alguns tipos de atividades esportivas, pois cada modalidade tem sua especificidade que desenvolve determinadas características [...] 2º- Desenvolver nos estudantes, quer sejam do Ensino Fundamental, Médio ou Universitário, a descoberta de uma matemática contextualizada e de situações reais. 3º- Despertar para outros temas como, por exemplo, o físico dos atletas em cada modalidade esportiva [...] poderá ser dado aos estudantes, a oportunidade de fazer inúmeras relações entre a biologia, física e outras ciências, servindo de inspiração para outros estudos [...] 4º- Criar ou provocar diálogos e focalizar a importância da argumentação física nos esportes, envolvendo os movimentos, vestimenta dos atletas, a alimentação, valor nutricional, condições climáticas, trabalho dos preparadores físicos, musculação, força, resistência, leveza e concentração, desidratação [...]” (p. 2).
“Trata-se de uma atividade desenvolvida com alunos do ensino médio da rede Pública com tema relacionado as “olimpíadas”, o qual viabilizam discutir a evolução dos recordes mundiais na prova de atletismo, 100 metros rasos” (p. 2).
“Procuro também mostrar, por meio da Modelagem, que a Matemática pode ser ensinada contextualizadamente, com uma linguagem plena de significados e rica fonte de explicações da realidade” (p. 3).
“[...]procurei, enquanto professor, ajudar os alunos a pensar e a tirar proveitos juntos do diálogo e do raciocínio, contribuindo para se refletir em grupo, desenvolver o cognitivo e o raciocínio individual” (p. 3).
“O objetivo principal foi analisar quebra de recordes mundiais” (p. 3).
“[...]os alunos foram estimulados a utilizar equipamentos de calculo, planilhas e softwares matemáticos mais adequados” (p. 3).
“Debatendo com os alunos e aproveitando o “espírito olímpico”, chegamos a algumas idéias: velocidade dos atletas, aceleração, condição física dos corredores, sapatilhas, tipos de pistas e atrito, tempo da corrida, condições climáticas, velocidade do vento, anabolizantes, uso de drogas, exame de dopagem, quem é mais veloz: homem ou mulher? Etc...” (p. 4).
“Definiu-se a pergunta pensando na a capacidade física do homem: Qual será o tempo mais baixo que o ser humano é capaz de percorrer em uma corrida de 100 metros rasos?” (p. 4).
“Pela pergunta escolhida, poderíamos chegar a conteúdos que nada tem haver com o conteúdo proposto pela escola. Como professor, assumi uma postura de mediador, propondo fazer uma projeção baseada nos recordes mundiais e dar o melhor encaminhamento ao assunto” (p. 4).
“Os alunos efetuam a pesquisa e dois dias depois tínhamos uma tabela dos recordes mundiais masculinos para iniciar os trabalhos [...]” (p. 6).
“Já no primeiro momento de análise, os alunos perceberam que na prova mais nobre do atletismo mundial, de 1908, em Atenas, até 2008, em Nova York, (Um século) o tempo da prova melhorou

apenas 68 segundos” (p. 7).
“A obtenção do modelo matemático que permitira estimar o tempo mínimo do ser humano para percorrer 100 metros é muito mais do que fazer um ajuste de curva” (p. 7).
“Os alunos não souberam elaborar explicações sobre o gráfico” (p. 7).
“Sugeri, enquanto professor que procurassem informações a respeito das funções que estávamos estudando conforme a proposta curricular” (p. 7).
“Alguns acharam parecer uma reta, outros um pedaço de uma parábola (equação polinomial de segundo grau), uma espécie de curva exponencial ou log, ou ainda uma curva semelhante a uma raiz quadrada (referindo-se a uma função potência). Outros alunos, porém, falaram que não conheciam nenhum tipo de gráfico que pudesse se encaixar em todos esses pontos” (p. 7).
“Começou um trabalho sobre possíveis ajustes de curvas, aproximações e erros” (p. 8).
“Muitas perguntas se sucederam, envolvendo a contextualização do estudo das funções previstas no currículo escolar” (p. 9).
“[...] foram feitas às comparações entre os tempos reais e aqueles calculados pela função de ajuste [...]” (p. 9).
“Ao término da aula solicitei que fizesse reflexões e tentassem chegar ao limite de velocidade que o ser humano será capaz de atingir” (p. 10).
“[...] apresentamos algumas idéias, considerações e chegamos há um modelo” (p. 10).
“Seguindo em frente no currículo escolar, avançamos no estudo da função exponencial e o conceito de assíntota vertical e horizontal” (p. 10).
“Ainda que nenhum dos participantes do grupo tenha formação em educação física, percebemos a importância do treinamento físico realizado no período preparatório” (p. 14).
“[...] foram utilizados vários registros de representação, dentre eles o algébrico, o tabular, o gráfico e o língua natural, possibilitando ao aluno a conversão entre um desses registros em outro [...]” (p. 14-5).
“Esta atividade pode vir a contribuir com o ensino e aprendizado nas series iniciais do Ensino Médio, mesmo quando o currículo é exigente” (p. 15).

Quadro 40: Fragmentos/unidades de análise de RE35

RE35: O estudo das cônicas com o auxílio do Google Earth (GONÇALVES et al., 2009)
Palavras chave: Cônicas, Google Earth, uso de computadores
“Neste artigo nosso interesse é a localização, identificação e o uso do Google Earth para obtenção de informações e imagens semelhante as secções cônicas [...]” (p. 2).
“Nossa motivação para realização desse trabalho está pautada na relevância para o ensino da matemática no que se refere ao desenvolvimento de uma estratégia alternativa de ensino para se trabalhar nas escolas ou até mesmo nas universidades com o intuito de proporcionar maior autonomia ao aluno, bem como estimular sua criatividade” (p. 2).
“[...] pretendemos contribuir para uma maior integração da matemática com os recursos tecnológicos e assim tornar os cálculos mais interessantes e próximos do cotidiano de alunos” (p. 2).
“Nossa escolha pelo tópico matemático, Geometria Analítica, ocorreu pelo fato deste conteúdo, no que se refere tanto ao ensino médio quanto ao ensino superior, se apresentar como base conceitual para que os sujeitos avancem nos estudos em Matemática” (p. 2).
“O Google Earth foi de grande relevância para o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa e pode também auxiliar na observação e análise de outras formas geométricas, além das cônicas ,assim como no estudo de outras áreas da matemática” (p. 2).
“Para o desenvolvimento de nosso trabalho realizamos uma rigorosa coleta e seleção de imagens capturadas pelo Google Earth de diversas construções localizadas na cidade de Belém” (p. 4).
“Consideramos nesse trabalho algumas restrições quanto ao cálculo de área das cônicas, uma vez que determinamos apenas áreas fechadas como a circunferência ou elipse, porém a hipérbole e parábola não se optaram pela delimitação das áreas dessa figuras abertas e sim somente pela equação representada nas figuras abordadas nesse artigo” (p. 4).
“ [...] a visualização da matemática pelos alunos em seu cotidiano é de extrema importância para

uma melhor compreensão e aceitação dos conteúdos. Então, esse capítulo abordou a aplicação das secções cônicas, mostrando imagens nas quais foram identificadas as parábolas, hipérbolas, elipses e circunferências e seus respectivos cálculos, possibilitando assim ao aluno perceber a inserção do conteúdo matemático em seu dia a dia” (p. 11).

“O objetivo desta pesquisa é fazer uso do Google Earth para a identificação e localização de formas geométricas cônicas por meio de imagens de satélite e partindo disto, realizar medições e cálculos matemáticos das áreas e equações de hipérbolas, parábolas, elipses e circunferências” (p. 11).

“o Google Earth foi usado para auxiliar nos cálculos geométricos das cônicas, todavia a aplicabilidade desse software tange várias áreas da matemática” (p. 11).

Quadro 41: Fragmentos/unidades de análise de RE36

RE36: A contribuição da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem (ALMEIDA, 2009)

Palavras chave: Aprendizagem, pesquisa, ensino

“A escolha desse tema para pesquisa teve como intuito mostrar a nova prática pedagógica aplicada aos alunos da comunidade de Itaporã do Norte que traziam seus conhecimentos prévios de uso da matemática em sua propriedade para depois sistematizar em sala de aula, num processo de interação e mediação/sistematização pelo professor” (p. 9).

“No intuito de buscar situações do dia-a-dia dos alunos, aquelas que a maioria deles tem conhecimento, ou até mesmo praticam para ajudar seus pais nos trabalhos com a lida com o gado, buscou-se estabelecer a relação da matemática com o cotidiano do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem” (p. 9).

“O projeto foi apresentado aos alunos, à maioria aprovou e deu sugestões nas atividades a serem desenvolvidas” (p. 9).

“O próximo passo foi à pesquisa e coleta de dados sobre o gado leiteiro nas suas propriedades, enquanto eram coletados os dados, era trabalhado vários textos referentes a avaliação do rebanho, alimentação, manejo de pastagem, degradação do solo, importância econômica, reprodução, mercado de leite e derivados” (p. 9).

“Com esses textos, foram trabalhados: produção de textos criação e resolução de problemas discussão e seminários para o entendimento do mesmo” (p. 9).

“Fizeram o acompanhamento da produção de leite em suas respectivas propriedades (casa), no mês de abril, receberam uma ficha onde anotavam o dia e a produção de leite produzido no dia. Com esses dados foram trabalhadas as operações fundamentais, gráficos de barra e de segmento, média, moda e amostra” (p. 9).

“Fizeram o acompanhamento das vacas ordenhadas no mês de abril, ou seja, um dossiê em que foi coletado dado referente a cada vaca, como: nome, idade, prenhes, produção de leite, raça, vacinação etc., observaram o processo de higiene na ordenha; pesquisaram sobre os gastos (despesas) e lucro (receita) que tem com o gado leiteiro” (p. 9).

“O objetivo de fazer esse acompanhamento foi o de ensinar os alunos a fazer um controle do gado leiteiro, com isso melhorando a qualidade e o aumento de produção e trabalhar com noções de estatísticas, economia, administração da própria propriedade, porcentagem, tabelas, gráficos, etc” (p. 9).

“[...] os alunos, sob a orientação da professora, pesquisaram quais produtos de derivados de leite eram produzidos na comunidade e, em suas propriedades; aplicaram questionários aos pais” (p. 10).

“[...] foram propostas situações-problema para verificar quais produtos de derivados de leite era mais lucrativo, trabalhou-se razão, proporção e operações fundamentais, criando modelo matemático para resolver situações problemas, os alunos sentiram-se empolgados em fazer as contas, pois cada número tinha um significado para ele, as atividades eram com os dados coletados na suas propriedades, o processo da conta era o mesmo para todos, mas cada aluno tinha os seus valores, porem todos chegavam ao mesmo resultado” (p. 10).

“[...]foi realizado pesquisa de textos que abordavam sobre a importância do leite para a alimentação e prevenção da osteoporose” (p. 10).

<p>“[...]aplicou-se um novo questionário à comunidade escolar (crianças, jovens e adultos) para saber como eles utilizavam o leite na alimentação” (p. 10).</p>
<p>“Os dados coletados nesta fase serviram para realizar os cálculos matemáticos para saber se a quantidade de leite consumido era suficientemente a recomendada pelo Ministério da Saúde” (p. 10).</p>
<p>“Com base nos dados coletados foram trabalhados os conteúdos como: porcentagem, gráfico e produção de textos” (p. 10).</p>
<p>“O projeto foi um trabalho propositivo às pessoas da comunidade, com propostas de mudanças e melhoria na produção de leite, comercialização e sua utilização na alimentação e o que é melhor: essa proposta foi construída juntamente com os alunos filhos (a) dos produtores de leite da comunidade” (p. 10).</p>
<p>“O trabalho foi apresentado à comunidade pelos alunos de cada série, mostrando aos pais o que aprendeu com o projeto e também as propostas de mudança com relação à produção do leite” (p. 10).</p>
<p>“Foram feitos questionários perguntando a forma que comercializavam o leite, as maiorias das pessoas entregam leite no laticínio, seguindo das pessoas que tem o leite na propriedade, mas não comercializam, ficando apenas para o consumo da família, seja o próprio leite ou em forma de derivados” (p. 11).</p>
<p>“[...] os alunos perguntaram: Qual dessas formas de comercializar o leite é mais lucrativa? Ou seja, é a mais rentável? Então os alunos fizeram os cálculos para saber” (p. 12).</p>
<p>“Antes de realizarmos os cálculos, visitamos algumas propriedades na qual observamos a fabricação dos produtos e anotamos a receita e o valor que era vendido o produto, ficando assim fácil calcularmos a renda de cada um dos produtos comercializados” (p. 12).</p>
<p>“Tomando por base um total de leite produzido na propriedade de uma aluna, total esse coletado no mês de abril, a produção de leite foi de 2882 litros de leite. Cada aluno fez esse cálculo com a sua produção de leite na sua propriedade” (p. 12).</p>
<p>“[...]constatamos que a forma mais rentável da comercialização do leite é o doce de leite (rapadurinhas), seguindo da entrega a domicilio, porém é a forma de fabricação de derivados que dá mais trabalho” (p. 14).</p>
<p>“[...]com o projeto despertou a curiosidade em saber a utilização dos conteúdos na sua vida, e até mesmo para melhorar sua renda mensal” (p. 15).</p>
<p>“Como os dados obtidos da pecuária, da produção de leite, tiveram a possibilidades de trabalhar com a matemática básica, matemática financeira, estatística e biologia” (p. 16).</p>
<p>“A escolha deste tema repassou uma serie de analise das deferentes possibilidades que se passavam no dia-a-dia dos alunos, de modo que optei em pesquisar os produtos provenientes da pecuária especialmente a produção e comercialização do leite, uma importante atividade na economia família” (p. 16).</p>
<p>“Essa atividade vem sendo desenvolvida nesta região e a maioria dos alunos vivencia esta atividade, ou seja, ajudam os pais no manejo com o gado, na ordenha do leite e na fabricação do queijo, sendo assim algo do seu cotidiano, acredito que seja mais fácil para desenvolver a Modelagem Matemática” (p. 16).</p>

Os fragmentos dos relatos nos permitem perceber vários elementos das experiências relatadas. Quanto ao nível de ensino, foram relatadas experiências realizadas no Ensino Fundamental, no Ensino Médio, na Educação de Jovens e Adultos, no Ensino Superior (Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Ciências Sociais, Licenciatura em Física, Ciências Biológicas, Administração e Análise de Sistemas), com grupos de professores da Educação Básica, em cursos de especialização em Educação Matemática e em um curso de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Temos também relatos que não descrevem atividades de Modelagem com alunos em sala de aula, como é o caso de RE02, em que o autor reflete sobre a inserção da Modelagem num curso de formação de professores, descrevendo a participação dos alunos do curso na disciplina em que promoveu esta discussão; RE04, que relata o processo de formação de um grupo colaborativo em Modelagem Matemática, bem como as ações desenvolvidas; RE06, RE09 e RE35, em que os autores apenas apresentam sugestões de atividade de Modelagem, que não foram implementadas em sala de aula, e RE22, que apresenta o processo de construção de um ambiente virtual colaborativo.

Nesse sentido, como nosso objetivo, na próxima etapa da pesquisa, descrita na seção 3.6, é identificar atividades de Modelagem que podem ser classificadas como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, o *corpus* de análise agora passa a ser constituído apenas dos relatos que descrevem atividades de Modelagem realizadas com alunos em sala de aula, ou seja, não serão analisados RE02, RE04, RE06, RE09, RE22 e RE35. Assim, o *corpus* de análise constitui-se de trinta relatos.

3.6 ANÁLISE DOS RELATOS QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS DA PERSPECTIVA SOCIOCÍTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Nesta fase da pesquisa tem-se por objetivo analisar o *corpus* quanto à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática. Para isso utilizamos as categorias construídas na seção 3.4, as quais denominamos *características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática*, e os fragmentos dos trinta relatos que constituem o *corpus*, apresentados na seção 3.5.

A seguir, os Quadros 42 a 66 apresentam uma descrição quanto a correspondência da ação, desenvolvida na atividade relatada, e a respectiva *característica da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática*. Os fragmentos que não apresentaram correspondência com as unidades que compõem as categorias não constam nestes quadros.

Para esta análise, consideramos apenas os fragmentos que descrevem as ações das atividades apresentadas nos relatos a fim de identificar, nestas ações desenvolvidas, indícios de correspondência ou não às características da perspectiva sociocrítica da Modelagem. Os fragmentos que não apresentam correspondência com as características foram excluídos.

Quadro 42: Fragmentos extraídos de RE01 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Em uma roda de conversa com as crianças sobre assuntos do cotidiano infantil tais como filmes, músicas, programas televisivos, um aluno disse que possuía noventa e três DVD’s <i>piratas</i> , gerando discussão sobre a legalidade dessa prática o que	—	C2.1 C2.2 C2.4 C2.5 C2.6	C3.1 C3.4 C3.6 C3.7 C3.8	C4.3

despertou na turma o interesse em realizar uma pesquisa sobre o uso de DVD'S piratas ou regravados" (p. 3).				
"[...] surgiu o interesse do grupo pela temática, <i>Pirataria e Qualidade de Vida</i> o que caracterizou um estudo que discutiu os desdobramentos da prática de usos de DVDs piratas pela população em geral tendo os conteúdos matemáticos como suporte teórico das interpretações da realidade e como objeto de ensino e aprendizagem" (p. 3).	C1.2 C1.3	C2.1 C2.2 C2.3 C2.4 C2.5 C2.6	C3.1 C3.2 C3.3 C3.4 C3.6 C3.7	C4.1 C4.2 C4.3
"Nessa roda de conversa foram evidenciados diferentes saberes de práticas sociais sobre a regravação de dvd's (prática de pirataria) emergindo diferentes compreensões sobre a aceitação dessa prática como natural" (p. 4).		C2.1 C2.2 C2.4 C2.5 C2.6	C3.4 C3.6 C3.7 C3.8	C4.3
"[...] a professora subsidiava a discussão com as crianças inserindo conteúdos de ordem social questionando as conseqüências dessa prática à sociedade em geral" (p. 4).		C2.1 C2.2 C2.4 C2,5 C2.6	C3.3 C3.4 C3.5 C3.6 C3.7 C3.8	
"[...] as crianças traziam interferências vivenciadas em seus contextos sociais contribuindo para que a aula ficasse atraente e possibilitando compreender a matemática como instrumento de leitura da realidade" (p. 4).	C1.2 C1.3	C2.2 C2.4 C2.5 C2.6	C3.2 C3.3 C3.4 C3.6 C3.7 C3.8	C4.1 C4.2 C4.3
"Questões como desemprego, emprego e renda, gênero - quem regravava mais dvd's se os meninos ou as meninas, aplicação de tributos em serviços públicos, direitos autorais entre outros foram debatidos o que implicou explicitar a manifestação dos pontos de vistas de todos os sujeitos envolvidos" (p. 4).		C2.1 C2.2 C2.4 C2.5	C3.4 C3.6 C3.7 C3.8	C4.3
"Partindo da temática iniciamos uma pesquisa exploratória realizada "in loco" utilizando como instrumentos de coleta de informações uma enquete dirigida aos alunos, professores e funcionários da escola e um diário de bordo" (p. 4).	_____	C2.1 C2.4 C2.6	C3.4 C3.7 C3.8	C4.3
"[...] fizemos uma entrevista na modalidade roda de conversa, onde sentados em círculo as crianças faziam suas perguntas referentes ao tema e após esse momento registravam suas impressões/sínteses no diário de bordo" (p. 4).		C2.1 C2.2 C2.4 C2.5 C2.6	C3.4 C3.5 C3.6 C3.7 C3.8	C4.3
"[...] dividimos as crianças em equipes para realizarmos a atividade elegendo a hipótese da pesquisa e os caminhos a serem trilhados" (p. 4).	_____	C2.1 C2.2 C2.6	C3.3	_____
"Os alunos, de forma autônoma, se organizaram dentro do grupo apontando relatores, coordenador e confeccionaram microfones, câmeras de filmagem feita de material reciclado simulando entrevista televisiva" (p. 5).	_____	C2.1 C2.2 C2.5	C3.3	_____

“Após a realização das enquetes com todos os dados coletados houve a organização destes e a sistematização do conhecimento, momento em que foram levantados problemas para se trabalhar a Matemática pertinente ao contexto, tais como sistema monetário, operações aritméticas, leitura de gráficos e tabelas” (p. 5).	C1.2 C1.3	C2.3	C3.2 C3.6	C4.1 C4.2
“Vários diálogos resultantes das interações, aluno-aluno e alunos-professora mais os conhecimentos dos alunos sobre a possibilidade dos gráficos resumirem informações culminou com a escolha pela organização dos dados em gráficos, considerando os sujeitos envolvidos na enquete, suas preferências, e as quantidades de DVDs” (p. 5).	C1.3	C2.1 C2.2 C2.3 C2.4 C2.5 C2.6	C3.2 C3.3 C3.4 C3.5 C3.7 C3.8	C4.1 C4.2 C4.3
“Para cada tabela foi construído um gráfico em papel quadriculado e, posteriormente colado em cartazes para exposição na Feira Cultural da Escola” (p. 7).	—	C2.4 C2.7	C3.2 C3.7	C4.1 C4.2
“[...] foi possível perceber o quanto a prática da pirataria é usual e o quanto é difícil o tratamento da temática na perspectiva de sua aceitabilidade ou não” (p. 8).	C1.2 C1.3	C2.7	C3.6	C4.1
“Nos momentos de discussão em sala de aula era unânime a compreensão de que o fato da prática da pirataria não gerar arrecadação de impostos incidia negativamente na qualidade de vida da população” (p. 8).	C1.2	C2.1 C2.2 C2.7	C3.5 C3.6	C4.1
“[...] a atividade suscitou problematizações das mais variadas ordens, e isso foi possível porque o caminho proposto nos processos de ensino e aprendizagem buscava valorizar o contexto social dos sujeitos e a construção do conhecimento com vista ao desenvolvimento da autonomia do educando” (p. 8-9).	C1.2	C2.7	C3.4 C3.5 C3.6 C3.7 C3.8	C4.1
“Ao trabalharmos com o tratamento da informação buscamos desenvolver habilidades de leitura, interpretação e construção de tabelas e gráficos nas séries iniciais na perspectiva de trabalhar conteúdos conceituais e os atitudinais, buscando nesse último o desenvolvimento de atitudes éticas, auto-reflexivas e investigativas usando a pesquisa como princípio educativo [...]” (p. 11).	—	C2.3 C2.4	C3.5	C4.2 C4.3 C4.4
“Todas as situações-problemas foram criadas pelos os alunos (em grupo de 4 participantes) que debatiam as resposta coletivamente buscando aproxima-las do conceito científico, assim foram vivenciadas situações envolvendo noções de compra e venda (lucro e prejuízo), comparação e decomposição de quantias representadas por moedas e cédulas” (p. 12).	C1.3	C2.1 C2.2 C2.3 C2.6	C3.1 C3.2 C3.4 C3.6	C4.2
“[...] o enfoque dado sobre o tema Qualidade de	C1.2	C2.2	C3.4	C4.1

Vida apesar de não ter tido um tratamento matemático foi possível trabalhá-lo transversalmente ao se discutir tanto as implicações da prática da pirataria na vida social dos indivíduos, como o que os levam a exercê-la como comércio” (p. 12).			C3.5 C3.6	C4.3
“[...] a discussão sobre consumo, recolhimento de impostos, direitos autorais, lazer, a qualidade de prestação de serviços públicos entre outros, foram discutidos no sentido de favorecer a formação de um cidadão crítico” (p. 15).	C1.2	C2.2	C3.5	C4.3 C4.4

Quadro 43: Fragmentos extraídos de RE03 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“[...] a professora mostrou aos alunos um artigo de Marcelino <i>et al.</i> (2008), publicado na revista <i>Caminhos da Geografia</i> , que faz diversas considerações sobre a passagem do furacão Catarina e colocou ao grupo [...] questões [...]” (p. 7).	—	C2.4 C2.7	C3.4 C3.5	
“[...] o grupo construiu um diário, no qual, além de aspectos referentes ao tema e à Modelagem, também registravam suas impressões sobre o processo” (p. 7).	—	C2.1 C2.4	—	—
“[...] nos deparamos com dificuldades com as palavras técnicas. Precisávamos pesquisar o significado de tais palavras para conseguir entender melhor o artigo. Fomos pesquisando definições, conceitos e escalas e interpretando (começando a tentar descobrir) as destruições, a “violência” do furacão” (p. 7).	—	C2.4 C2.6	C3.4 C3.3	—
“Os integrantes do grupo constantemente questionavam como elaboraríamos um modelo de um furacão se só conhecíamos a Modelagem através de algumas leituras, sem nenhuma prática” (p. 8).	—	C2.1 C2.5 C2.4	C3.4	—
“Fomos atrás de livros e estudantes de Geografia para que nos informassem as características padrão de furacões e encontramos dificuldades, pois tais estudantes não sabiam essas características que buscávamos” (p. 8).	—	C2.4 C2.6	C3.3	—
“Nossa principal fonte de pesquisa foi então o artigo “Observações ‘in loco’ realizadas durante a passagem do furacão Catarina”, de Marcelino <i>et al.</i> (2008)” (p. 8).	—	C2.4	—	—
“O interesse pelo assunto aumenta na medida em que nos deparamos com dificuldades e/ou nenhum conhecimento sobre formação dos ventos, furacões, escalas e todas as “palavras” desconhecidas que	—	C2.4	—	—

precisamos “desvendar”” (p. 8).				
“Apresentamos a definição encontrada para nossa orientadora e, com a ajuda dela, fomos começando a trilhar o caminho da elaboração do modelo do grupo” (p. 8).	—	C2.1 C2.5 C2.6	C3.3	—
“Com o grupo reunido, fizemos reflexões e trocamos possibilidades para encaminhar o modelo que buscamos [...]” (p. 9).	—	C2.1 C2.2 C2.6	C3.3	—
“[...] o grupo reunia-se conforme a necessidade de trocar idéias ou informações encontradas” (p. 15).	—	C2.1	—	—

Quadro 44: Fragmentos extraídos de RE05 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“[...] os alunos das três turmas de 9º ano em que seriam aplicadas as atividades, foram consultados sobre os temas não-matemáticos que eles gostariam de discutir e investigar em algumas das aulas de Matemática” (p. 3).	—	C2.6	C3.1 C3.3 C3.7	—
“[...] iniciou-se uma discussão, através de questionamentos feitos pelos autores para os estudantes, instigando-os a refletir sobre do que se tratava o primeiro texto entregue a cada um deles. O texto abordava o tema Holocausto.” (p. 8).	—	C2.1 C2.2	—	—
“[...] os alunos foram convidados a se reunirem em grupos para analisar e discutir acerca do seguinte problema: “Qual o impacto provocado pelas mortes ocorridas na Segunda Grande Guerra na população mundial da época?”” (p. 8).	—	C2.1	—	—
“[...] houve uma maior participação de todos os integrantes dos grupos, com uma discussão intensa de suas opiniões com os autores” (p. 8).	—	C2.1 C2.5	—	—
“[...] cada um dos grupos socializou suas respostas” (p. 8).	—	C2.1 C2.5	—	—
“[...] apenas uma equipe apresentou como justificativa o cálculo das diferenças entre as populações das décadas contidas na tabela, evidenciando assim algum argumento matemático para a resposta dada pelo grupo para o segundo problema” (p. 9).	—	C2.1 C2.3	C3.2	—
“Finalizamos nossa atividade pedindo para que os alunos relatassem suas opiniões sobre a atividade” (p. 9).	—	C2.4	—	—

Quadro 45: Fragmentos extraídos de RE07 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondente

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“[...] numa tentativa de despertar o interesse dos alunos, o professor/pesquisador relatou um pouco sobre sua experiência musical e como percebia	—	C2.4	C3.4 C3.7	—

algumas das relações implícitas entre Matemática e Música; isso pareceu aguçar a curiosidade de alguns alunos que acabaram por contagiar a maioria” (p. 14).	—			
“Foi elaborado, então, o seguinte problema em conjunto com os alunos: “Podemos relacionar Matemática e Música e dessa forma construir algum instrumento musical?”” (p. 14).	—	C2.1	C3.1 C3.4	—
“[...] foram realizados diálogos entre professor/pesquisador e alunos numa tentativa de despertar o interesse e o espírito investigativo entre os alunos; dessa forma, a partir das discussões foi proposta uma questão pelos próprios alunos: “É possível construir um instrumento musical usando Matemática?”” (p. 15).	—	C2.2 C2.4	C3.1	—
“[...] os alunos e o professor estabeleceram um diálogo para analisar as relações percebidas” (p. 15).	—	C2.2	—	—
“[...] foi pedido aos alunos que, em grupos, pesquiassem definições básicas sobre música, notas musicais, tônicas, oitavas, frequências sonoras e Matemática” (p. 15).	—	C2.1 C2.4	—	—
“[...] professor e alunos discutiram sobre as definições pesquisadas pelos alunos [...]” (p. 15).	—	C2.2	—	—
“[...] o professor havia levado um violão e um monocórdio para deixar claro o que seriam notas musicais, tônicas e oitavas” (p. 15).	—	—	C3.4	—
“Também foi levado à aula daquele dia, um metrônomo analógico para iniciar um pouco sobre compassos e valores de notas musicais” (p. 15).	—	—	C3.4	—
“Os alunos também foram visitar uma escola de música da cidade, contando nesse dia, com a participação do professor de música da escola visitada” (p. 19).	—	—	C3.4	—
“[...] foi pedido aos alunos que pesquisassem e trouxessem na próxima aula algo sobre como fazer instrumentos musicais com materiais recicláveis ou materiais mais acessíveis à nossa realidade” (p. 20).	—	C2.4	—	—

Quadro 46: Fragmentos extraídos de RE08 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“[...] fiz a proposta de que a disciplina não apenas apresentasse um problema aos alunos (PBL), mas que os ouvisse sobre o que desejavam trabalhar” (p. 2).	—	—	C3.3 C3.7	—
“Desde o semestre anterior (o segundo do curso) eles estão envolvidos com Ecologia e foi natural para eles que os problemas sugeridos fossem dentro deste tema” (p. 4).	—	—	C3.1	—
“Como não sou biólogo pedi que eles me	—	C2.6	C3.3	—

instruísem sobre Ecologia, pois o quê sabia havia estudado no meu ensino médio (já há bom tempo!)” (p. 4).				
“[...] em vários momentos a rede de comunicação que se estabeleceu na turma foi fortemente multidirecional” (p. 4).	—	C2.2 C2.4 C2.5	—	—
“O que foi importante é que os alunos percebessem que dt/dN representa a taxa (ritmo) de crescimento dos microcrustáceos, e que, esta taxa de crescimento depende do número de indivíduos” (p. 6).	—	—	C3.2	—
“Foi interessante a discussão por parte dos alunos, principalmente por ser uma argumentação biológica, com base na matemática [...]” (p. 9).	—	—	C3.2	—
“As habilidades de crítica, investigação, discussão, análise e reflexão foram também desenvolvidas, num ambiente tranquilo, de camaradagem entre todos os participantes” (p. 15).	—	C2.2 C2.4 C2.5	—	—

Quadro 47: Fragmentos extraídos de RE10 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“As alunas investiram nesse tema porque suas famílias e vizinhos produzem doce de leite em escala doméstica ou comercial” (p. 4).	—	—	C3.1 C3.7 C3.8	—
“Dois problemas iniciaram a Modelagem: qual o custo da fabricação doméstica do doce de leite ? e a atividade de fato se justifica do ponto de vista econômico: É mais barato fazer em casa ou comprar no mercado?” (p. 4).	C1.1 C1.2	—	C3.5 C3.6	C4.1 C4.2
“[...] o grupo pesquisou todas as despesas da fabricação do doce de leite, considerando uma receita para produzir 1,2 kg” (p. 4)	—	C2.1 C2.4	—	C4.2
“As alunas investiram nesse tema porque conheciam uma senhora que produzia tapetes para venda” (p. 7).	—	—	C3.1	—
“Constataram que a tal senhora produzia tapetes sempre do mesmo tamanho e que por isso, não tinha um método para avaliar o custo de tapetes de qualquer tamanho” (p. 7).	C1.3	—	C3.2	—

Quadro 48: Fragmentos extraídos de RE11 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Na etapa inicial presencial do curso [...] houve a formação do grupo, a escolha do tema e a discussão sobre a definição do problema de pesquisa” (p. 4).	—	C2.1	C3.1	—
“Na segunda etapa [...] o grupo definiu [...] o tipo de análise a ser feita incluindo uma Modelagem geométrica do crescimento tumoral além do estudo	—	C2.1 C2.3	C3.2 C3.4	C4.2

comparativo de séries temporais das populações normais e acometidas pela doença sob diversos aspectos sociais e culturais” (p. 4).				
“Estamos [...] nos encaminhando para fazer aquilo que parece ainda não ter sido feito: modelar os aspectos microscópicos do câncer de mama enveredando por territórios biológicos do humano para saber o que ocorre com o tumor no seio até a metástase; [...] modelar os aspectos macroscópicos sociais e culturais para saber o que ocorre com a mulher acometida pelo câncer de mama no “seio” da sociedade” (p. 7).	—	—	C3.2	C4.1 C4.2 C4.3 C4.4

Quadro 49: Fragmentos extraídos de RE12 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Como ponto de partida, decidimos, em turma, que o tema de trabalho seria trem ” (p. 3).	—	C2.1 C2.5	C3.1	—
“A turma foi dividida em dois grupos” (p. 3).	—	C2.1	—	—
“Nosso grupo decidiu especificar a pesquisa a partir dos “vagões de trem”, pois pensamos primeiramente estudar situações problema que envolvessem os formatos, as dimensões, a capacidade, a variedade e os diferentes materiais usados para a fabricação dos vagões” (p. 3-4).	—	C2.1	C3.1	—
“estabelecemos nosso novo objetivo: construir, em escala, a miniatura de um vagão de trem” (p. 4).	—	—	C3.1	—
“[...] houve notável preocupação da turma em escolher um tema que tivesse forte relação com a história de Santa Maria, dessa forma buscou-se trabalhar com um assunto presente no cotidiano da população, que possui diversos relatos históricos documentados e verbais e que abre a possibilidade de visitas a prédios e bairros históricos da cidade, assim como a empresas ativas” (p. 13).	—	—	C3.1 C3.4 C3.6	—

RE13 não apresentou nenhum fragmento correspondente às unidades de significado de C1, C2, C3 e C4.

Quadro 50: Fragmentos extraídos de RE14 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“A interação entre dados empíricos e a Modelagem Matemática proporcionou uma reflexão sobre as questões ambientais acerca do cultivo desta árvore, bem como propiciou o debate entre os alunos e a comunidade local, que podem auxiliar na tomada de decisões pelo poder público e podem ser um importante mecanismo de diagnóstico e monitoramento dos impactos ambientais” (p. 6).	C1.2 C1.3	C2.3	C3.2 C3.4 C3.6	C4.1 C4.2

<p>“[...]os alunos escolheram o tema a partir da curiosidade e da preocupação com o plantio de eucaliptos no município e arredores visto que alguns de seus familiares estavam diretamente envolvidos no plantio, pois trabalham para as companhias produtoras de celulose” (p. 6).</p>	—	—	C3.1 C3.7 C3.8	—
<p>“Pesquisa Exploratória: a partir da visita a uma empresa responsável pela maioria das florestas de eucalipto do município e também através de palestra informativa proferida por um Engenheiro Florestal professor da Universidade Federal do Pampa de São Gabriel, sites da internet referentes ao cultivo do eucalipto, revistas e jornais” (p. 6).</p>	—	C2.4	C3.4 C3.6	—
<p>“[...]a partir da pesquisa exploratória, a investigação permitiu traduzir em dados qualitativos algumas observações feitas e possibilitou a elaboração de situações problema. A primeira questão levantada pelos alunos foi referente a altura máxima que um eucalipto atinge” (p. 7).</p>	—	C2.3	C3.1 C3.2	—
<p>“Pretendia-se, por meio do modelo, descobrir a altura de uma árvore de eucalipto com 50 anos, mas verificou-se que o modelo não era adequado, visto que após 50 anos a altura seria muito grande. Por meio do modelo linear encontrado a altura de uma árvore de eucalipto com esse tempo de vida, seria aproximadamente 215 metros, quando na verdade essa altura não ultrapassa, em média, 50 metros” (p. 8).</p>	C1.1	—	—	—
<p>“Eles [os alunos] confrontaram as informações obtidas nas conversas com seus familiares e com os técnicos da indústria, com os dados do gráfico representativo do crescimento de uma árvore de eucalipto” (p. 10).</p>	C1.2 C1.3	—	C3.2 C3.4 C3.6	C4.1 C4.2
<p>“A validação do modelo foi um momento significativo, pois os alunos conseguiram estabelecer relações entre o que observavam no seu dia a dia com o que estava sendo abordado em sala de aula” (p. 10).</p>	C1.2	—	C3.3	—
<p>“Após a análise e validação do modelo matemático construído foi solicitado aos alunos que fizessem um levantamento das vantagens e desvantagens da instalação de uma indústria de produção de celulose na região” (p. 10).</p>	C1.2 C1.3	—	C3.2 C3.4 C3.6	C4.1 C4.2
<p>“Muitas das respostas dos alunos apontaram inicialmente as vantagens da vinda da indústria, pois assim seus familiares tiveram a oportunidade de trabalhar. Mas, passado alguns meses do plantio de eucaliptos, a maioria dos trabalhadores foi dispensada, pois nesse momento não é mais necessário a mão de obra de vários trabalhadores, diminuindo os empregados mantidos no setor” (p.</p>	C1.2	—	C3.6 C3.7 C3.8	C4.1

10).				
“Outro ponto levantado por alguns alunos foi em relação ao aproveitamento do solo. O modo como os eucaliptos foram plantados na região não permite a plantação de outra cultura o que dificulta o sustento das famílias” (p. 10).	C1.2	—	C3.6 C3.7 C3.8	—
“Aluno 1: ...no dia da visita à plantação de eucalipto, a gente aprendeu que se plantam eucaliptos para celulose por que ele cresce muito mais rápido aqui no Brasil em relação a outros países...” (p. 10).	C1.2	C2.7	C3.2 C3.4 C3.5	C4.1 C4.3
“Aluno 1: ... a gente também viu que do eucalipto nada se perde, pois as folhas são vendidas separadamente para as indústrias de produtos farmacêuticos, higiene e alimentos...” (p. 11).	C1.2	—	—	—
“Aluno 3: ...nosso grupo encontrou durante as pesquisas que o eucalipto poderia transformar o Pampa Gaúcho num grande deserto verde, desequilibrando o meio ambiente e a água que tem no solo” (p. 11).	C1.2	C2.1 C2.7	C3.4 C3.5	C4.1 C4.3
“Notou-se que a motivação dos alunos na busca por informações a respeito deste assunto ia além das aulas, ultrapassando os portões da escola” (p. 11).	C1.2	—	C3.6	C4.1
“Os alunos continuavam conversando com seus familiares a respeito do tema enriquecendo as discussões que aconteciam na sala de aula, propiciando o debate e, em alguns casos, a mudança de postura com relação ao que estava sendo abordado” (p. 11).	C1.2	—	C3.6	C4.1
“Ensinar matemática através da Modelagem Matemática fez com que os alunos se sentissem mais motivados, pois estavam estudando Matemática utilizando informações advindas de sua realidade” (p. 11).	—	—	C3.2 C3.4	C4.1 C4.2

Quadro 51: Fragmentos extraídos de RE15 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“As equipes coletaram as planilhas nos bancos, simulando empréstimos. Retornaram à sala de aula para esclarecer dúvidas comigo, professora da disciplina, e depois de estudar e detalhar as planilhas, eles apresentaram seus resultados em sala de aula, socializando-os com os colegas” (p. 2).	—	C2.1 C2.4	—	—
“Dentre os alunos que ingressavam no curso, estavam vários trabalhadores do comércio e particularmente de bancos [...] sem nunca ter vivenciado uma atividade nesses ambientes de trabalho, procurei incluir propostas de atividades que permitissem o amadurecimento da turma como um todo e o meu próprio no mundo financeiro” (p.	—	—	C3.2 C3.4 C3.7 C3.8	—

3).				
“O procedimento adotado era o seguinte: visita das equipes ao banco escolhido para coleta de dados sobre o sistema de amortização adotado e simulação de um empréstimo real, sobre o qual o sistema de informática do banco gerava uma planilha; comunicação da equipe na sala de aula sobre qual o banco e sistema adotado para que eu e as outras equipes ficássemos cientes, evitando escolhas repetidas; discussão sobre a planilha pelos membros da equipe em encontros extraclasse; atendimento meu às equipes no horário de aula para esclarecer dúvidas sobre as planilhas coletadas nos bancos; novos encontros da equipe fora do horário de aula e finalmente, a culminância, com apresentação das planilhas coletadas e detalhamentos propostos pela equipe em sala de aula, socializando os resultados com todos os alunos” (p. 4).	—	C2.1 C2.2 C2.4 C2.6	C3.3 C3.4	—
“O objetivo dessa atividade era o conhecimento das planilhas adotadas pelos diversos bancos para comparar com as planilhas propostas pelos livros didáticos sugeridos no plano de curso da disciplina” (p. 4).	C1.1	—	—	—
“[...] levantávamos questionamento sobre se existiria uma intencionalidade implícita na apresentação ao consumidor de uma planilha que se apresentava difícil de entender até no ambiente acadêmico pertinente. Essa prática acabou delineando mais um objetivo não planejado previamente: o de promover discussões críticas sobre o assunto em estudo” (p. 5).	C1.1	C2.7	C3.2 C3.4 C3.5 C3.6	C4.1 C4.2 C4.3
“[...] concluímos que o consumidor que não conhece os tipos de sistemas de amortização não consegue obter da planilha a informação sobre quanto está pagando de juros em cada prestação, embora a taxa tenha sido explicitada” (p. 10).	C1.1 C1.2 C1.3	C2.3 C2.7	C3.2 C3.5 C3.6	C4.1 C4.2 C4.3
“Os alunos também tiveram a oportunidade de perceber que as prestações decrescem, mas dentro de um mesmo ano elas ficam fixas, diferentemente do modelo apresentado nos livros. Na literatura, as prestações são decrescentes mensalmente, quando o modelo de pagamento é mensal [...]” (p. 10).	C1.1	—	C3.2 C3.4	C4.2
“Penso que essa atividade de campo cumpriu o seu papel, no sentido de permitir aos alunos uma oportunidade de confrontar os modelos pseudo-realísticos encontrados na literatura com os modelos reais, praticados pelos bancos, diminuindo a lacuna entre a matemática financeira acadêmica e a do ambiente de trabalho [...] permitiu uma análise crítica dos modelos utilizados, que apesar de não ter sido intencionalmente planejada, surgiu	C1.1 C1.2 C1.3	—	C3.2 C3.4 C3.6	C4.1 C4.2

naturalmente nas discussões sobre as planilhas, contribuindo para desenvolver entre os atores uma consciência crítica sobre esses modelos” (p. 11-2).				
---	--	--	--	--

Quadro 52: Fragmentos extraídos de RE16 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Dividimos as turmas em grupos de 5 alunos, e cada grupo ficou responsável pelo estudo de uma parte do texto. Obtivemos 6 grupos em cada uma das turmas” (p. 7).	—	C2.1	—	—
“Eles foram orientados a ler o texto, buscar uma situação discutida no documento que lhes chamasse a atenção para problematizar, investigar, buscar informações adicionais sobre o assunto e, finalmente, organizar uma apresentação socializando o ponto de vista do grupo sobre o aspecto estudado no texto. Importava-nos, nesse momento, ver o grau de autonomia dos alunos para: estudar o texto, destacar o que lhes era significativo e comunicar, aos colegas, o que haviam compreendido” (p. 7-8).	—	C2.4	—	—
“A apresentação revelou que alguns grupos envolveram-se com o tema, escolheram uma situação para explorar e relataram-na aos demais com segurança. Outros, porém, não realizaram a atividade, e pudemos perceber que eles sequer haviam lido o texto conforme o proposto” (p. 8).	—	C2.5	—	—
“Estabelecendo um diálogo com os alunos pudemos perceber que mesmo alguns grupos que realizaram a tarefa, a fizeram somente “por valer nota” e não pela busca ou aquisição de conhecimentos. Inclusive, vários deles afirmaram que, fora do contexto da sala de aula, seus interesses são outros” (p. 8).	—	C2.5	C3.3	—
“Orientamos os alunos para que fizessem perguntas acerca do tema que gostariam de investigar, bem como selecionassem algumas variáveis que viam envolvidas no assunto, isto é, buscassem olhar para o tema e ver elementos de Matemática que favorecessem sua compreensão” (p. 9).	—	—	C3.1 C3.3	—
“Os temas sugeridos pelos grupos para estudo envolviam a comparação entre a produção e o consumo de petróleo nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, com o objetivo de investigar se haveria a possibilidade de existir um consumo sustentável; o problema do desmatamento da Amazônia, que tinha como objetivo analisar como a floresta estaria daqui a algumas décadas caso se mantivessem os índices atuais de desmatamento; a produção média de lixo por habitante, com o	—	—	C3.1	—

objetivo de analisar a quantidade de lixo produzida no país” (p. 9).				
“[...]sentimos a necessidade de interferir para orientar a escolha de caminhos que, na investigação matemática, contemplassem conteúdos relativos ao ensino médio. A intenção era que todos os estudantes participassem da discussão nesse momento, para que houvesse um trabalho colaborativo, mas isso, novamente, não ocorreu” (p. 9).	—	C2.5	C3.3	—
“O grupo que falava do consumo sustentável do petróleo construiu uma expressão algébrica para comparar o consumo e a produção nos países desenvolvidos e em desenvolvimento” (p. 10-1).	—	C2.3	—	—
“Outro grupo, que discutia a produção do lixo, usou uma regra de três para mostrar o que aconteceria se essa produção diminuísse em 40%” (p. 11).	—	C2.3	—	—

Quadro 53: Fragmentos extraídos de RE17 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“A atividade foi feita em grupos para que cada um também pudesse auxiliar aquele que encontrasse mais dificuldade” (p. 7).	—	C2.1	—	—
“Inicialmente apresentamos para os alunos a proposta de trabalho e solicitamos que fizessem a escolha pelos temas que eles quisessem que fossem trabalhados nas atividades” (p. 8).	—	—	C3.1	—
“Explicamos também a relação que os temas precisariam ter com o tema transversal <i>Meio Ambiente</i> — assim, foram apresentados 10 temas de interesse deles” (p. 8).	—	—	C3.1	—
“O tema vencedor foi <i>O barulho na escola</i> . Através deste tema, desenvolvemos a atividade de Modelagem” (p. 8).	—	—	C3.1	—
“[...] antes de iniciar o trabalho com a Modelagem, resolvemos aplicar questionários, fazer seminários e palestras com alguns profissionais sobre o tema escolhido pelos alunos” (p. 8).	—	—	C3.1 C3.4	—
“[...]os alunos da Engenharia conversaram com os alunos da EJA sobre a norma NBR 10151, comentando que esta norma especifica um método para a medição de ruído” (p. 9).	—	—	C3.4	—
“Nesse momento de interação da equipe de engenheiros e da professora-pesquisadora com alunos da engenharia, os alunos da EJA aproveitavam para ajudar fazer as medições, observar, fazer perguntas, anotações e tirar dúvidas sobre os pontos marcados e as distâncias, enquanto os estudantes de engenharia orientavam no trabalho com as medições” (p. 9-10).	—	C2.4	C3.4	—

“Achei muito interessante este trabalho porque tivemos contato com engenheiros, por exemplo. É bom ter essas pessoas na escola” (p. 11). (Fala de aluno).	—	—	C3.4	—
“Gostei muito desse trabalho porque aprendemos coisas que, às vezes, a escola não ensina para gente” (p. 11). (Fala de aluno).	—	—	C3.4	—
“Este trabalho trouxe muitas informações para nós. Com ele, aprendemos sobre poluição sonora, sobre os equipamentos e sobre como fazer as medições” (p. 12). (Fala de aluno).	—	—	C3.4	—
“Foi legal participar deste trabalho, pois, além de nos ensinar assuntos de Matemática, aprendemos outros conhecimentos sobre coisas que eu nem sabia que existia” (p. 12). (Fala de aluno).	—	—	C3.4	—
“Este trabalho foi excelente, aprendi sobre poluição sonora, aprendi Matemática e também algumas coisas de informática que eu ainda não sabia” (p. 12). (Fala de aluno).	—	—	C3.2 C3.4	—
“Este trabalho foi muito bom porque mexeu com todos da escola. Todos queriam saber sobre as pessoas, sobre os equipamentos” (p. 12). (Fala de aluno).	—	—	C3.4 C3.7	—
“Com este trabalho aprendi que não posso mais ouvir o som muito alto, pois isso não faz bem para a saúde” (p. 12). (Fala de aluno).	—	—	C3.2 C3.5	—

Os fragmentos extraídos de RE18 não apresentaram nenhuma correspondência com as unidades de significado de C1, C2, C3 e C4

Quadro 54: Fragmentos extraídos de RE19 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Essa atividade foi formulada com base em uma pesquisa realizada em uma das empresas do setor boneleiro da cidade de Apucarana [...]” (p. 7).	—	—	C3.1	—
“Calculamos o Custo Médio, em função do número de bonés, de um boné de fecho e de estampa silkada [...]” (p. 7).	—	—	C3.2	—
“Com esse trabalho foi possível saber um pouco da importância do boné para a economia da cidade de Apucarana, o quanto esse produto gera de riqueza, de emprego, e como esse contribui na representação da cidade de Apucarana no cenário nacional e internacional, uma vez que essa cidade é responsável por aproximadamente 60% da produção nacional de bonés e assim considerada como a Capital do Boné no Brasil” (p. 10).	—	C2.3 C2.7	C3.2 C3.5	—
“No que diz respeito aos conteúdos matemáticos, proporcionou um aperfeiçoamento do uso do software Geogebra na construção de gráficos e uma	—	C2.3	C3.2	—

reflexão sobre o significado da função recíproca e sua assíntota, usada na expressão que representa o custo médio da confecção de bonés” (p. 11).				
---	--	--	--	--

Os fragmentos extraídos de RE20 não apresentaram nenhuma correspondência com as unidades de significado de C1, C2, C3 e C4

Quadro 55: Fragmentos extraídos de RE21 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Feita uma breve apresentação dos dados do problema [...] foi proposto pelas acadêmicas do PIBID/UFGD do curso de Matemática, aos alunos do PRONERA, que a partir de seus conhecimentos informais (uma vez que o tema abordado faz parte do cotidiano dos assentados), sugerissem soluções para o cálculo em reais e em dólares dos custos fixo, variável e total, relacionados ao plantio direto da cultura da soja” (p. 13).	—	—	C3.2 C3.7 C3.8	—

Quadro 56: Fragmentos extraídos de RE23 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Após o vídeo ser mostrado, solicitei que os alunos formassem grupo com 4 (quatro) estudantes” (p. 4).	—	C2.1	—	—
“[...] distribui uma folha contendo a atividade (informações científicas sobre a maconha, dados retirados de um site sobre o princípio ativo THC – Tetrahydrocannabinol ² – e o problema central, assim como as demais situações-problema que ajudariam na resolução da situação principal). Então, fiz a leitura da atividade passo a passo” (p. 4).	—	—	C3.4	—
“[...] os conhecimentos cotidianos, as informações que são peculiares ao aluno em questão, estiveram presentes quando eles falaram sobre vícios de um indivíduo. Percebe-se nesse momento da aula, a presença de discussões reflexivas (BARBOSA, 2006), são aquelas cuja reflexão volta-se aos critérios utilizados na construção do modelo matemático e o seu uso na sociedade” (p. 11).	—	C2.3	C3.7 C3.8	—
“[...] cada grupo apresentou oralmente suas conclusões, expondo suas opiniões. Falaram que este tipo de atividade era interessante pois abordava um problema livremente, sem precisar de conteúdo específico” (p. 11).	—	C2.1 C2.4 C2.5	—	—

Quadro 57: Fragmentos extraídos de RE24 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4

“A experiência em sala de aula com os acadêmicos do PRONERA, baseou-se numa sugestão feita pela página da Revista Nova Escola, relacionado ao plano de aula no segmento do ensino médio, em que trazia uma reportagem feita pela revista Veja (Edição 1664). Esta reportagem trazia uma pesquisa em que mostrava as qualidades valorizadas na procura de um parceiro amoroso [...]” (p. 5-6).	—	—	C3.4 C3.7 C3.8	—
“Num primeiro momento, lemos a reportagem da Revista Veja (Edição 1664), aos acadêmicos do PRONERA, e fizemos discussões sobre os mesmos, sendo que gerou bastante discussões e reflexões acerca do mesmo” (p. 6).	—	C2.2 C2.4 C2.5	—	—
“[...] para sabermos a pontuação de cada um dos pretendentes formulamos à classe a seguinte pergunta: Como devo proceder para descobrir a pontuação de cada um dos pretendentes? A resposta foi unânime: Cada aluno deve somar os produtos de cada linha da matriz A (pesos atribuídos às qualidades de cada pretendente) pelo vetor coluna B (pesos dados por Maria pela ordem de importância que ela atribui às qualificações)” (p. 13).	—	C2.2 C2.3 C2.4 C2.5	C3.2	—

Quadro 58: Fragmentos extraídos de RE25 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Para dar início as etapas que fazem parte do processo de Modelagem Matemática e assim partir para a coleta e análise dos dados, estudaram-se a realidade da turma em que se iria trabalhar, a fim de escolher um tema que melhor se adaptasse ao conteúdo a ser estudado, além de possibilitar a interação da matemática com a realidade dos alunos” (p. 5).	—	—	C3.7 C3.8	—
“[...] os professores dividiram os alunos em grupos para que os mesmos pudessem analisar cada passo proposto e fornecessem uma solução preliminar” (p. 7).	—	C2.1	—	—
“Foi dado um tempo que variava de 5 a 10 minutos para que cada grupo apresentasse sua solução. Essas soluções eram colocadas na lousa e, após algumas discussões a solução correta era destacada. Nesse momento, os professores formalizavam os conceitos matemáticos envolvidos naquela discussão” (p. 7).	—	C2.1	C3.2	—
“Após a organização dos dados e sua tradução para a linguagem matemática, foi possível obter a relação das despesas que a lenhadora tem com a compra do carregamento de madeira, assim como,	—	—	C3.2	—

o valor total dos gastos que ela tem” (p. 10).				
“Com o resultado obtido houve uma indagação por parte de um grupo de alunos do PRONERA, sobre o fato de que o lucro que se tem com a venda da madeira extraída do Eucalipto é apenas para os compradores e revendedores delas, pois quem realmente sai prejudicado com essa situação é o meio ambiente, algo que ninguém se lembra quando trata-se do lucro que se obterá com a mesma” (p. 11).	—	C2.3	C3.2	C4.1 C4.2
“Para cada passo resolvido os grupos apresentavam sua solução e, a mesma era discutida de forma geral, até que uma solução plausível resumisse aquela situação” (p. 11).	—	C2.1 C2.4	—	—
“O modelo descrito correspondeu ao problema adequadamente, pois conseguimos através dele mostrar a plantação de Eucalipto, bem como o lucro obtido pelo mesmo através da compra e venda das madeiras extraídas da plantação para as lenhadoras” (p. 12).	—	C2.3	C3.2	—

Quadro 59: Fragmentos extraídos de RE26 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Os educandos do 9º ano do Ensino Fundamental fizeram em forma de brincadeira, a seguinte pergunta: Quantas unidades de giz cabem nesta caixa (caixa em formato de bloco retangular que contém gizes)?” (p. 2).	—	—	C3.1	—
“[...] dialogando com a turma, chegamos à conclusão de que poderíamos estimar quantas unidades cabem na caixinha de giz se conseguíssemos determinar o volume da caixa e do giz, considerando os conhecimentos prévios dos alunos, que já sabiam que a caixa possui um formato de um prisma de base retangular e o giz em forma de um cilindro” (p. 2-3).	—	C2.1 C2.2 C2.3	C3.3	—
“[...] formaram-se grupos compostos por quatro ou cinco alunos, então foram orientados a pesquisar na biblioteca em livros didáticos de Matemática e na internet sobre o cilindro, suas características e a determinação do cálculo do volume” (p. 3).	—	C2.1 C2.4	—	—
“Após as discussões, chegaram as suas conclusões. O grupo 1, por exemplo, sugeriu que o giz não é “quadrado”, caso fosse, preencheria perfeitamente a caixinha de giz com 80 unidades. Os grupos 2 e 4, já mencionaram que não é possível preencher a caixinha perfeitamente sem que haja lacunas utilizando cilindros devido à sua forma circular” (p. 4-5).	—	C2.1 C2.3	—	—
“Constatamos que os educandos tiveram que		C2.3	C3.2	

socializar e analisar a forma geométrica do giz, relacionar com o cilindro e obter um questionamento para poderem pesquisar a dependência, levando em consideração que é necessário compreender que $V = r^2$ com o propósito de solucionar o problema” (p. 7).		C2.4		
“[...] possibilitou aos educandos pesquisa e produção matemática, tornando-os mais participativos, reflexivos e reforçando as relações interpessoais na sala de aula. Outrossim, verifica-se maior concentração e discussão de estratégias, fazendo a validação da resposta para resolver problemas matemáticos perante o assunto estudado” (p. 10).	—	C2.2 C2.3	—	—

Quadro 60: Fragmentos extraídos de RE27 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“[...] os grupos participaram de uma atividade supervisionada que consistiu na resolução de um problema relacionado a um fenômeno físico, no qual deveriam elaborar o modelo matemático correspondente e responder a perguntas referentes ao problema. Ao final da atividade, os alunos foram questionados acerca da resolução de problemas e as dificuldades que o envolvem” (p. 8).	—	C2.1	—	—
“O problema proposto para os alunos procurou priorizar vários conceitos de Física desenvolvidos anteriormente de modo que os alunos pudessem relacioná-los, percebendo a integração de conceitos, e apresentando-se por meio de uma situação fática a qual estão acostumados a enfrentar ou presenciar” (p. 9).	—	—	C3.7 C3.8	—

Os fragmentos extraídos de RE28 não apresentaram nenhuma correspondência com as unidades de significado de C1, C2, C3 e C4

Quadro 61: Fragmentos extraídos de RE29 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Esse tema em particular nos pareceu bastante adequado para um projeto que seria realizado em uma turma de EJA do Ensino Fundamental visto que, da nossa perspectiva, a maioria dos estudantes jovens e adultos tem que contribuir na renda familiar e, alguns deles, podem já possuir pequenos negócios ou ter o desejo de montá-los” (p. 5).	—	—	C3.7 C3.8	—
“Dividimos os objetivos em duas classes: Do ponto de vista dos professores aplicadores: Experimentar a ferramenta de Modelagem Matemática numa sala	—	C2.7	C3.5	C4.3

de aula da EJA; Utilizar uma experiência concreta na monografia de pós-graduação, em vez de somente apresentar uma proposta de metodologia. Do ponto de vista dos alunos: Despertar a consciência de empreendedorismo; Capacitar sobre os princípios básicos para o início de uma atividade comercial, como os conceitos de custos, receita e lucro; Promover uma breve discussão sobre o processo de legalização de um negócio e sobre impostos; Estimular a coleta e organização de dados; a confecção de tabelas de custos, preços, etc; a utilização de conceitos matemáticos prévios como proporções e porcentagens; a organização de propostas de venda, entre outros; Mostrar que somente com o uso das quatro operações e a regra de três simples é possível organizar-se e manter um negócio” (p. 5-6).				
“O papel dos autores na aplicação do projeto foi: planejar a proposta de Modelagem Matemática e apresentá-la aos alunos da EJA; motivá-los a participar do processo de Modelagem, desde a coleta dos dados até a apresentação e discussão dos resultados; auxiliar os grupos na organização das atividades de Modelagem; discutir com os estudantes – modeladores – as questões que se apresentaram durante o trabalho, destacando aquelas de cunho matemático” (p. 6).	—	C2.1 C2.4	C3.4	—
“[...] ocorreu a leitura individual do texto “Autônomos poderão se tornar empreendedores” sobre a Lei do Micro Empreendedor Individual” (p. 6).	—	—	C3.4	—
“[...] dividimos a turma em grupos, organizados por suas afinidades” (p. 7).	—	C2.1	—	—
“Passamos a tarefa de definir o produto ou ramo de atividade que gostariam de modelar. Dessa forma, eles restringiram o tema a um objeto do seu interesse direto” (p. 7).	—	—	C3.1	—
“Dois estudantes não participaram voluntariamente da atividade e aparentavam não estar interessados na mesma. Eles foram estimulados a, pelo menos, conversar sobre a proposta de trabalho” (p. 7).	—	C2.5	—	—
“[...] solicitamos que cada grupo relatasse a escolha do produto a ser comercializado, os objetivos a serem alcançados com o empreendimento e a definição dos dados a serem levantados para iniciar a atividade comercial” (p. 7).	—	C2.1 C2.4	C3.1 C3.4 C3.7 C3.8	—
“Ficaram definidos cinco grupos: os que produziram e venderiam brigadeiro; os que produziram e venderiam bombons; os que produziram e venderiam cachorro-quente; os que revenderiam instrumentos musicais e os que prestariam serviço de manicure/pedicure” (p. 7).	—	C2.1	C3.7 C3.8	—

“Como tarefa extraclasse, os estudantes ficaram incumbidos de realizar a coleta dos dados (na maioria preços de produtos para produção), que seria utilizada no próximo passo da Modelagem” (p. 7).	—	C2.4	—	—
“Como no primeiro dia, pedimos novamente que realizassem um relato escrito e nos entregassem” (p. 8).	—	C2.4	—	—
“Com relação aos dois estudantes que no dia anterior não mostraram interesse em participar, observou-se que uma das possíveis razões foi a falta de ideias. Ao conversar com os mesmos e observando os seus comentários, um dos autores sugeriu a fabricação de <i>skates</i> . Tal sugestão teve êxito, visto que eles se mostraram prontamente receptivos e interessados na ideia proposta” (p. 8).	—	C2.2 C2.5	C3.3	—
“O estudante que fez o relato de sua atividade comercial que já possuía (borracharia) destacou os custos iniciais para montar um negócio dessa natureza, os custos legais para abrir e manter o negócio formal, a necessidade de financiamento para obter o capital inicial e alguns custos e preços de serviços prestados”(p. 9).	—	C2.3	C3.2	—
“[...] cada um de nós ficaria responsável pela orientação de dois ou três grupos, indicando os pontos problemáticos (que variavam de um grupo para outro) e auxiliando-os para o aperfeiçoamento desses pontos” (p. 9).	—	C2.2	C3.3	—
“[...] solicitamos que cada um escrevesse o que achou da atividade, inclusive críticas e sugestões” (p. 10).	—	C2.4 C2.5	—	—
“Voluntários de quase todos os grupos se sentiram à vontade e foram dividir sua experiência com os colegas [...]” (p. 10).	—	C2.5	—	—

Quadro 62: Fragmentos extraídos de RE30 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Na busca de uma situação “real” sobre a qual pudéssemos desenvolver nosso trabalho, nos deparamos com um dos assuntos prediletos da mídia na época, o “ <i>Aquecimento Global</i> ”” (p. 2).	—	—	C3.1	—
“Preocupados com as possíveis consequências do Aquecimento Global buscamos, por meio da Matemática, obter modelos que nos permitissem analisar a concentração média de dióxido de carbono (CO ₂) na atmosfera e as temperaturas médias globais ao longo do tempo” (p. 2).	—	C2.3	C3.2	—
“Pelo Modelo 1 obtido, podemos constatar que no ano de 2050 a Terra pode sofrer o início de um efeito estufa sem controle e sem retorno” (p. 11).	—	C2.3	C3.2	—

“O Modelo 2 fornece resultados preocupantes. Por exemplo, a temperatura tenderia a estabilizar em torno de 19,444 °C, que significaria um aumento de 4,806 °C, em relação ao período no qual vivemos, ou seja, um aumento de aproximadamente 5°C” (p. 15).	—	C2.3	C3.2	—
“O desenvolvimento desta atividade nos possibilitou vivenciar uma experiência com a Modelagem Matemática, na qual estudamos conteúdos matemáticos como equações diferenciais, função exponencial, método dos mínimos quadrados e o método de <i>Ford-Walford</i> para obter modelos que permitissem representar, matematicamente, o fenômeno conhecido como Aquecimento Global, na busca de analisar suas possíveis consequências por meio de previsões realizadas com base nos modelos obtidos” (p. 15).	—	C2.3	C3.2	—
“O trabalho desenvolvido permitiu que pudéssemos estabelecer relações entre matemática acadêmica e um fenômeno real de nosso interesse” (p. 15).	—	—	C3.2	—

Quadro 63: Fragmentos extraídos de RE31 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“A turma foi dividida em oito grupos, que a partir daqui identificamos por números de 1 a 8, sete com seis integrantes e um com sete. Então, fizemos o convite aos estudantes para participarem de uma atividade de Modelagem Matemática. Comunicamos a eles que a atividade não era obrigatória, e todos os educandos presentes decidiram participar” (p. 6).	—	C2.1 C2.5	—	—
“Pedimos que estudassem e discutissem, em cada grupo, seu tema para formular perguntas. Nesta primeira aula, os grupos entregaram, por escrito, as perguntas com estratégias de solução. Para a segunda aula, os grupos poderiam pesquisar dados em outras fontes, ou novas reportagens, sobre seus temas, desde que trouxessem cópias destes” (p. 7).	—	C2.4	—	—
“Após esta redistribuição dos materiais, cada grupo estudou os temas e as perguntas recebidos e então elaboraram estratégias de solução a todas as perguntas feitas pelos colegas, que foram recolhidas. Também pedimos que entregassem críticas e comentários livres sobre as reportagens e sobre a abordagem do grupo que elaborou as questões. Na terceira aula, aconteceu a socialização dos trabalhos” (p. 7).	—	C2.2 C2.4	—	—

Quadro 64: Fragmentos extraídos de RE32 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“Cada aluno ficou incumbido de trazer as três últimas contas com a finalidade de coletar-se o maior número de informações e situações para procedermos a análise desse instrumento de coleta de informações” (p. 4).	—	C2.4	—	—
“Como trouxeram contas diferentes, foi necessário discutir essas diferenças para que aprendessem a interpretar esse documento. Foi questionado também se havia ou não relação entre o consumo de energia e o preço a ser pago no final do mês” (p. 5).	—	C2.2 C2.4	C3.2 C3.4	—
“[...] os alunos foram divididos em seis grupos, sendo quatro grupos de quatro alunos e dois grupos de três componentes. Essa organização foi feita em função da afinidade dos componentes dos grupos” (p. 5).	—	C2.1	—	—
“Questões foram propostas aos grupos com o intuito promover a discussão e contribuir para pensar sobre o desafio que havia sido apresentado aos alunos. Não era objetivo, portanto, nesse momento, a obtenção de corretas para serem avaliados quantitativamente” (p. 5).	—	C2.1 C2.2	—	—
“Um dos fatores de interesse propostos pelos grupos consistiu no fato de as multiplicações não corresponderem exatamente aos valores encontrados por eles. Com essa evidência foi necessário encontrar uma resposta que explicasse o motivo pelo qual a companhia elétrica havia arredondado os valores a serem pagos” (p. 6).	C1.1 C1.2 C1.3	C2.3	C3.2 C3.6	C4.2
“No presente trabalho a Modelagem Matemática possibilitou que os alunos enfrentassem situações ao mesmo tempo cotidianas, como é o caso da conta de energia elétrica, por meio do levantamento de hipóteses e tomadas de decisão, que é de suma importância para a vida dos cidadãos” (p. 8-9).	—	C2.3	C3.2 C3.4 C3.6	—
“Um dos aspectos importantes a considerar foi à interação entre os grupos com o intuito de solucionar problemas, que, sem serem contextualizados, não teriam sentido e significado para os educandos. Um exemplo desse fato foi o arredondamento dos números em virtude do sistema monetário do país adotar somente duas casas decimais” (p. 9).	—	C2.1 C2.2 C2.3 C2.5	C3.2	—
“A compreensão do consumo de energia elétrica em kWh também pode contribuir para uma educação mais consciente, pois permite que o educando analise e planeje seu consumo durante o mês antes mesmo da conta de luz chegar a sua residência, levando então a reflexão sobre a utilização sustentável da energia, com fortes	C1.1 C1.2 C1.3	C2.7	C3.5	C4.1 C4.2 C4.3

implicações para a redução de seu consumo com vistas à sua economia” (p. 9).				
--	--	--	--	--

Os fragmentos extraídos de RE33 não apresentaram nenhuma correspondência com as unidades de significado de C1, C2, C3 e C4

Quadro 65: Fragmentos extraídos de RE34 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“[...] procurei, enquanto professor, ajudar os alunos a pensar e a tirar proveitos juntos do diálogo e do raciocínio, contribuindo para se refletir em grupo, desenvolver o cognitivo e o raciocínio individual” (p. 3).	—	C2.2 C2.5	—	—
“Debatendo com os alunos e aproveitando o “espírito olímpico”, chegamos a algumas idéias: velocidade dos atletas, aceleração, condição física dos corredores, sapatilhas, tipos de pistas e atrito, tempo da corrida, condições climáticas, velocidade do vento, anabolizantes, uso de drogas, exame de dopagem, quem é mais veloz: homem ou mulher? Etc...” (p. 4).	—	C2.5	C3.6	—
“Definiu-se a pergunta pensando na a capacidade física do homem: Qual será o tempo mais baixo que o ser humano é capaz de percorrer em uma corrida de 100 metros rasos?” (p. 4).	—	—	C3.1 C3.3	—
“Já no primeiro momento de análise, os alunos perceberam que na prova mais nobre do atletismo mundial, de 1908, em Atenas, até 2008, em Nova York, (Um século) o tempo da prova melhorou apenas 68 segundos” (p. 7).	—	C2.3	—	—
“Sugeri, enquanto professor que procurassem informações a respeito das funções que estávamos estudando conforme a proposta curricular” (p. 7).	—	C2.4	—	—
“Ainda que nenhum dos participantes do grupo tenha formação em educação física, percebemos a importância do treinamento físico realizado no período preparatório” (p. 14).	—	—	C3.2 C3.6	—
“[...] foram utilizados vários registros de representação, dentre eles o algébrico, o tabular, o gráfico e o língua natural, possibilitando ao aluno a conversão entre um desses registros em outro [...]” (p. 14-5).	—	C2.4	—	—

Quadro 66: Fragmentos extraídos de RE36 e unidades de significado de C1, C2, C3 e C4 correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Unidades de Significado correspondentes			
	C1	C2	C3	C4
“A escolha desse tema para pesquisa teve como intuito mostrar a nova prática pedagógica aplicada aos alunos da comunidade de Itaporã do Norte que	—	—	C3.2 C3.4 C3.7	—

traziam seus conhecimentos prévios de uso da matemática em sua propriedade para depois sistematizar em sala de aula, num processo de interação e mediação/sistematização pelo professor” (p. 9).			C3.8	
“O projeto foi apresentado aos alunos, à maioria aprovou e deu sugestões nas atividades a serem desenvolvidas” (p. 9).	—	C2.2	C3.2	—
“O próximo passo foi à pesquisa e coleta de dados sobre o gado leiteiro nas suas propriedades, enquanto eram coletados os dados, era trabalhado vários textos referentes a avaliação do rebanho, alimentação, manejo de pastagem, degradação do solo, importância econômica, reprodução, mercado de leite e derivados” (p. 9).	—	C2.4	C3.2 C3.4 C3.7 C3.8	—
“Fizeram o acompanhamento da produção de leite em suas respectivas propriedades (casa), no mês de abril, receberam uma ficha onde anotavam o dia e a produção de leite produzido no dia. Com esses dados foram trabalhadas as operações fundamentais, gráficos de barra e de segmento, média, moda e amostra” (p. 9).	—	C2.3 C2.4	C3.2 C3.4	—
“[...] foi realizado pesquisa de textos que abordavam sobre a importância do leite para a alimentação e prevenção da osteoporose” (p. 10).		C2.4	—	—
“[...] aplicou-se um novo questionário à comunidade escolar (crianças, jovens e adultos) para saber como eles utilizavam o leite na alimentação” (p. 10).	—	C2.4	C3.6 C3.7 C3.8	—
“O projeto foi um trabalho propositivo às pessoas da comunidade, com propostas de mudanças e melhoria na produção de leite, comercialização e sua utilização na alimentação e o que é melhor: essa proposta foi construída juntamente com os alunos filhos (a) dos produtores de leite da comunidade” (p. 10).	—	C2.7	C3.4 C3.7 C3.8 C3.5	C4.3
“O trabalho foi apresentado à comunidade pelos alunos de cada série, mostrando aos pais o que aprendeu com o projeto e também as propostas de mudança com relação à produção do leite” (p. 10).	C1.2	—	—	C4.1 C4.2
“Foram feitos questionários perguntando a forma que comercializavam o leite, as maiores das pessoas entregam leite no laticínio, seguindo das pessoas que tem o leite na propriedade, mas não comercializam, ficando apenas para o consumo da família, seja o próprio leite ou em forma de derivados” (p. 11).	—	—	C3.4 C3.6 C3.7 C3.8	—
“Antes de realizarmos os cálculos, visitamos algumas propriedades na qual observamos a fabricação dos produtos e anotamos a receita e o valor que era vendido o produto, ficando assim fácil calcularmos a renda de cada um dos produtos	C1.4	—	C3.2 C3.4 C3.6	—

comercializados” (p. 12).				
“Tomando por base um total de leite produzido na propriedade de uma aluna, total esse coletado no mês de abril, a produção de leite foi de 2882 litros de leite. Cada aluno fez esse cálculo com a sua produção de leite na sua propriedade” (p. 12).	C1.4	C2.2	C3.2 C3.4 C3.6 C3.7 C3.8	—
“[...] constatamos que a forma mais rentável da comercialização do leite é o doce de leite (rapadurinhas), seguindo da entrega a domicilio, porém é a forma de fabricação de derivados que dá mais trabalho” (p. 14).	C1.2 C1.3	C2.7	C3.2 C3.4 C3.5	C4.1 C4.2 C4.3

Ao final desta etapa da pesquisa, dos 36 relatos de experiência publicados nos anais da VI CNMEM, tendo sido analisados trinta destes, classificamos seis como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática: RE01, RE10, RE14, RE15, RE32 e RE36.

O fato de estes relatos serem assim classificados indica que as atividades que descrevem satisfazem as características da perspectiva sociocrítica segundo os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa.

Nesse sentido, os relatos classificados descrevem um conjunto de ações que atendem, além das características próprias da Modelagem Matemática, algumas das principais peculiaridades que caracterizam a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, segundo nossa pesquisa.

Os seis artigos classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática passam a constituir o novo *corpus* de análise para a seção seguinte.

3.7 ANÁLISE DOS RELATOS PERTENCENTES À PERSPECTIVA SOCIOCRTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA SEGUNDO OS PRINCÍPIOS FACILITADORES DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Na seção 3.6, ao final das análises, classificamos, dos 36 relatos de experiência publicados nos anais da VI CNMEM, seis como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, conforme as características elaboradas na seção 3.4, a saber, RE01, RE10, RE14, RE15, RE32 e RE36. Estes seis relatos constituem o novo *corpus* de análise nesta nova etapa da pesquisa, que serão analisados segundo os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica, propostos por Moreira (2010). Estes princípios constituem “categorias” *a priori*, indicando que nesta fase usamos o método dedutivo.

Ressalte-se que para esta análise utilizamos os fragmentos dos relatos obtidos na seção 3.5. Os fragmentos que não possuem correspondência com os princípios foram excluídos dos quadros a seguir. Para sistematizar as análises, atribuímos um código a cada um dos princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica, que listamos novamente:

Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica:

P1: Princípio do conhecimento prévio.

P2: Princípio da interação social e do questionamento.

P3: Princípio da não-centralidade do livro de texto.

P4: Princípio do aprendiz como perceptor/representador.

P5: Princípio do conhecimento como linguagem.

P6: Princípio da consciência semântica.

P7: Princípio da aprendizagem pelo erro.

P8: Princípio da desaprendizagem.

P9: Princípio da incerteza do conhecimento.

P10: Princípio da não-utilização do quadro-de-giz.

P11: Princípio do abandono da narrativa.

Os Quadros 67 a 72 apresentam os fragmentos dos relatos classificados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem e os princípios facilitadores da aprendizagem Significativa Crítica correspondentes.

Quadro 67: Fragmentos extraídos de RE01 e os princípios facilitadores a Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes
“Em uma roda de conversa com as crianças sobre assuntos do cotidiano infantil tais como filmes, músicas, programas televisivos, um aluno disse que possuía noventa e três DVD’s <i>piratas</i> , gerando discussão sobre a legalidade dessa prática o que despertou na turma o interesse em realizar uma pesquisa sobre o uso de DVD’S <i>piratas</i> ou <i>regravados</i> ” (p. 3).	P1; P2; P3; P10; P11
“[...] surgiu o interesse do grupo pela temática, <i>Pirataria e Qualidade de Vida</i> o que caracterizou um estudo que discutiu os desdobramentos da prática de usos de DVDs <i>piratas</i> pela população em geral tendo os conteúdos matemáticos como suporte teórico das interpretações da realidade e como objeto de ensino e aprendizagem” (p. 3).	P2; P3; P5; P10; P11
“Nessa roda de conversa foram evidenciados diferentes saberes de práticas sociais sobre a <i>regravação</i> de <i>dvd’s</i> (prática de <i>pirataria</i>) emergindo diferentes compreensões sobre a aceitação dessa prática como natural” (p. 4).	P1; P2; P3; P4; P10; P11
“[...] a professora subsidiava a discussão com as crianças inserindo conteúdos de ordem social questionando as consequências dessa prática à sociedade em geral” (p. 4).	P2; P3; P10; P11
“[...] as crianças traziam interferências vivenciadas em seus contextos sociais contribuindo para que a aula ficasse atraente e possibilitando compreender a matemática como instrumento de leitura da realidade” (p. 4).	P1; P2; P3; P4; P5; P9; P10; P11
“Questões como desemprego, emprego e renda, gênero - quem <i>regravava</i> mais <i>dvd’s</i> se os meninos ou as meninas, aplicação de tributos em serviços públicos, direitos autorais entre outros	P2; P4; P10; P11

foram debatidos o que implicou explicitar a manifestação dos pontos de vistas de todos os sujeitos envolvidos” (p. 4).	
“Partindo da temática iniciamos uma pesquisa exploratória realizada “in loco” utilizando como instrumentos de coleta de informações uma enquete dirigida aos alunos, professores e funcionários da escola e um diário de bordo” (p. 4).	P2; P3; P10
“[...] as narrativas registradas tinham duas modalidades, uma voltada para questões pessoais, sentimentos e vivências ocorridas durante a pesquisa, e outra voltada para a avaliação do processo investigativo e de auto-avaliação dos alunos” (p. 4).	P1; P3; P4; P10
“[...] fizemos uma entrevista na modalidade roda de conversa, onde sentados em círculo as crianças faziam suas perguntas referentes ao tema e após esse momento registravam suas impressões/sínteses no diário de bordo” (p. 4).	P2; P3; P4; P10; P11
“[...] dividimos as crianças em equipes para realizarmos a atividade elegendo a hipótese da pesquisa e os caminhos a serem trilhados” (p. 4).	P2
“As equipes após a realização de cada enquete voltavam para sala e faziam o relato escrito e oral dos sentimentos, das dificuldades ou não vivenciados” (p. 5).	P2; P4; P11
“Os alunos, de forma autônoma, se organizaram dentro do grupo apontando relatores, coordenador e confeccionaram microfones, câmeras de filmagem feita de material reciclado simulando entrevista televisiva” (p. 5).	P2; P3; P10; P11
“Após a realização das enquetes com todos os dados coletados houve a organização destes e a sistematização do conhecimento, momento em que foram levantados problemas para se trabalhar a Matemática pertinente ao contexto, tais como sistema monetário, operações aritméticas, leitura de gráficos e tabelas” (p. 5).	P3; P5; P10
“Vários diálogos resultantes das interações, aluno-aluno e alunos-professora mais os conhecimentos dos alunos sobre a possibilidade dos gráficos resumirem informações culminou com a escolha pela organização dos dados em gráficos, considerando os sujeitos envolvidos na enquete, suas preferências, e as quantidades de DVDs” (p. 5).	P1; P2; P3; P4; P5; P10; P11
“Antes da montagem dos gráficos os dados foram todos organizados em tabelas construídas a partir de indagações emergidas pelos interesses dos grupos de alunos” (p. 5).	P1; P2; P3; P4; P5; P10; P11
“Para cada tabela foi construído um gráfico em papel quadriculado e, posteriormente colado em cartazes para exposição na Feira Cultural da Escola” (p. 7).	P3; P4; P5; P10
“Nos momentos de discussão em sala de aula era unânime a compreensão de que o fato da prática da pirataria não gerar arrecadação de impostos incidia negativamente na qualidade de vida da população” (p. 8).	P2; P6; P10; P11
“[...] a professora estimulou interações entre os alunos discutindo o papel dos adultos e a incidência de suas práticas na formação da criança (p. 8)”.	P2; P3; P10; P11
“[...] as respostas matemáticas esclareciam alguns aspectos inerentes ao fenômeno discutido, como é o caso do uso de	P5

operações aritméticas [...]” (p. 8).	
“A Modelagem realizada a partir do tema <i>Pirataria e Qualidade de vida</i> , no que se refere ao estudo de tabelas e gráficos, levou em conta aspectos de representação visual como a disposição e as listas estruturais” (p. 11).	P4; P5
“[...] os alunos tiveram que consultar fontes como livros para realizar a conversão dos dados em uma escala que desse condição de produzir os gráficos” (p. 12).	P3; P4; P5
“Além do tratamento da informação, do arredondamento foram trabalhados conteúdos envolvendo conceitos aritméticos com as quatro operações fundamentais e situações relacionadas ao sistema monetário brasileiro” (p. 12).	P3; P5; P10
“Todas as situações-problemas foram criadas pelos os alunos (em grupo de 4 participantes) que debatiam as resposta coletivamente buscando aproxima-las do conceito científico, assim foram vivenciadas situações envolvendo noções de compra e venda (lucro e prejuízo), comparação e decomposição de quantias representadas por moedas e cédulas” (p. 12).	P1; P2; P3; P5; P9; P10; P11
“[...] os alunos registraram suas sínteses em forma de desenho” (p. 12).	P4
“Os desenhos apontavam para os pontos <i>positivos e negativos</i> da prática da pirataria advindos das discussões, porém sem a preocupação de concluir as reflexões feitas de forma hermética” (p. 13).	P4
“No que se refere à leitura de gráficos e tabelas podemos indicar que a atividade proporcionou aos alunos mobilizarem diferentes registros no contexto matemático o que contribui significativamente para o processo de aprendizagem” (p. 14).	P4; P5

Quadro 68: Fragmentos extraídos de RE10 e os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes
“As alunas investiram nesse tema porque suas famílias e vizinhos produzem doce de leite em escala doméstica ou comercial” (p. 4).	P1
“Dois problemas iniciaram a modelagem: qual o custo da fabricação doméstica do doce de leite? e a atividade de fato se justifica do ponto de vista econômico: É mais barato fazer em casa ou comprar no mercado?” (p. 4).	P2; P3; P5; P9; P10
“[...] o grupo pesquisou todas as despesas da fabricação do doce de leite, considerando uma receita para produzir 1,2 kg” (p. 4).	P2; P3; P5; P9; P10
“Outro problema investigado contém uma hipótese de lucro: Se a dona de casa investisse na produção comercial, vendendo sua produção na vizinhança, qual deveria ser o preço de venda, para que obtivesse um lucro de $i\%$?” (p. 6).	P2; P3; P5
“As alunas investiram nesse tema porque conheciam uma senhora que produzia tapetes para venda” (p. 7).	P1
“Constataram que a tal senhora produzia tapetes sempre do	P5; P9

mesmo tamanho e que por isso, não tinha um método para avaliar o custo de tapetes de qualquer tamanho” (p. 7).	
“[...] formularam o seguinte problema: Como determinar a quantidade de linha em função do raio de um tapete circular?” (p. 7).	P2; P5
“A solução proposta tem como base os dados experimentais de confecção de tapete, executada pelas próprias alunas” (p. 7).	P3; P5; P10
“Foram feitos tapetes de diferentes raios; desmanchados e medidos o raio do círculo e o comprimento do fio utilizado [...]” (p. 7-8).	P3; P5; P10
“Sabendo que o custo linear do fio é $pf = R\$ 0,000083 / \text{cm}$ (determinado com base em dados pesquisados no mercado), podemos construir uma função para calcular o custo do fio em função do raio, resolvendo o problema proposto” (p. 10).	P5
“Uma das alunas trabalhava em uma ótica e convidou as outras para estudar os princípios físicos do funcionamento dos espelhos e lentes” (p. 11).	P1; P2

Quadro 69: Fragmentos extraídos de R14 e os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes
“Segundo o Engenheiro Florestal Ítalo Filippi Teixeira, em palestra proferida aos alunos participantes desta pesquisa, em novembro de 2008, os temas que envolvem as principais discussões sobre a espécie recaem basicamente em três aspectos [...]” (p. 4).	P3; P10
“[...] o tema em questão gerou polêmica, despertando interesse e motivando o grupo de alunos a participarem ativamente das discussões e atividades propostas em sala de aula” (p. 5).	P1; P2; P3; P10
“A interação entre dados empíricos e a Modelagem Matemática proporcionou uma reflexão sobre as questões ambientais acerca do cultivo desta árvore, bem como propiciou o debate entre os alunos e a comunidade local, que podem auxiliar na tomada de decisões pelo poder público e podem ser um importante mecanismo de diagnóstico e monitoramento dos impactos ambientais” (p. 6).	P2; P3; P10
“[...] os alunos escolheram o tema a partir da curiosidade e da preocupação com o plantio de eucaliptos no município e arredores visto que alguns de seus familiares estavam diretamente envolvidos no plantio, pois trabalham para as companhias produtoras de celulose” (p. 6).	P1
“Pesquisa Exploratória: a partir da visita a uma empresa responsável pela maioria das florestas de eucalipto do município e também através de palestra informativa proferida por um Engenheiro Florestal professor da Universidade Federal do Pampa de São Gabriel, sites da internet referentes ao cultivo do eucalipto, revistas e jornais” (p. 6).	P3; P10
“[...] a partir da pesquisa exploratória, a investigação permitiu traduzir em dados qualitativos algumas observações feitas e	P2; P3; P5; P10

possibilitou a elaboração de situações problema. A primeira questão levantada pelos alunos foi referente à altura máxima que um eucalipto atinge” (p. 7).	
“[...] a partir dos dados coletados pelos alunos, buscou-se organizá-los em tabelas e gráficos a fim de explorá-los mais atentamente, buscando um modelo que representasse a situação pesquisada” (p. 7).	P5
“[...] envolvimento do aluno foi intenso, pois a partir das conjecturas feitas, foi-se desenvolvendo um pensamento crítico e as argumentações feitas foram capazes de solucionar os problemas levantados” (p. 7).	P2
“Os alunos consultaram seus familiares, conversaram com os técnicos agrícolas e Engenheiros Florestais das empresas responsáveis pelo plantio de eucaliptos da região [...]” (p. 7).	P3; P10; P11
“Utilizando o Excel e com o auxílio da professora, os alunos buscaram uma aproximação dos dados tabelados, obtendo-se $y = 4,3x + 2,9$ como um modelo capaz de ilustrar a situação apresentada” (p. 8).	P4; P5; P9
“[...] com o auxílio da professora os alunos obtiveram um modelo linear aproximado” (p. 8).	P4; P5
“Pretendia-se, por meio do modelo, descobrir a altura de uma árvore de eucalipto com 50 anos, mas verificou-se que o modelo não era adequado, visto que após 50 anos a altura seria muito grande. Por meio do modelo linear encontrado a altura de uma árvore de eucalipto com esse tempo de vida, seria aproximadamente 215 metros, quando na verdade essa altura não ultrapassa, em média, 50 metros” (p. 8).	P4; P5; P7; P9
“Optou-se, então, revisar o que havia sido construído e buscar um novo modelo que melhor descrevesse o crescimento de um eucalipto. Para tanto os alunos buscaram dados reais e com a ajuda do Excel obtiveram um modelo [...]” (p. 9).	P4; P5; P7; P8; P9
“O novo modelo encontrado, descrito por meio de um gráfico, foi explorado com mais confiabilidade, pois a partir de um olhar atento do grupo sobre os dados, os alunos comprovaram que uma árvore de eucalipto cresce consideravelmente nos primeiros 10 anos de vida e, após esse período o crescimento é menor” (p. 9).	P4; P5; P7; P9
“Outro conceito que a representação gráfica do modelo propiciou explorar foi o período de maior crescimento de uma árvore de eucalipto e a noção de convergência de uma sequência numérica, analisando se a altura do eucalipto estava se aproximando de um determinado valor” (p. 9).	P4; P5
“[...] ficou claro para os alunos que um eucalipto com 100 anos de idade não ultrapassa a 60 metros de altura. Foi trabalhada então com os alunos, a noção de assíntota, uma vez que com o decorrer do tempo a altura do eucalipto se aproximava de 51 metros, mas não ultrapassava esse valor” (p. 9-10).	P3; P4; P5; P9; P10
“[...] os alunos queriam saber qual o tempo ótimo para o corte das árvores de eucalipto pela indústria” (p. 10).	P1; P2; P11
“A validação do modelo foi um momento significativo, pois os alunos conseguiram estabelecer relações entre o que observavam no seu dia a dia com o que estava sendo abordado	P1; P2

em sala de aula” (p. 10).	
“Após a análise e validação do modelo matemático construído foi solicitado aos alunos que fizessem um levantamento das vantagens e desvantagens da instalação de uma indústria de produção de celulose na região” (p. 10).	P5; P7; P9
“As reflexões feitas em sala de aula, apontando as vantagens e desvantagens do cultivo de eucaliptos evidenciam o caráter interdisciplinar propiciado pelo uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino” (p. 10).	P3; P10
“Os alunos continuavam conversando com seus familiares a respeito do tema enriquecendo as discussões que aconteciam na sala de aula, propiciando o debate e, em alguns casos, a mudança de postura com relação ao que estava sendo abordado” (p. 11).	P1; P2; P3; P10; P11
“Ensinar matemática através da Modelagem Matemática fez com que os alunos se sentissem mais motivados, pois estavam estudando Matemática utilizando informações advindas de sua realidade” (p. 11).	P1; P3; P10

Quadro 70: Fragmentos extraídos de RE15 e os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes
“As equipes coletaram as planilhas nos bancos, simulando empréstimos. Retornaram à sala de aula para esclarecer dúvidas comigo, professora da disciplina, e depois de estudar e detalhar as planilhas, eles apresentaram seus resultados em sala de aula, socializando-os com os colegas” (p. 2).	P2; P3; P10; P11
“O objetivo da atividade era comparar as planilhas estudadas na literatura proposta para a disciplina com os modelos de planilhas adotados pelos bancos” (p. 2).	P5
“Dentre os alunos que ingressavam no curso, estavam vários trabalhadores do comércio e particularmente de bancos [...] sem nunca ter vivenciado uma atividade nesses ambientes de trabalho, procurei incluir propostas de atividades que permitissem o amadurecimento da turma como um todo e o meu próprio no mundo financeiro” (p. 3).	P1; P3; P5
“Planejei uma atividade de campo para os alunos, após discussão de alguns tipos de sistemas de amortização em sala de aula. Dentre os sistemas estudados, o sistema de amortização constante (SAC) e o sistema francês (SF) foram adotados para o desenvolvimento da atividade de campo” (p. 3).	P3; P5; P10
“Os alunos, organizados em equipes de cinco pessoas, deveriam fazer visitas a bancos diferentes de Santo Antônio de Jesus ou cidades vizinhas, escolhendo uma planilha a ser pesquisada” (p. 3).	P3; P10
“O objetivo dessa atividade era o conhecimento das planilhas adotadas pelos diversos bancos para comparar com as planilhas propostas pelos livros didáticos sugeridos no plano de curso da disciplina” (p. 4).	P3; P4; P5; P10

“Algumas planilhas coletadas nos bancos pareciam tão complicadas e difíceis de compreender que os próprios alunos, diante das dificuldades, decidiam trocar a escolha original e às vezes, até mesmo trocavam de banco, buscando uma alternativa que se assemelhasse mais com as planilhas estudadas em sala de aula” (p. 5).	P4; P5
“O novo objetivo declarado era mostrar como as planilhas praticadas no mundo real poderiam se diferenciar daquelas estudadas em sala de aula, considerando aquela atividade como forma de enriquecer nosso conhecimento sobre os diversos modelos matemáticos. Além disso, discutíamos em sala o próprio fato de tal diferença existir” (p. 5).	P5; P9
“Comentávamos sobre a limitação das planilhas apresentadas nos livros didáticos como modelos matemáticos que nem sempre se aproximavam dos modelos reais” (p. 5).	P5; P9
“[...] a construção dessas planilhas é uma matematização, processo necessário para a formação desses alunos, do ponto de vista da matemática financeira” (p. 6).	P5; P9
“[...] geralmente, as planilhas apresentadas na literatura são modelos pseudo-realistas [...] Desse modo, os modelos reais, com os quais nos deparamos na pesquisa de campo nos bancos, nem sempre se apresentam de forma clara para os alunos e até mesmo para mim, professora da disciplina” (p. 6).	P5; P9
“[...] concluímos que o consumidor que não conhece os tipos de sistemas de amortização não consegue obter da planilha a informação sobre quanto está pagando de juros em cada prestação, embora a taxa tenha sido explicitada” (p. 10).	P5; P9
“Os alunos também tiveram a oportunidade de perceber que as prestações decrescem, mas dentro de um mesmo ano elas ficam fixas, diferentemente do modelo apresentado nos livros. Na literatura, as prestações são decrescentes mensalmente, quando o modelo de pagamento é mensal [...]” (p. 10).	P5; P9
“A equipe também percebeu pequenas diferenças na casa dos centavos, no cálculo dos juros sobre o saldo devedor com utilização da taxa fornecida, podendo ser consequência de aproximações sobre o valor da taxa” (p. 11).	P5; P9

Quadro 71: Fragmentos extraídos de RE32 e os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes
“[...] os alunos utilizaram contas de energia elétrica de suas residências como ferramentas na compreensão dos conceitos iniciais de funções de primeiro grau” (p. 1).	P3; P10
“[...] foi possível identificar conceitos prévios sobre funções, mas de modo informal e dialógico, sem o uso de instrumentos específicos” (p. 5).	P1
“Como trouxeram contas diferentes, foi necessário discutir essas diferenças para que aprendessem a interpretar esse documento. Foi questionado também se havia ou não relação entre o consumo de energia e o preço a ser pago no final do	P1; P2; P3; P5; P9; P10

mês” (p. 5).	
“Um dos fatores de interesse propostos pelos grupos consistiu no fato de as multiplicações não corresponderem exatamente aos valores encontrados por eles. Com essa evidência foi necessário encontrar uma resposta que explicasse o motivo pelo qual a companhia elétrica havia arredondado os valores a serem pagos” (p. 6).	P5; P8; P9
“[...] naturalmente apareceram outros questionamentos referente à unidade utilizada para medir o consumo de energia elétrica” (p. 7).	P3
“[...] pode-se verificar que a utilização da conta de energia elétrica na escola possibilita uma variedade de atividades em diferentes disciplinas” (p. 7).	P3; P10
“Com seus pares e com o auxílio da professora, os alunos passaram a refletir sobre a repetição dos números presentes nas tabelas e a necessidade de representação por letras surgiu naturalmente” (p. 7).	P2; P4; P5
“Os grupos sentiram a necessidade de adicionar letras quando perceberam que não havia uma regularidade no consumo da energia (variável independente), nem no valor a ser pago (variável dependente)” (p. 7-8).	P5
“[...] foi possível respeitar a individualidade e promover ao mesmo tempo condições de reflexão que a atividade exigia. Mais do que isso, ficou evidente o fato de que se aprende com o outro” (p. 8).	P1; P2; P3; P10
“Um dos aspectos importantes a considerar foi a interação entre os grupos com o intuito de solucionar problemas, que, sem serem contextualizados, não teriam sentido e significado para os educandos. Um exemplo desse fato foi o arredondamento dos números em virtude do sistema monetário do país adotar somente duas casas decimais” (p. 9).	P2; P5
“A compreensão do consumo de energia elétrica em kWh também pode contribuir para uma educação mais consciente, pois permite que o educando analise e planeje seu consumo durante o mês antes mesmo da conta de luz chegar a sua residência, levando então a reflexão sobre a utilização sustentável da energia, com fortes implicações para a redução de seu consumo com vistas à sua economia” (p. 9).	P5; P9

Quadro 72: Fragmentos extraídos de RE36 e os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes

Fragmentos extraídos do relato	Princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica correspondentes
“O projeto foi apresentado aos alunos, à maioria aprovou e deu sugestões nas atividades a serem desenvolvidas” (p. 9).	P2; P11
“O próximo passo foi a pesquisa e coleta de dados sobre o gado leiteiro nas suas propriedades, enquanto eram coletados os dados, era trabalhado vários textos referentes à avaliação do rebanho, alimentação, manejo de pastagem, degradação do solo, importância econômica, reprodução, mercado de leite e derivados” (p. 9).	P3; P10

<p>“Fizeram o acompanhamento da produção de leite em suas respectivas propriedades (casa), no mês de abril, receberam uma ficha onde anotavam o dia e a produção de leite produzido no dia. Com esses dados foram trabalhadas as operações fundamentais, gráficos de barra e de segmento, média, moda e amostra” (p. 9).</p>	<p>P3; P5; P10</p>
<p>“[...] os alunos, sob a orientação da professora, pesquisaram quais produtos de derivados de leite eram produzidos na comunidade e, em suas propriedades; aplicaram questionários aos pais” (p. 10).</p>	<p>P2; P3; P10</p>
<p>“[...] foram propostas situações-problema para verificar quais produtos de derivados de leite era mais lucrativo, trabalhou-se razão, proporção e operações fundamentais, criando modelo matemático para resolver situações problemas, os alunos sentiram-se empolgados em fazer as contas, pois cada número tinha um significado para ele, as atividades eram com os dados coletados nas suas propriedades, o processo da conta era o mesmo para todos, mas cada aluno tinha os seus valores, porem todos chegavam ao mesmo resultado” (p. 10).</p>	<p>P1; P3; P4; P5; P9; P9</p>
<p>“[...] foi realizado pesquisa de textos que abordavam sobre a importância do leite para a alimentação e prevenção da osteoporose” (p. 10).</p>	<p>P3; P10</p>
<p>“Os dados coletados nesta fase serviram para realizar os cálculos matemáticos para saber se a quantidade de leite consumido era suficientemente a recomendada pelo Ministério da Saúde” (p. 10).</p>	<p>P5</p>
<p>“Com base nos dados coletados foram trabalhados os conteúdos como: porcentagem, gráfico e produção de textos” (p. 10).</p>	<p>P3; P5; P10</p>
<p>“[...] os alunos perguntaram: Qual dessas formas de comercializar o leite é mais lucrativa? Ou seja, é a mais rentável? Então os alunos fizeram os cálculos para saber” (p. 12).</p>	<p>P2; P5</p>
<p>“[...] constatamos que a forma mais rentável da comercialização do leite é o doce de leite (rapadurinhas), seguindo da entrega a domicilio, porém é a forma de fabricação de derivados que dá mais trabalho” (p. 14).</p>	<p>P1; P2; P5</p>
<p>“Como os dados obtidos da pecuária, da produção de leite, tiveram a possibilidades de trabalhar com a matemática básica, matemática financeira, estatística e biologia” (p. 16).</p>	<p>P5</p>
<p>“A escolha deste tema repassou uma serie de analise das deferentes possibilidades que se passavam no dia-a-dia dos alunos, de modo que optei em pesquisar os produtos provenientes da pecuária especialmente a produção e comercialização do leite, uma importante atividade na economia família” (p. 16).</p>	<p>P1; P3; P10</p>
<p>“Essa atividade vem sendo desenvolvida nesta região e a maioria dos alunos vivencia esta atividade, ou seja, ajudam os pais no manejo com o gado, na ordenha do leite e na fabricação do queijo, sendo assim algo do seu cotidiano, acredito que seja mais fácil para desenvolver a Modelagem Matemática” (p. 16).</p>	<p>P1</p>

4 RESULTADOS

Utilizando a análise textual discursiva (MORAES, 2003) como metodologia para esta pesquisa, usamos os principais referenciais teóricos no Brasil que discorrem sobre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, objetivando identificar os principais elementos que a caracterizam, o que nos permitiu elaborar quatro categorias, as quais denominamos *características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática*:

- Característica 1 (C1): Abordar a Modelagem Matemática segundo a Educação Matemática Crítica.
- Característica 2 (C2): Trabalho em grupo(s).
- Característica 3 (C3): Abordagem de problemas não-matemáticos da realidade.
- Característica 4 (C4): Participação crítica dos estudantes na sociedade.

Segundo este conjunto de características, podemos dizer que uma atividade de Modelagem Matemática enquadra-se na perspectiva sociocrítica se for abordada segundo a Educação Matemática Crítica, se houver trabalho em grupo, se os problemas ou temas abordados não forem matemáticos e forem extraídos da realidade e, ainda, se a atividade propiciar ou levar os alunos à uma participação crítica na sociedade. Em outras palavras, uma atividade de Modelagem pode ser classificada como abordada conforme uma perspectiva sociocrítica se satisfizer todas as quatro características elencadas acima.

Estas características têm muitas particularidades e cada uma delas traz consigo outras implicações e/ou encaminhamentos para a implementação da atividade em sala de aula.

Conforme um dos objetivos propostos para este trabalho, nos propusemos a analisar os 36 relatos de experiência publicados nos anais da VI CNMEM. No entanto, para que fosse possível verificar a pertinência destas características da perspectiva sociocrítica nos relatos, necessitamos dos que descrevessem atividades de Modelagem implementadas. Assim, destes 36 relatos, seis foram excluídos da análise, pois não obedeciam a este critério. Foram analisados, portanto, os trinta relatos restantes. Neste processo, outros cinco relatos não apresentaram nenhuma correspondência com as unidades de significado componentes das características, restando 25 relatos para análise. Destes 25 observamos que todos apresentaram pelo menos duas características e que seis apresentaram fragmentos correspondentes a todas as quatro características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, ou seja, dos 36 relatos publicados na VI CNMEM, identificamos seis como pertencentes à perspectiva sociocrítica.

O Quadro 73, a seguir, apresenta um resumo quantitativo da classificação dos 36 relatos quanto às características da perspectiva sociocrítica.

Quadro 73: Resumo quantitativo da classificação dos 36 relatos quanto às características da perspectiva sociocrítica

36 relatos						
Excluídos da análise (6)	Analisados segundo às características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática					
	Nenhuma característica (5)	C1 (Nenhum)	C2 (18)	C3 (19)	C4 (1)	Todas as características (6)
RE02	RE13 RE18	—	RE03 RE05	RE03 RE05	RE11	RE01
RE04	RE21 RE28		RE07 RE08	RE07 RE08		RE10
RE06	RE33		RE11 RE12	RE11 RE12		RE14
RE09			RE16 RE17	RE16 RE17		RE15
RE22			RE19 RE23	RE19 RE20		RE32
RE35			RE24 RE25	RE23 RE24		RE36
			RE26 RE27	RE25 RE26		
			RE29 RE30	RE27 RE29		
		RE31 RE34	RE30 RE31			
			RE34			

Os 25 relatos que satisfazem pelo menos C2 e C3 apresentam em comum algumas peculiaridades que são características de atividades de Modelagem Matemática, independentemente da perspectiva ou concepção adotada, como trabalhar em grupos e escolher problemas ou temas não-matemáticos da realidade.

Nesse sentido, isso nos conduz a afirmação de que o que diferencia uma atividade de Modelagem na perspectiva sociocrítica de qualquer outra atividade de Modelagem são as características C1 e C4, que estão diretamente relacionadas ao aspecto crítico.

Na etapa seguinte da pesquisa analisamos os seis relatos que enquadrados na perspectiva sociocrítica quanto à Aprendizagem Significativa Crítica. Para isso, utilizamos seus princípios facilitadores como “categorias” *a priori*. O Quadro 74 a seguir apresenta os relatos em que verificamos cada um dos princípios.

Quadro 74: Resumo quantitativo da classificação dos seis relatos quanto aos princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica.

6 relatos										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
(6)	(6)	(6)	(5)	(6)	(1)	(1)	(2)	(6)	(6)	(3)

RE01	RE01	RE01	RE01	RE01	RE01	RE14	RE14	RE01	RE01	RE14
RE10	RE10	RE10	RE14	RE10			RE32	RE10	RE10	RE15
RE14	RE14	RE14	RE15	RE14				RE14	RE14	RE36
RE15	RE15	RE15	RE32	RE15				RE15	RE15	
RE32	RE32	RE32	RE36	RE32				RE32	RE32	
RE36	RE36	RE36		RE36				RE36	RE36	

Conforme apresenta o Quadro 74, todos os seis relatos analisados quanto à Aprendizagem Significativa Crítica apresentaram pelo menos seis princípios facilitadores: P1, P2, P3, P5, P9 e P10.

5 CONCLUSÕES

De forma geral, e sem que se faça uma análise rigorosa, percebe-se que alguns dos princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica estão presentes em atividades de Modelagem Matemática em vários aspectos: os trabalhos em grupo podem oportunizar a interação social e a procura por um modelo que descreva melhor determinada situação ou que resolva algum problema pode suscitar questionamentos. A validação do modelo ou análise da solução encontrada também pode levar à reflexão sobre o erro ou à necessidade de reformulações. Nesse sentido, uma perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática parece facilitar a implementação destes princípios em sala de aula.

Retomando à questão central da pesquisa: o que evidenciam os relatos de experiência publicados nos anais da VI CNMEM, no que diz respeito a Aprendizagem Significativa Crítica e a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, podemos a partir dos resultados obtidos destacar ações específicas, características da perspectiva sociocrítica da Modelagem, que podem favorecer a Aprendizagem Significativa Crítica, pela semelhança e/ou presença com/dos princípios facilitadores, no que se refere ao desenvolvimento de atividades:

- *Conhecimento prévio; aprendemos a partir do que já sabemos.* Quando se solicita aos alunos que escolham algum tema ou situação-problema da realidade que seja do seu interesse, eles terão de recorrer às suas experiências, ao que já sabem sobre determinado assunto ou mesmo o que já ouviram falar sobre ele. Assim, a escolha do problema em uma atividade de Modelagem na perspectiva sociocrítica pressupõe a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do aluno, pois a ênfase está na escolha do tema feita por eles. Isto não quer dizer que outras perspectivas de Modelagem não levam em conta os conhecimentos prévios dos alunos, mas aquelas em que o professor sugere, propõe ou simplesmente leva o tema aos alunos pode envolver um assunto sobre o qual os estudantes não tenham conhecimento ou interesse.

- *Interação social e questionamento.* O trabalho em grupo, sejam grupos formados por alunos ou o grupo de todos os alunos com o professor, juntamente com o ambiente democrático da sala de aula, pode favorecer a interação social. A discussão entre os grupos sobre a melhor solução para uma situação-problema, sobre a própria escolha do tema e a análise do modelo ou da solução encontrada para o problema propiciam que os alunos dialoguem e argumentem entre si, defendendo seus pontos de vista. A interação social se faz presente também, em atividades de Modelagem na perspectiva sociocrítica, quando se propicia ao aluno a participação na sua comunidade.

- *Não centralidade do livro de texto.* Em geral, atividades de Modelagem descentralizam a aprendizagem do livro didático, considerando-o um “complemento” para as aulas. Quando se oportuniza ao aluno que realize pesquisas fora da escola ou em outras fontes, seja em visitas a locais relacionados ao tema escolhido, seja por palestras/entrevistas com profissionais da área, entre outras

possibilidades de pesquisa, está-se deixando de lado o livro de texto. Não só as pesquisas em atividades de Modelagem contribuem para a implementação deste princípio, mas o uso de outros materiais, como revistas, cartazes, artigos, filmes, entre outros.

- *Aprendiz como preceptor/representador.* O aluno pode utilizar diversas maneiras para representar aquilo que aprende. Pode ser por meio de desenhos, textos, gráficos, tabelas ou modelos. A perspectiva sociocrítica da Modelagem pode dar oportunidade para que o estudante represente tudo o que lhe é ensinado, mas também aquilo que percebe, já que a ênfase não está apenas em explorar a Matemática presente em determinado contexto ou tema. A ênfase é dada na importância da Matemática para a sociedade ou, mas estritamente, para a comunidade em que o aluno está inserido. Assim, o aluno não só representará somente o que aprendeu ou uma aplicação do conteúdo matemático, mas o que significa aquilo que aprendeu e as implicações para a sua vida e a de seus pares.

Conhecimento como linguagem. Por meio da Modelagem Matemática pode se fazer os alunos perceber que a Matemática é uma linguagem, ou uma forma de ver o mundo. Pela perspectiva sociocrítica a Matemática pode ser entendida como uma linguagem que representa o que o cerca, que pode ajudá-lo a tomar decisões e compreender o que acontece ao seu redor.

Consciência semântica. Este princípio se refere à capacidade de o aluno compreender que as palavras ou os símbolos podem ter significados que vão além do que eles próprios representam. Em atividades de Modelagem observamos que o aluno pode desenvolver a consciência semântica quando tem a oportunidade de perceber que as coisas podem ter significados que ultrapassam o que um resultado ou um modelo apresenta.

Aprendizagem pelo erro. O simples fato de testar um modelo matemático ou uma solução para um problema pode facilitar a ocorrência deste princípio. No entanto, mais do que testar soluções é importante que o aluno compreenda porque determinadas soluções não são adequadas para alguns problemas, pois ele não deve apenas refletir sobre o erro cometido na elaboração matemática da solução, mas no contexto em que esta solução está sendo proposta. Ou seja, ele deve perceber que uma resposta pode estar correta do ponto de vista matemático, mas pode não estar adequada a determinada realidade.

Desaprendizagem. Muitas vezes é necessário que o aluno perceba que está aprendendo um novo conceito utilizando um conhecimento prévio inadequado. Um modo de perceber isso é por notar que determinado conceito matemático não se está adequando à situação-problema à qual deseja encontrar uma solução. Isto envolve, novamente, não pensar somente sobre o aspecto matemático da questão, mas toda a situação envolvida.

Incerteza do conhecimento. Quando se discute o poder formatador da Matemática e a ideologia da certeza pode-se estar facilitando a ocorrência deste princípio. Isto porque se discute

não só a validade de alguns modelos matemáticos para determinadas situações, mas a própria construção do conhecimento matemático como um todo.

Não utilização do quadro de giz. Assim como a não centralidade no livro de texto, atividades de Modelagem em geral permitem que o professor adote outras estratégias de ensino, que envolvem artigos, programas de TV e filmes etc. No entanto, a perspectiva sociocrítica pressupõe que estes outros recursos estejam intimamente relacionados à realidade/interesse dos alunos.

Abandono da narrativa. Semelhante aos princípios da não utilização do quadro de giz e do livro de texto, o abandono da narrativa desfaz a aula transmissão, em que professor, livro didático e quadro negro “emanam” todo o conhecimento e todas as verdades. Uma perspectiva sociocrítica da Modelagem prevê o diálogo na sala de aula, um ambiente democrático, em que todo podem expressar seus interesses e suas opiniões.

Estas ações específicas, que mencionamos, emergiram do que observamos nos seis relatos analisados, ou seja, aqueles que relatavam o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática cujas ações corresponderam às quatro características da perspectiva sociocrítica construídas. Revelando, desta forma, como se dão os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica neste tipo de atividade.

Na seção 4 vimos que todos os relatos analisados, segundo as categorias construídas, satisfizeram ao menos uma das quatro características da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, uma vez que dentre estas estão aquelas características que constituem o cerne da atividade de Modelagem Matemática. No entanto, apenas os relatos que apresentaram todas as quatro características foram caracterizados como pertencentes à perspectiva sociocrítica da Modelagem.

Além disso, evidências da aproximação entre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a Aprendizagem Significativa Crítica emergiram do metatexto, apresentado na seção 3.4.1, cujo conjunto de afirmações correspondem aos onze princípios. Dentre estas, destacamos:

Durante a elaboração do modelo matemático, é importante que os alunos socializem suas ideias, suas conjecturas e suas opiniões. O trabalho em grupo, que pode significar trabalhar em pequenos grupos ou constituir o grupo todo da sala de aula, pode permitir que os alunos argumentem em defesa do que pensam e ouçam os argumentos dos seus pares, e que decidam em conjunto como construir o modelo matemático em conformidade com as decisões do grupo (p. 55), apresenta correspondência com os princípios P2, P3, P4, P6, P10 e P11.

[...] as atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva sociocrítica, fazem da sala de aula um espaço em que todos podem participar igualmente, expondo seus pensamentos e incentivando o respeito pelas ideias dos outros, permitindo que observem como a matemática e o

modelo matemático construído podem servir para analisar e tomar decisões sobre determinado problema (p. 55), apresenta correspondência com os princípios P2, P3, P4, P5 e P6.

Considerando-se um problema que é escolhido pelos alunos, torna-se evidente o seu interesse em analisá-lo seja por curiosidade ou por este fazer parte da sua realidade (p. 55), apresenta correspondência com os princípios P1 e P4.

[...] a forma como este problema é apresentado aos alunos indica, em um primeiro momento, que eles não são problemas matemáticos ou que aparentemente envolvem alguma matemática (p. 55), apresenta correspondência com os princípios P1 e P5.

A atuação do professor nas atividades de Modelagem Matemática é fundamental. É ele quem vai oportunizar aos alunos o trabalho em conjunto, estimulando a exposição de ideias e argumentos, fazendo da sala de aula um espaço democrático, em que a todos são dadas condições iguais de trabalho (p. 56), apresenta correspondência com os princípios P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P11.

Ressaltamos que não era objetivo dos relatos de experiência abordar a Modelagem segundo a perspectiva sociocrítica, tampouco os trabalhos tinham objetivos relacionados à Aprendizagem Significativa Crítica. Nesse sentido, destacamos a possibilidade de que as atividades apresentadas em alguns dos relatos tenham sido conduzidas conforme o que pressupõe a perspectiva sociocrítica, segundo as características elaboradas neste trabalho, porém o(s) relato(s) não nos deram elementos suficientes para que se pudesse enquadrá-los na perspectiva em questão.

Da mesma forma, o fato de não identificarmos algum(s) princípio(s) nos relatos não significa que estes não ocorreram na atividade relatada. O que ocorre é que alguns trabalhos não apresentaram elementos suficientes que nos permitissem afirmar a presença de determinados princípios.

A perspectiva sociocrítica da Modelagem e a Aprendizagem Significativa Crítica, no caso específico das aulas de matemática, têm em comum a aprendizagem dos conceitos matemáticos de forma vinculada à cultura do aluno, de modo que este conhecimento pode contribuir para a formação dele como cidadão, pelas diferentes maneiras pelas quais o professor pode ensinar matemática.

Com isso destacamos a importância do conhecimento da teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, por esses professores que desenvolvem atividades de Modelagem Matemática em suas aulas, a fim de que se possa ter mais elementos teóricos subsidiando suas práticas, o que traz implicações diretas na qualidade da formação dos alunos.

Esta pesquisa aponta alguns encaminhamentos que podem subsidiar os professores quanto à prática da Modelagem na sala de aula favorecendo um envolvimento maior dos estudantes não

apenas com o conhecimento matemático, mas também nas discussões, decorrentes deste saber, em outras áreas do conhecimento.

É importante ressaltar que algumas das características, indicadas neste trabalho, não são exclusivas de uma perspectiva sociocrítica, e que a opção por esta perspectiva não implica na exclusão dos propósitos característicos de outras perspectivas da Modelagem Matemática, ou seja, pode-se abordar a Modelagem segundo a perspectiva sociocrítica e ainda segundo outras perspectivas, ao mesmo tempo.

Por fim, consideramos que a aproximação da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica pode trazer contribuições para o ensino de Matemática, no campo teórico, podendo subsidiar diversos estudos no campo da Educação Matemática.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. H. A contribuição da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

ALVES, T. L.S., LEITE, V. M., COSTA, W. O., OLIVEIRA, M. L. C. Construção, implementação e análise de uma atividade de Modelagem Matemática: o relato da experiência. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática**: as discussões dos alunos. 2002. 173 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

ARAÚJO, J. L. Formatting Real Data in Mathematical Modelling Projects. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 15 out. 2010.

AUSUBEL, D. P. Some psychological aspects of the structure of knowledge. In: ELAM, S. (Ed.) **Education and structure of knowledge**. Illinois: Rand MacNally, 1964.

AUSUBEL, D. P. Cognitive structure and the facilitation of meaningful verbal learning. In: ANDERSON, R. C. & AUSUBEL, D. P. (Orgs.) **Readings in the psychology of cognition**. New York: Holt, Rinehart and Winston, p. 98-112, 1966.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana. 1980, 625 p.

AUSUBEL, D. P. Algumas limitações psicológicas e educacionais da aprendizagem por descoberta. In: NELSON, L. N. **O ensino**: textos escolhidos. Trad. Joshuah de Bragança Soares. São Paulo: Saraiva, 1980.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e a perspectiva sócio-crítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003.

BARBOSA, J. C. Mathematical Modelling, the Socio-Critical Perspective and the Reflexive Discussions. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 20 out. 2008.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BEAN, D. O que é modelagem matemática? **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 8, n. 9/10, p. 49-57, 2001.

BENETTI, E. R., MAGNAGO, K. F., SILVA, D. D. M., MARTINS, K. F. Modelagem Matemática: um estudo na viação férrea de Santa Maria. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau, 1999, Furb.

BORGES, P. A. P., NEHRING, C. M. Modelagem Matemática e sequências didáticas: uma relação de complementaridade. **Bolema**, Rio Claro, ano 21, n. 30, 2008, p. 131-47.

BORGES, P. A. P. O desenvolvimento da experiência em Modelagem no ensino da Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese de Doutorado. Campinas, 1992, Unicamp.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**, 1998, v. 1, n. 1, pp. 32-41.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DA MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004.

BUSCK, F. V., CZEZESKI, J., ALVES, S. P., VERONEZ, M. R. D. Modelagem Matemática na formação inicial do professor: descrição de uma atividade. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

CALDEIRA, A. D. Mathematical Modelling and Environmental Education. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 20 out. 2010.

CALDEIRA, A. D.; MEYER, J. F. da C. A. Educação matemática e ambiental: uma proposta de formação continuada e de mudanças. **Zetetiké**, Campinas, v. 9, n. 15/16, p. 155-170, 2001.

CAMARGOS, C. B. R., MOREIRA, J. M., REIS, F. S. Temperamento musical e progressões geométricas: uma estratégia de Modelagem Matemática envolvendo elementos musicais. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

CARVALHO, L. M. R., CARVALHO, E. R., ROCHA, J. A. A., SILVA, E. R. Noções de Modelagem Matemática e sua utilização para desenvolver o tópico: regra de três simples para os alunos do curso de licenciatura em Ciências Sociais (PRONERA). In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

CARVALHO, L. M. R., CARVALHO, E. R., CALFA, A. R. P., SILVA, S. B. A Modelação Matemática utilizada para desenvolver um tópico sobre matrizes, para os alunos do curso de licenciatura em Ciências Sociais (PRONERA). In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE

MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

CARVALHO, L. M. R., CARVALHO, E. R., GUILHERME, A. P. O., RODRIGUES, R. S., IBAÑES, T. G. L. Modelagem Matemática utilizada para desenvolver alguns tópicos dos conteúdos: geometria plana e espacial, para os alunos do curso de licenciatura em Ciências Sociais (PRONERA). In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

CASSIANO, S. N. S., ROSA, C. C. Modelagem Matemática: o custo do tratamento de esgoto em São João do Ivaí. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. **Educação Matemática em Revista**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 5-18, 1993.

DIAS, J. L.; CHAVES, M. I. A. Diálogos com/na Modelagem Matemática nas séries iniciais. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

FAUSTINO, M. C., NOVAES, E. I., SOUZA, L. G. S. Confecção de bonés: uma atividade de Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

FERREIRA, J. L. Os efeitos da maconha no organismo: uma experiência desenvolvida em um ambiente de Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

FERREIRA, P. E. A., TEIXEIRA, B. R., ALMEIDA, V. L. C. A., MORIEL JUNIOR, J. G. Aquecimento Global: uma experiência com Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

FIorentini, D., Lorenzato, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

Fontanini, M. L. C. **Modelagem Matemática X Aprendizagem Significativa: uma investigação usando mapas conceituais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina, UEL, 2007.

FRANCHI, R. H. O. L. Ambientes de aprendizagem fundamentados na modelagem matemática e na informática como possibilidades para a Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007, v. 3, p. 177-93.

FRANCISCO, S. Relato de experiência: situação-problema de cálculo de volume de prismas de base retangular e de cilindros retos no 9º ano do Ensino Fundamental. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

GEROLÔMO, A. M. L., VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática e o efeito estufa. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

GOMES, V. M. S., SOARES, M. A., CASTILHO, C. C., MISURA, C., TERAZAN, A. D. Modelagem Matemática na formação continuada: um olhar de professores sobre a questão do câncer de mama. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

GONÇALVES, V. P., PINTO, F. J. E., COSTA, A. C., VOGADO, G. E. R. O estudo das cônicas com o auxílio do Google Earth. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press, 1981.

GRUPO COLABORATIVO EM MODELAGEM MATEMÁTICA. As experiências de um grupo colaborativo em Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

GRUPO COLABORATIVO EM MODELAGEM MATEMÁTICA. Colaboração online em Modelagem Matemática: a construção coletiva de materiais curriculares educativos. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

JACOBINI, O. R., WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. **Bolema**, n. 25, p. 71-88, 2007.

KAISER-MESSMER, G. Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical debate. In: NISS, M.; BLUM, W.; HUNTLEY, I. **Teaching of mathematical modelling and applications**. Chichester: Ellis Horwood, 1991. p. 83-92.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

KFOURI, W. A Modelagem Matemática aplicada ao esporte: um estímulo ao processo ensino-aprendizagem. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

KLÜBER, T. E., BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17-34, 2008.

LOZADA, C. O., MAGALHÃES, N. S. Um relato de experiência sobre a prática da Modelagem Matemática aplicada ao ensino de Física. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

MAGNAGO, K. F., MARTINS, K. F., FAJARDO, R. Modelagem na Educação Matemática de jovens e adultos: iniciando uma atividade comercial. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

MARCELINO, E. V. *et al.* Observações “in loco” realizadas durante a passagem do Furacão Catarina. **Caminhos da Geografia**. Vol 9. n. 25, p. 35-56. Uberlândia: 2008.

- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília, Universidade de Brasília, 1999.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, UnB, 2006.
- MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Crítico. **Boletín de Estudios e Investigación**. 2 ed. n° 6, pp. 83-101, 2010.
- OLIVEIRA, A. C., VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática no Ensino Médio - um estudo sobre o número de contribuintes e aposentados da Previdência Social. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.
- OLIVEIRA, M. L. C. Modelagem Matemática: reflexões sobre sua inserção num curso de formação inicial de professores de Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.
- OREY, D. C., ROSA, M. A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica. **Horizontes**, v. 25, n. 2, p. 197-206, jul/dez. 2007.
- PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/diretrizes_2009/matematica.pdf> Acesso: 20.mar. 2010.
- PAULO, I. J. C. **A Aprendizagem Significativa Crítica de conceitos da Mecânica Quântica segundo a Interpretação de Copenhagen e o Problema da Diversidade de Propostas de Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**. 2006. 235 f. Tese (Doutorado). Universidade de Burgos, 2006.
- PEREZ, J. F., PAULO, R. M. Modelagem Matemática: os desafios da primeira experiência. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.
- PERLIN, P., PUHL, E., MAGNAGO, K, F. Modelagem Matemática: miniatura de um vagão de trem. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.
- PONTES NETO, J. A. da S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos**, periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande, MS, n.21, p. 117-130, jan./jun. 2006.
- POSTMAN, N., WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co. 1969, 219p.
- POSTMAN, N. **Technopoly: the surrender of culture to technology**. New York: Vintage Books/Random House. 1993, 222 p.
- POSTMAN, N. **The end of education: redefining the value of school**. New York: Vintage Books/Random House. 1996, 208p.

QUEIROZ, M. R. P. P. Planilhas de amortização dos bancos x planilhas de amortização da literatura. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

REBELLO, A. P., RAMOS, M. G. O uso da conta de energia elétrica como ferramenta para a aprendizagem de funções do primeiro grau por meio de Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

ROCHA, K. L. S., BISOGNIN, E. A Modelagem e a educação ambiental na sala de aula. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

ROZAL, E. F., ESPÍRITO SANTO, A. O. Reflexões sobre as falas dos alunos em uma atividade com a Modelagem Matemática na educação de jovens e adultos. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

SANT'ANA, M. F., VERGARA, G. F. P., JORGE, M. O. Reflexões sobre uma primeira experiência com Modelagem Matemática: pontos de vista dos alunos e da professora. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

SANT'ANA, A. A., SANT'ANA, M. F. Uma experiência com a elaboração de perguntas em Modelagem Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

SATO, S. N. Modelagem Matemática por meio da informática em curso de graduação de Biologia – relato de uma prática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

SEARA, H. F. Os jogos e a Modelagem. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

SILVA, D. K. Ações de Modelagem para a formação inicial de professores de matemática. In: BARBOSA, J.C., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. L. (Org.) **Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. (Biblioteca do educador matemático, v.3).

SILVA, G. H. J., SOUSA, L. F., LEITE, M. B. F. A Modelagem Matemática e a informática educativa: uma experiência interdisciplinar no âmbito da iniciação científica. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

SKOVSMOSE, O. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. **Travelling through education. Uncertainty, mathematics, responsibility**. Rotterdam: Sense Publishers, 2005.

TARP, A. Applyng pastoral metamatism or re-applyng grounded mathematics. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 20 out. 2010.

VENÂNCIO. S. **Aprendizagem Significativa de função do 1º grau**: uma investigação por meio da Modelagem Matemática e dos mapas conceituais. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2010.