



SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

Rodrigo Ruiz Brasil

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO
DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO NOS ANOS INICIAIS DA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Porto Velho

2013

Rodrigo Ruiz Brasil

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO MATEMÁTICO NOS ANOS INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Trabalho de conclusão apresentado ao Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional – PROFMAT no polo da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática Profissional, sob a orientação do Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva.

Porto Velho

2013

Brasil, Rodrigo Ruiz

B823m Modelagem matemática : uma contribuição para a construção do conhecimento matemático nos anos iniciais da educação básica. / Rodrigo Ruiz Brasil .- Porto Velho : UNIR, 2013.
56 p.

Dissertação (Mestrado em Matemática) – Fundação Universidade Federal De Rondônia

Orientador: Prof^o. Dr^o. Marinaldo Felipe da Silva

inclui bibliografia e apêndice

1. Matemática 2. Ensino e Aprendizagem 3. Modelagem Matemática 4. Colar de Contas-metodologia I. Silva, Marinaldo Felipe da II. Título.

CDU 510 : 37

Rodrigo Ruiz Brasil

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO MATEMÁTICO NOS ANOS INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Este Trabalho foi julgado e analisado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática Profissional no programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional da Sociedade Brasileira de Matemática, Polo da Universidade Federal de Rondônia.

Porto Velho, 18 de fevereiro de 2013.

Prof. Dr. Tomás Daniel Menéndez Rodríguez

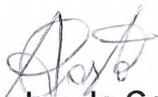
Coordenador no Polo da Universidade Federal de Rondônia do Mestrado
Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR

Comissão Examinadora



Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva (Orientador)

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR



Prof. Dr. Adeilton Fernandes da Costa (Membro Interno)

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR



Prof. Dr. José Ivan da Silva Ramos (Membro Externo)

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UFAC

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores: minha mãe pela garra, perseverança e empenho em me oferecer a melhor educação possível, e ao meu pai que sempre sonhou em ver esse momento concretizado.

Agradecimentos

Agradeço a Deus em primeiro lugar por trilhar os melhores caminhos para chegar aonde estou chegando.

Ao meu orientador prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva que sempre incentivou e confiou na conclusão desse trabalho, orientando, sugerindo e motivando para a não desistência da disciplina o meu muito obrigado.

Aos professores, Dr. Tomás Menéndez Rodríguez, Dr. Adeilton Fernandes, Ronaldo Cavalcanti, Ms. Thiago G. Velanga, Dr. Flávio Simão, Ms. Carlos Vinícius, Dr^a. Silvia Rissino pela colaboração e empenho nessa caminhada em busca da realização de um sonho.

A minha mãe Maria Mercedes pela paciência e compreensão no período de estudos aonde os nervos se afloram.

Em especial meus amigos de Mestrado, Aucenei da Fonseca, Carlos Henrique Teixeira, Claudemir Miranda, Érica Navarro, Evanízio Menezes, Marivaldo Rodrigues, Paulo Renda, Rafael Nink, Rêmulô Márcio, Sandro Ricardo, Vágson Cação e Windson Moreira pela solidariedade e tempo de estudo que ajudaram enriquecer meus conhecimentos matemáticos e tantos outros que me ajudaram direta ou indiretamente para tal realização de um objetivo profissional e pessoal.

RESUMO

Este trabalho é uma contribuição para a construção do conhecimento matemático em anos iniciais da Educação Básica quanto a Modelagem Matemática e sua utilização em sala de aula. Para tal, foi dividido em três etapas, a saber. Na primeira foi elaborado um questionário sobre o tema e aplicado junto aos profissionais de Educação que atuam até o 5º ano do Ensino Fundamental e com os professores de Matemática que atuam do 6º ao 9º ano. Tal questionário objetivou analisar o grau de conhecimento sobre a temática, metodologias utilizadas e satisfação profissional entre outras. Os dados coletados foram tratados estatisticamente com suporte do *software* EPI INFO versão 3.5.2. A segunda etapa constou da aplicação *in loco* de oficinas com os profissionais acima citados sobre Modelagem Matemática utilizando a metodologia do “colar de contas”. Na última etapa foi aplicado outro questionário que visava avaliar o nível de satisfação a respeito do novo conhecimento adquirido, procurando instigá-los à busca pelo aprofundamento da metodologia aplicada nas oficinas em situações-problema e suas modelagens matemáticas associadas confrontando dados obtidos da pesquisa com os resultados divulgados pelo MEC (Ministério da Educação).

Palavras Chave: Modelagem Matemática. Colar de contas. Ensino-aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

This work is a contribution to the construction of mathematical knowledge in the early years of Basic Education as Mathematical Modeling and its use in the classroom. This was done in three stages, viz. At first we designed a questionnaire on the topic and applied together with education professionals who work until the 5th grade of elementary school and the mathematics teachers who work from 6th to 9th grade. The questionnaire aimed to analyze the degree of knowledge on the subject, the methodologies used and job satisfaction among others. The collected data were statistically analyzed with software support EPI INFO version 3.5.2. The second phase consisted of the application of in loco workshops with professionals mentioned above on Mathematical Modeling using the methodology of the "beads". The last step was applied another questionnaire aimed at assessing the level of satisfaction regarding the new knowledge acquired, trying to goad them to search for improving the methodology applied in workshops on problem situations and their mathematical models associated with comparing data obtained from research with results published by MEC (Ministry of Education).

Keywords: Mathematical Modeling. Beads. Teaching and learning of mathematics.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB da EMEF Joaquim Vicente Rondon	24
Figura 2: Decomposição do número 8 desenvolvido por um aluno	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Nível de Satisfação dos Professores.....	41
Gráfico 2: Carga Horária Semanal (em horas)	42
Gráfico 3: Tempo de Serviço na Área (em anos).....	43
Gráfico 4: Grau de Conhecimento em Modelagem Matemática por parte dos Professores	44
Gráfico 5: Nível de Satisfação a posteriori sobre o Conhecimento da Modelagem Matemática.....	45
Gráfico 6: Porcentagem dos Professores que aplicarão a posteriori tal Modelagem.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis 1, 2 e 3 de desempenho em Matemática.....	25
Quadro 2: Nível 4 de desempenho em matemática.....	26
Quadro 3: Nível 5 de desempenho em Matemática.....	27
Quadro 4: Nível 6 de desempenho em Matemática.....	28
Quadro 5: Competências e Descritores/Habilidades da Provinha Brasil.....	29
Quadro 6: Relação de salários dos empregados da empresa “FELI PÃO”	32
Quadro 7: Resultado SAEB/Prova Brasil em 2011 a nível Nacional	47
Quadro 8: Resultado SAEB/Prova Brasil em 2011 a nível Estadual	48
Quadro 9: Resultado SAEB/Prova Brasil em 2011 a nível municipal.....	48

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1 - O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?	16
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 – A quantidade x qualidade na educação	19
2.2 – A prática docente e seus obstáculos	20
2.3 – A Filosofia Construtivista	22
2.4 – A Educação Matemática do Estado de Rondônia no cenário Nacional	23
CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 – Interferências do professor como influência no ensino	31
3.2 – A metodologia do “colar de contas”	33
3.3 – O Colar de Contas associado a expressões numéricas	35
3.4 – A Relação de ordem	37
3.5 – Composição e decomposição de números	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICES	55

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática é uma metodologia que pode ser aplicada na Educação Matemática em todos os níveis da educação básica, com relatos de utilização na década de 80. Muitos questionamentos são feitos quanto a sua adequação aos currículos educacionais.

De acordo com Barbosa e Borba (2000) foi nesse período que ela se consolidou como uma abordagem pedagógica. Na obra de Biembengut (1999) encontra-se textos históricos que relatam os primeiros modelos matemáticos que datam do ano de 1200 a.C com soluções de problemas elaborados naquela época.

Atualmente, a Modelagem Matemática é pouco usada em situações-problema na Educação Básica, onde muitas expectativas são criadas quanto a seu uso ou não. Ainda se encontra muita resistência por parte dos profissionais em Educação quanto à sistemática geral de utilização. Porém encontra-se poucos exemplos de aplicações bem sucedidas.

A metodologia do colar de contas surgiu na Universidade de Évora – Portugal em 2007, como projeto de pesquisa visando a formação contínua dos professores do 1º ciclo de Portugal, objetivando maior eficiência no aprendizado dos alunos de séries iniciais. Uma sugestão para a confecção é a utilização de miçangas (bolinhas que se usa em pulseiras) ou objetos similares e fio de nylon (fio que serve de linha para pescar) para que o aluno participe de uma atividade simples, assimilando regras matemáticas de forma lúdica.

Diante do exposto, este trabalho contribui com uma proposta metodológica sobre modelagem matemática, abordando suas características, através de atividades lúdicas simples, bem como, sinalizar possibilidades e perspectivas inovadoras de possíveis continuções ou desdobramentos sobre modelagem matemática.

Segundo Silva (2000) a sala de aula interativa baseia-se na vivência coletiva e na expressão e recriação da cultura. Nela, a cultura deixa de ser tratada como reprodução mecânica.

Nesse processo de comunicação, o sujeito (aluno) envolvido aprende mutuamente porque existe liberdade e a pluralidade das expressões individuais e coletivas. O professor necessita ser autor de sequências didáticas que incluam interatividade, criatividade e resultem numa aprendizagem coletiva. Surgem assim, metodologias interativas em sala de aula do tempo real e atuais. Consonante a isso o aluno perderá o pré-conceito formado por pessoas que subjulgam o saber das ciências exatas à ponto de desencorajar até mesmo os mais fascinados pela disciplina.

Cinquenta e nove por cento dos alunos brasileiros chegam à 4ª série do ensino fundamental sem terem desenvolvido competências e habilidades elementares de leitura e 52% desses mesmos alunos demonstram profundas deficiências em Matemática. Os dados podem ser obtidos a partir da pesquisa efetuada pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), em 2001. Tal informação leva gestores, especialistas e sociedade em geral a se perguntarem: Onde está o problema? No aluno? No professor? Na escola? Nos sistemas de ensino? Nas políticas, programas ou projetos educacionais? Nas condições de vida dos alunos e suas famílias? (MEC, 2003, p.3)

No contexto sociopolítico, o governo tem desenvolvido e realizado ações que minimizem a discrepância em relação a países desenvolvidos. Ações de incentivos a pesquisas, capacitações, reciclagens dentro de várias áreas de conhecimento. Mas é necessário que as ações sejam planejadas e coordenadas, já que existem diferentes aspectos entre todas as regiões do Brasil.

Para tal constatação foram utilizados questionários, oficinas, *software* e dados oficiais do MEC (Ministério da Educação), como forma de confronto dos dados. As comparações servem de forma positiva para que o MEC, secretarias de educação estaduais e municipais promovam ações que visem a excelência no ensino.

Com o avanço das inovações tecnológicas, o ensino da Matemática encontrou grandes dificuldades para conciliar o ensino com essas inovações. E dentro desse contexto a modelagem matemática é peça fundamental para que esse objetivo seja alcançado. De acordo com Torre (1999), na maioria dos encontros de professores, a queixa presente é com relação ao desinteresse do aluno em querer aprender. Algumas pesquisas, mostram que as aulas expositivas associadas a sua utilização/aplicabilidade têm elevado nível de satisfação e aprendizado. Para Fita (1999, p. 77), “A motivação é um conjunto de variáveis que ativam a conduta e a orientam em determinado sentido para poder alcançar um objetivo”. No

entendimento de Huertas (2001) existem dois tipos de motivação: intrínseca e extrínseca.

A motivação intrínseca está relacionada ao interesse da própria atividade, que tem um fim em si mesmo e não serve de meio para outras metas. Pode ser considerada como um sistema motivacional independente dos demais. Quando uma ação se encontra regulada intrinsecamente, esta se fundamenta em três características: autodeterminação; competência e satisfação em fazer algo próprio e familiar. Segundo Fita (1999, p. 78), “a própria matéria de estudo desperta no indivíduo uma atração que o impulsiona a se aprofundar nela e a vencer os obstáculos que possam ir se apresentando ao longo do processo de aprendizagem”.

A motivação extrínseca está relacionada às rotinas que vamos aprendendo ao longo de nossas vidas. Huertas (2001) afirma que, quando a finalidade da ação, a meta, e o propósito têm haver com uma contingência externa, com uma promessa de um benefício tangível e exterior, se fala de motivação extrínseca. Pode-se dizer que a motivação extrínseca é aquela que vem de fora, e está associada à matéria, à remuneração, ao bem material.

Para que o ensino de qualquer atividade tenha um bom rendimento, são necessários alguns fatores cruciais: o nível de conhecimento do professor, afinidade com os conteúdos, domínio do que se fala e segurança do que é passado para o aluno.

Identificado certas lacunas, oficinas de capacitação contribuem de forma esplendida. Motivo este, que nos serviu de motivação da escolha da modelagem matemática utilizando-se do colar de contas.

Por ser uma ferramenta que potencialmente contempla o maior número de competências e habilidades matemáticas nas séries iniciais, foi esse o fator preponderante que nos fez optar pela metodologia do “colar de contas”.

No passado, o ensino tradicional de Matemática e Matemática Moderna buscava formar o indivíduo disciplinado e inteligente. Atualmente a proposta é tornar o aluno cidadão. A contextualização e o cotidiano é a combinação indispensável para o sucesso no ensino da Matemática. Para Groenwald e Fillipsen (2003) não é mais possível apresentar uma Matemática de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e o fim da Matemática e sim responder às demandas de

situações-problema da vida diária. Um grande aproveitamento é obtido na assimilação dos conteúdos na disciplina de Matemática na Educação Básica, onde a modelagem matemática é bem aplicada. Partindo dessa premissa percebe-se que tal metodologia deve ser difundida em larga escala para obtenção de um ensino de qualidade.

De forma a avaliar o nível de conhecimento sobre modelagem matemática, foi aplicado um questionário numa amostra de professores da rede pública de ensino, com a qual foi feita uma explanação sobre a metodologia do “colar de contas”, onde foi fornecida uma descrição detalhada dos objetivos instrucionais abordando quais os aspectos de aprendizagem tais conceitos contemplavam desde sua confecção à sua utilização. Num segundo momento realizou-se uma oficina de atividades, destacando todas as potencialidades de tal metodologia, mostrando que a mesma pode ser utilizada diretamente na educação, na formação de conceitos, na parte psicomotora dos alunos e na construção de teorias dentro dos conteúdos desejados. E, finalmente aplicou-se um novo questionário sobre a futura utilização da metodologia do “colar de contas”.

De forma a dar suporte científico a esta avaliação, utilizou-se o *software* estatístico EPI INFO 3.5.2, de domínio público criado pelo CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) na tabulação e análise dos dados. A versão mais utilizada é a 3.5.2 em português, que pode ser “baixada” gratuitamente do site www.lampada.uerj.br.

CAPÍTULO 1 - O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?

A modelagem é a área do conhecimento que estuda a simulação de sistemas reais a fim de prever o comportamento dos mesmos, sendo empregada em diversos campos de estudo, tais como Física, Química e Biologia. A modelagem matemática consiste na arte (ou tentativa) de se descrever matematicamente um fenômeno ou situação problema.

A modelagem matemática é a arte de expressar, por intermédio da linguagem matemática situações-problemas reais. Em complemento, Bienbengut; Hein (2000) afirma que é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento. A modelagem matemática tem um papel de destaque considerável, visto que tal técnica vem sendo utilizada para modelar fenômenos desde o século XVII por Malthus e, por Verhulst no final do século XVIII. Pode-se, então, dizer que um modelo matemático é desenvolvido para simular a realidade usando a linguagem matemática.

A modelagem é caracterizada como a forma com que fazemos as coisas e é um processo fundamental para o sucesso da humanidade nos diferentes segmentos da sociedade.(DAVIS, 1991)

Segundo Lopes; Borba (2004) a modelagem matemática é uma maneira de tentar atender a matemática do cotidiano, de traduzir um problema real para a linguagem matemática.

Os modelos matemáticos apresentam uma série de aspectos úteis do ponto de vista científico. Além de apresentar naturalmente uma linguagem concisa, que pode vir a facilitar sua manipulação, um modelo matemático traz também aspectos como a possibilidade de confirmar ou rejeitar determinadas hipóteses relacionadas a sistemas complexos, revelar contradições em dados obtidos e/ou hipóteses formuladas, prever o comportamento de um sistema sob condições não testadas ou ainda não “testáveis”, dentre outros.

Por outro lado, quanto maior a proximidade do modelo com a realidade, mais complexo será o modelo. Isto significa um maior número de parâmetros e conseqüentemente uma maior dificuldade tanto na obtenção de dados a partir do modelo quanto na interpretação desses dados gerados pelo modelo em questão.

Segundo Bassanezi (2002, p. 20), um modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. Uma equação, um gráfico, uma tabela são exemplos de modelos matemáticos. A modelagem matemática consiste na obtenção, validação e aplicação de moldelos matemáticos (D'AMBRÓSIO, 1986).

E para compreender as várias situações que serão transformadas em modelos matemáticos é fundamental a experiência de vida e/ou avanços gradativos nos primeiros anos de educação.

Modelos simples são mais fáceis de lidar, porém modelos mais sofisticados são frequentemente necessários. É importante ressaltar que as previsões do comportamento de um determinado modelo matemático, caso se faça necessário dependendo de sua complexidade, se dão através de simulações computacionais do mesmo. Caso o modelo seja suficientemente simples, como é o caso do colar de contas, teorias matemáticas são eficientes ferramentas para se obter conclusões gerais. Então, pode-se dizer que ao desenvolver um modelo matemático busca-se um ponto ótimo entre a representação da realidade e a complexidade do modelo, para que a obtenção de resultados coerentes seja possível, bem como sua interpretação. Segundo Howard, “o desafio em modelagem matemática não é produzir os modelos descritivos mais compreensíveis, mas sim produzir modelos suficientemente simples que incorporam as principais características do fenômeno em questão”. Portanto, a modelagem matemática ajuda a evitar ou reduzir a necessidade de gastos excessivos em experimentos, ou até mesmo simular experimentos impossíveis de serem realizados na prática.

Em consonância aos novos métodos educacionais, estão as novas ferramentas tecnológicas desenvolvidas no momento. Essas novas ferramentas podem atuar positiva e negativamente, pois podem ser recriadas ou aperfeiçoadas. No atual

cenário o aluno vive em constante desenvolvimento, e o com o professor também não é diferente.

No próximo capítulo, a saber: o capítulo 2, apresentar-se-á o referencial teórico, através de um “diálogo” entre vários autores que tratam da temática em questão, bem como, é feito a contextualização do presente trabalho de conclusão de curso – TCC.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo fornece na Seção 2.1 uma reflexão a respeito da passagem da quantidade para qualidade associada à experiência profissional. Fornece ainda na Seção 2.2 um “diálogo” entre alguns autores sobre a prática docente e seus obstáculos. Finalmente, à Seção 2.3 apresenta as vertentes da filosofia construtivista e a contextualização deste trabalho.

2.1 – A quantidade x qualidade na educação

Os primeiros trabalhos desenvolvidos com a modelagem matemática no ensino fundamental e médio trouxeram alguns desafios a serem superados, dentre os quais destacamos os que seguem: descobrir como trabalhar a modelagem matemática de modo que, ao longo do desenvolvimento do método, o aluno pudesse construir o seu conhecimento matemático a partir de temas do seu interesse/cotidiano; superar a visão linear do conteúdo matemático proposto na maioria dos currículos escolares; e propiciar formas de encaminhamentos que favorecessem o trabalho mais abrangente com as unidades de conteúdo. O papel ativo da mente se dá na apreensão das coisas por meio de formas de entendimento carregadas de aprendizagens a priori. Tendo por base o pensamento marxista dos textos de ampla divulgação, os mesmos costumam apontar uma lei de dialética onde ocorre a passagem da quantidade para a qualidade. De acordo com Cury (2009, p. 3) a lei da dialética é considerada como sendo a conversão da quantidade em qualidade. Afirma ainda que o conceito de qualidade supõe que certa quantidade poder ser capaz de ser mensurada, enriquecendo-a ao ponto de sua realidade estar agregada a um valor que a sustenta. Essa indicação de definição da qualidade pode ser útil no descobrimento de aspectos da educação escolar, mesmo que essa definição apresente outras determinações. Paralelo a isto, a abstração e análise de estruturas direcionadas para a matemática causam preocupações didáticas, e com isso desperta a busca por novas técnicas e metodologias. Isso explica o fato, de que metodologias utilizadas em um Estado, digamos o Rio de Janeiro não surtem o mesmo efeito em outro Estado do Brasil ou vice-versa. Por isso a necessidade de realizar atividades/ações que sejam adaptadas no contexto sociocultural.

2.2 – A prática docente e seus obstáculos

A prática do professor não se baseia somente nos conhecimentos que se adquire nas instituições formadoras, mas também nas experiências que ele aprende no cotidiano. Tal prática pode definir as intenções de ensino, como organizar a aula, as atividades propostas, conteúdos selecionados e a forma de relacionamento professor/aluno. De acordo com Romanowski (2007) a prática docente aplicada nas escolas pode ser caracterizada como: tradicional, tecnicista, escola novista e sociocultural.

A prática tradicional é enfocada na transmissão do conhecimento pelo professor, onde o aluno deve assimilá-lo. O professor adota a aula expositiva para transmitir o conhecimento, e o aluno acaba se tornando um memorizador de conteúdos. Outra característica do professor no ensino tradicional é ser autoritário e prefere que o aluno fique calado para que o “dono” (professor) do conhecimento preencha os recipientes vazios (o aluno).

A prática tecnicista enfoca a valorização da técnica aplicada no ensino, cuja ação instrumental do professor exige domínio da disciplina ensinada, os procedimentos diagnóstico, e a solução dos problemas da aprendizagem. Tudo objetiva o desenvolvimento de competências e atitudes para a formação do profissional a atuar no mercado de trabalho.

Na prática da escola nova o objetivo principal é a promoção da aprendizagem de modo ativo. Nesta prática o professor passa a ser um mediador para promover essa aprendizagem, sendo visto também como um facilitador, um profissional que deve empregar sua sabedoria, experiência e criatividade para agir na promoção de condições para o desenvolvimento. Diante disso fica evidente que o aluno é o centro das atenções, e com a valorização das relações e dos processos cognitivos que acontece na prática docente, o professor é considerado um aprendiz.

E no enfoque sociocultural é considerada uma reflexão para transformação social. A principal meta dessa prática é contribuir para a mudança da sociedade. Nessa prática, novas metodologias devem ser inseridas de forma que essas acompanhem

os avanços tecnológicos que surgem diariamente, sejam ocasionais ou pela intervenção de redes sociais entre outras ferramentas.

Tais metodologias são conhecidas ou recebidas através de cursos de capacitação, pesquisas, oficinas e outras formas de comunicação que alcancem o professor da área.

O filósofo Pierre Lévy diz que não adianta ensinar o que não se conhece, o professor deve estar a par das inovações tecnológicas. Concatenado a isso é que a matemática vem perdendo o brilhantismo e elegância de sua essência, já que o ensino da matemática em geral é explanado nas salas de aula em sua maioria de forma muito abstrata e de difícil compreensão por parte do aluno, e quem sabe até pelo professor. A dificuldade de aprendizagem pode ser *específica*, quando o aluno apresenta dificuldades na leitura e com ela uma série de outros problemas, ou pode ser *geral* devido à aprendizagem ser mais lenta que a normal na realização de tarefas (atividades). Por isso a implantação de jogos lúdicos, brincadeiras interativas e competições são muito bem vindas pela concepção cognitiva, e utilizada nas séries iniciais por ter um público mais infantil e mais maleável de se trabalhar tais atividades.

Skovsmose (2001), da Universidade de Aalborg na Dinamarca, afirma que o ambiente de aprendizagem da modelagem matemática estimula o desenvolvimento de atividades. Mas o ambiente por si só não garante toda atenção do aluno para a atividade proposta, é necessário que a atividade atenda os interesses do próprio aluno.

E dentro dessa área de atuação existem muitas reclamações e perguntas sobre o que fazer para o melhoramento do ensino de Matemática, principalmente nas séries iniciais. Uma das reclamações seria a de que a inserção de novas metodologias em grande número atrapalharia o cumprimento de ementas definidas pelas respectivas instituições de ensino. Outra reclamação seria que muitos desses profissionais estão praticamente em final de carreira e acham que tais metodologias não traria mudança alguma para o ensino-aprendizagem.

Shulman (1986) que é referência para quase todas as pesquisas sobre saberes dos professores de matemática, e que embora seus escritos não tratem especificamente

dessa disciplina. Isso fica patente quando o mesmo afirma, acerca de suas conclusões como consequência da análise dos testes aplicados:

As concepções que sublinhavam aqueles testes são claras. A pessoa que assume ensinar um assunto a crianças deve demonstrar conhecimento daquele assunto como pré-requisito para o ensino. Embora o conhecimento de teorias e métodos de ensino seja importante, ele representa um papel decididamente secundário na qualificação de um professor. (SHULMAN, 1986, p. 5)

A prática educativa, mediada pela modelagem matemática, tem seus fundamentos estabelecidos nas Ciências Humanas. E, nessa perspectiva, concebe a Matemática como um instrumento importante para a formação do jovem estudante em nível de Educação Básica e suas respectivas modalidades. O desenvolvimento, os procedimentos adotados e os encaminhamentos dados às questões dos conteúdos buscam, na modelagem matemática, manter-se no foco concebido para o trabalho em nível da Educação Básica.

Particularmente, nessa vertente de concepção do ensino de Matemática e na perspectiva geral da Educação Matemática, compreende-se que:

"... a modelagem matemática constitui-se em 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 predições e a tomar decisões". (BURAK, 1992, p.62)

2.3 – A Filosofia Construtivista

Segundo Piaget em sua Teoria Construtivista o ser humano passa por 3 estágios para alcançar seu desenvolvimento pleno, que são:

Estágio pré-operatório – reprodução de imagens mentais, uso do pensamento intuitivo, linguagem comunicativa e egocêntrica, atividade simbólica pré-conceitual, pensamento incapaz de desconcentração. (2 a 6 anos).

Estágio operatório concreto – capacidade de classificação, agrupamento, reversibilidade, linguagem socializada; atividades realizadas concretamente sem maior capacidade de abstração (7 a 11 anos).

Estágios das operações formais (11/12 anos em diante) – transição para o modo adulto de pensar, capacidade de pensar sobre hipóteses e ideias abstratas, linguagem como suporte do pensamento conceitual.

Na filosofia do construtivismo temos duas vertentes, o construtivismo radical e o social. No construtivismo radical as pessoas acabam desenvolvendo uma visão individual do mundo, em quanto que na filosofia do construtivismo social o ser alcança o conhecimento através dos acontecimentos ao seu redor, se relacionando no intelecto com outras pessoas, ou seja, através do discurso social.

Numa aula baseada em concepções construtivistas, o professor não age como simples transmissor de conhecimento onde só se aceita uma única resposta correta para um determinado problema, mas sim como facilitador e orientador acerca da problemática. É esperado do aluno que ele utilize suas experiências de vida, fazendo uso de várias técnicas e métodos. No Brasil surgiram os IOA - Indicadores Oficiais de Avaliação (Prova Brasil, Provinha Brasil, ENEM entre outros) para determinar o índice da educação em vários níveis aos quais precisam ser tomados como referência, pois são os mesmos que medem absorção dos conhecimentos em todos os níveis. No ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), por exemplo, existem 30 habilidades subdivididas em sete competências, onde o aluno é submetido a uma avaliação de dois dias contendo 180 questões de múltipla escolha mais uma redação. Estas habilidades muitas vezes não são trabalhadas nas séries do ensino médio, em decorrência deste fato o aluno acaba tendo um desempenho na maioria dos casos abaixo do esperado, mesmo sem noção do por que obteve um baixo rendimento. No ensino fundamental a incoerência no que se pretende fazer e no que é feito são fatores que contribuem para notas abaixo do esperado no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica).

Dentro deste contexto, o presente trabalho socializa a metodologia do colar de contas trazendo como contribuição inovadora a associação de cada colar com a expressão numérica adequada, a saber: sua modelagem matemática.

2.4 - A Educação Matemática do Estado de Rondônia no cenário Nacional

O IDEB tem como meta alcançar a nota 6,0 (seis) para o ensino fundamental e 5,2 (cinco vírgula dois) pontos para o ensino médio até 2022, e para realizar essa “façanha” o MEC vem realizando planos de ações que visam o melhoramento a curto e longo prazo.

Figura 1: O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica da EMEF Joaquim Vicente Rondon

4ª série / 5º ano		8ª série / 9º ano										
Escola ↓	Ideb Observado				Metas Projetadas							
	2005 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2007 ↓	2009 ↓	2011 ↓	2013 ↓	2015 ↓	2017 ↓	2019 ↓	2021 ↓
EMEF JOAQUIM VICENTE RONDON	3,8	3,8	4,0	4,2	3,9	4,3	4,7	4,9	5,2	5,5	5,8	6,0

Obs:

* Número de participantes na Prova Brasil insuficiente para que os resultados sejam divulgados.

** Solicitação de não divulgação conforme Portaria Inep nº 410.

*** Sem média na Prova Brasil 2011.

Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: MEC/IDEB

Tomando como parâmetro uma das escolas do Município contemplada com as atividades propostas no projeto deste TCC, a saber: a EMEF Joaquim Vicente Rondon, observa-se (conforme ilustra a Figura 1) que em nenhum dos anos analisados a escola citada alcançou a meta projetada pelos órgãos competentes de avaliação. Esta realidade não é exclusividade da Escola Municipal Joaquim Vicente Rondon, já que o problema não é um caso isolado. No próprio estado de Rondônia, podemos constatar esse fato, e analisar a situação em que se encontra a Educação brasileira. Na sequência, no Quadro 1, apresenta-se a lista contendo três dos quatro eixos em que são subdivididas as competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino fundamental na disciplina de Matemática. As mesmas servem de parâmetros para todo o Brasil.

Tabela 1: Distribuição de alunos do Estado de Rondônia por níveis de acordo com a proficiência em Matemática (4ª série do EF) – urbanas sem federais 1995 – 2005.

Ano	nível0	nível1	nível2	nível3	nível4	nível5	nível6	nível7	nível8	nível9	nível10	nível11	nível12	nível13
RO	1995	2,39%	16,71%	32,32%	24,20%	14,26%	5,84%	2,29%	1,05%	0,52%	0,00%	0,43%	0,00%	0,00%
	1997	6,05%	13,90%	27,65%	24,40%	16,05%	8,28%	2,59%	0,94%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	1999	7,53%	19,44%	27,59%	22,23%	14,76%	6,39%	1,42%	0,51%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	2001	10,40%	21,04%	26,13%	21,02%	11,84%	6,46%	1,90%	0,82%	0,36%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
	2003	10,70%	21,48%	25,91%	21,41%	10,45%	6,47%	2,49%	0,91%	0,12%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%
	2005	7,43%	20,11%	27,03%	24,03%	11,45%	6,23%	2,52%	0,93%	0,19%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: MEC/INEP-SAEB

De acordo com a Tabela 1, nota-se que a grande maioria se concentra nos níveis de 0 (zero) ao nível 4 (quatro), ilustrados nos Quadros 1 e 2, onde são requeridas ainda

poucas habilidades nos alunos da 4ª série (5º ano, para regime de nove anos) no regime de oito anos.

Quadro 1: Níveis 1, 2 e 3 de desempenho em Matemática.

Níveis de desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 0 – abaixo de 125	<p>A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades abaixo do nível 125.</p> <p>Os alunos localizados abaixo deste nível requerem atenção especial, pois ainda não demonstraram ter desenvolvido as habilidades mais simples apresentadas para os alunos do 5º ano como exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Somar e subtrair números decimais; • Fazer adição com reserva; • Multiplicar e dividir com dois algarismos; • Trabalhar com frações.
Nível 1 – 125 a 150	<p>Neste nível os alunos do 5º e do 9º anos resolvem problemas de cálculo de área com base na contagem das unidades de uma malha quadriculada e, apoiados em representações gráficas, reconhecem a quarta parte de um todo.</p>
Nível 2 – 150 a 175	<p>Além das habilidades demonstradas no nível anterior, neste nível os alunos do 5º e 9º anos são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais; • Ler informações e dados apresentados em gráfico de coluna; • Interpretar mapa que representa um itinerário.
Nível 3 – 175 a 200	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculam resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado; • Localizam informação em mapas desenhados em malha quadriculada; • Reconhecem a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal; • Resolvem problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias, semanas, horas e minutos).

Fonte: MEC/INEP-SAEB

Os Quadros 1, 2 e 3 apresentam as principais competências alcançadas pelos alunos na Avaliação do SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), o que nos leva a refletir sobre os métodos e as técnicas utilizados. Para análise e comparação existem 13 níveis de habilidades e competências. O índice de nota obtido no SAEB pelo Estado de Rondônia está compreendido em sua grande maioria entre os níveis 3 e 5 para séries (anos) iniciais e entre 4 e 6 para as séries (anos) finais do ensino fundamental. Isso fomenta a inserção de novos métodos e técnicas para alcançar os outros níveis restantes.

No nosso entendimento, existem certos conteúdos contidos em alguns níveis que só serão alcançados se for encarado como uma atividade dinâmica, envolvendo o lúdico com a realidade.

O índice do SAEB/Prova Brasil do município de Porto Velho em 2011 ficou entre 175 e 200 pontos, o que posiciona o município no 3º nível de desempenho.

Quadro 2: Nível 4 de desempenho em matemática.

Níveis de desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 4 – 200 a 225	<p>Além das habilidades descritas anteriormente, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leem informações e dados apresentados em tabela; • Reconhecem a regra de formação de uma sequência numérica e dão continuidade a ela; • Resolvem problemas envolvendo subtração, estabelecendo relação entre diferentes unidades monetárias; • Resolvem situação-problema envolvendo: a ideia de porcentagem; • Diferentes significados da adição e subtração; • Adição de números racionais na forma decimal; • Identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.

Fonte: MEC/IDEB-SAEB

De acordo com a Tabela 1, vê-se que as ações do MEC não surtiram o efeito desejado, já que os índices não evoluíram satisfatoriamente, mas percebe-se que outras ações devem ser postas em prática para melhorar a nota do IDEB, e atingir a meta prevista para 2022. Pelo fato de serem os principais eixos desenvolvidos e contemplados na aplicação da metodologia do colar de contas, o Quadro 5 apresenta os três eixos de competências e habilidades da Provinha Brasil, lembrando sempre que o limite das potencialidades de tal metodologia é simplesmente a criatividade e a ousadia.

Comparando o que é exigido na Provinha Brasil com o que é desenvolvido pela metodologia proposta percebe-se a grande potencialidade de sua aplicação. Essa potencialidade pode ser convertida em resultados para o crescimento dos níveis abordados ou alcançados.

Quadro 3: Nível 5 de desempenho em Matemática.

Níveis de desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 5 – 225 a 250	<p>Os alunos do 5º e do 9º anos, além das habilidades já descritas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificam a localização/movimentação de objeto em mapas, desenhado em malha quadriculada; • Reconhecem e utilizam as regras do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e o princípio do valor posicional; • Calculam o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória; • Leem informações e dados apresentados em tabelas; • Resolvem problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, • Desenhadas em malhas quadriculadas; • Resolvem problemas: • Utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro; • Estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; • Com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração; • Reconhecem a composição e decomposição de números naturais, na forma polinomial; • Identificam a divisão como a operação que resolve uma dada situação-problema; • Identificam a localização de números racionais na reta numérica. <p>Os alunos do 9º ano ainda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificam a localização/movimentação de objeto em mapas e outras representações gráficas; • Leem informações e dados apresentados em gráficos de colunas; • Conseguem localizar dados em tabelas de múltiplas entradas; • Associam informações apresentadas em listas ou tabelas ao gráfico que as representam e vice-versa; • Identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações; • Resolvem problemas envolvendo noções de porcentagem.

Fonte: MEC/INEP-SAEB

Os níveis 5 e 6 contemplam os assuntos relacionados ao eixo da Geometria (ver Quadro 5, 2º eixo) que estão representadas nos Quadros 3 e 4, respectivamente.

Este eixo da Matemática é em geral bem visto pelo aluno pela facilidade encontrada de correlacionar a realidade com abstração, uma das premissas para a assimilação dos conteúdos.

Quadro 4: Nível 6 de desempenho em Matemática

Níveis de desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 6 – 250 a 275	<p>Os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificam planificações de uma figura tridimensional; • Resolvem problemas: • Estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; • Envolvendo diferentes significados da adição e subtração; • Envolvendo o cálculo de área de figura plana, desenhada em malha quadriculada; • Reconhecem a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens; • Identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica; • Estabelecem relação entre unidades de medida de tempo; • Leem tabelas comparando medidas de grandezas; • Identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos; • Reconhecem a composição e decomposição de números naturais em sua forma polinomial. <p>Os alunos do 9º ano também:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecem as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos; • Identificam a localização de números inteiros na reta numérica.

Fonte: MEC/INEP-SAEB

Foi colocado apenas os níveis de 1 a 6 devido o alcance dos índices ou notas obtidos nas avaliações oficiais do MEC. O que nos faz refletir o quanto deve ser melhorado o ensino para englobar as competências restantes.

Outro assunto ressaltado é que no Ensino Médio os níveis alcançados são bem maiores, fazendo jus a pedagogia da formação continuada sugerida pelo Ministério da Educação. Essa análise é verificada mais a frente, por isso não nos aprofundaremos nesse tema específico no momento.

Quadro 5: Competências e Descritores/Habilidades da Provinha Brasil

1º EIXO	
Números e operações	
Competências	Descritores/Habilidades
C1 - Mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações.	D1.1 – Associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades.
	D1.2 – Associar a denominação do número a sua respectiva representação simbólica
	D1.3 – Comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica.
	D1.4 – Comparar ou ordenar números naturais.
C2 - Resolver problemas por meio da adição ou subtração.	D2.1 - Resolver problemas que demandam as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades.
	D2.2 - Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades.
C3 - Resolver problemas por meio da aplicação das ideias que preparam para a multiplicação e a divisão.	D3.1 - Resolver problemas que envolvam as ideias da multiplicação.
	D3.2 - Resolver problemas que envolvam as ideias da divisão.
2º EIXO	
Geometria	
Competências	Descritores/Habilidades
C4 -Reconhecer as representações de figuras geométricas.	D4.1 – Identificar figuras geométricas planas.
	D4.2 – Reconhecer as representações de figuras geométricas espaciais.
3º EIXO	
Grandezas e Medidas	
Competências	Descritores/Habilidades
C5 - Identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas.	D5.1 – Comparar e ordenar comprimentos.
	D5.2 – Identificar e relacionar cédulas e moedas.
C5 - Identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas.	D5.3 - Identificar, comparar, relacionar e ordenar tempo em diferentes sistemas de medida.

Fonte: MEC/Provinha Brasil

A aplicação da metodologia do colar de contas nos permite observar claramente as competências e descritores/habilidades contidas no 1º, 2º e 3º eixos da matriz de

referência para avaliação da alfabetização matemática. A Provinha Brasil tem como objetivo principal avaliar o nível de alfabetização dos alunos e séries iniciais, e através desta avaliação promover ações que possibilitem a melhoria da qualidade e redução na desigualdade do ensino.

A necessidade de adequação dos professores está presente em todos os níveis da educação básica. Recentemente o MEC tenta padronizar os IOA visando essa adequação. Analisando tais indicadores, perceber-se que alguns conteúdos na área de Matemática estão deixando de ser exigido, o que nos leva a refletir o quanto necessário é, o cumprimento à risca das habilidades e competências exigidas nos IOA. A matemática tradicional direta não está perdendo espaço apenas no âmbito educacional, em alguns concursos públicos a disciplina não vem sendo exigida de forma direta, mas sim de forma contextualizada e conceitual através do raciocínio lógico quantitativo. É por essas razões que a modelagem matemática é essencial, para auxiliar no ensino-aprendizagem, diagnosticando, analisando e solucionando situações-problema de forma simples e compreensível.

O próximo capítulo apresenta os materiais e métodos, onde, são detalhados a metodologia do colar de contas, suas modelagens matemáticas associadas dando uma visão geral do papel pedagógico do presente trabalho.

CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados, na seção 3.1, a influência da experiência profissional dando uma descrição clara das formas de modelagem matemática. A Seção 3.2 apresenta a metodologia do colar de contas e algumas construções de colares. A associação de situações-problema envolvendo o colar de contas a expressões numéricas é o objeto da Seção 3.3. Em seguida, na Seção 3.4 são mostradas algumas atividades que fomentam o desenvolvimento da competência de relação de ordem. Finalmente, a composição e decomposição de números são tratadas na Seção 3.5.

3.1 – Interferências do professor como influência no ensino

Para Barbosa (2007) a modelagem matemática pode existir de três formas distintas, onde o aprendizado pode ter ou não a interferência do profissional em matemática. A primeira é aquela em que o professor propõe a atividade e concomitantemente fornece os dados suficientes para sua resolução. Na utilização desse método o aluno pode se sentir não muito estimulado para a realização da atividade, mas não deixa de ser uma boa técnica de aprendizagem na disciplina em determinados conteúdos.

Como exemplo, o professor pode pedir para ver a discrepância nos salários dos 8 (oito) funcionários da empresa “FELIPÃO”. Analisando o Quadro 6 a estatística pode ser abordada como atividade.

A segunda seria propor apenas a atividade sem o fornecimento dos dados necessários a sua resolução, fazendo assim com que os alunos sentir a necessidade dos mesmos para a realização da atividade proposta. Desta maneira, o aluno seria motivado a resolver uma situação problema, que para ele às vezes é curiosa, e o professor teria o papel de orientador nessa situação.

Quadro 6: Relação de salários dos empregados da empresa “FELIPÃO”

Funcionário (a)	Cargo	Salário (R\$)
Aderbal	Gerente	2800
Janaína	Caixa	1200
Beto	Segurança	1400
Fábio	Padeiro	900
Rodrigo	Padeiro	900
Jorge	Atendente	750
Renata	Atendente	750
Maria	Zeladora	735

A terceira seria aquela em que o profissional questiona o que chama atenção em sua volta, e com o tema proposto pela turma o professor atua como orientador desafiador, ou seja, questionando tudo o que o aluno propor para instigá-lo a ampliar sua ideia original, a fim de engrandecer a atividade e desafiá-lo se é capaz de realizar tal “façanha”.

Desafiar o aluno a questionar o que o mesmo analisou de diferente ao longo da atividade é outro atributo do professor de matemática, pois a cada análise identificada o professor destaca o nome do aluno no quadro, instigando assim os demais alunos a participarem da atividade/oficina como o primeiro havia feito. Visto anteriormente, sabemos que o ser humano é movido por desafios. O objetivo pedagógico do ensino é ensinar com satisfação, e essa satisfação ser convertida na redução da dificuldade encontrada, em geral, pelos alunos em determinados conteúdos.

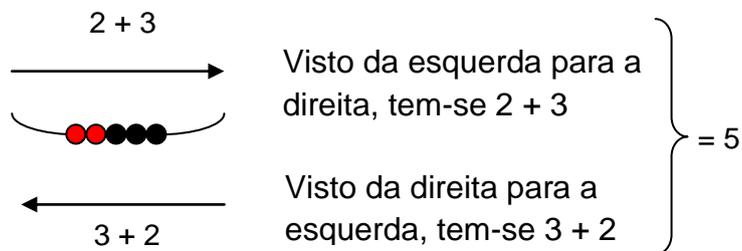
Essa metodologia é conhecida dentro da modelagem/resolução de problemas como Investigação Matemática.

3.2 – A metodologia do “colar de contas”

Como já fora comentado a metodologia utilizada foi a do “colar de contas”, onde os objetos (colares) eram produzidos pelo próprio professor. Foram fornecidas linhas de nylon e contas (bolinhas que são usadas na fabricação de pulseiras) para a confecção dos colares. O público alvo foram todos os professores de Matemática e os professores que atuam até o 5º ano do Ensino Fundamental. Não existindo qualquer pré-requisito ou indicação de conhecimentos prévios para o desenvolvimento das atividades propostas.

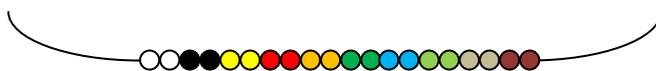
3.2.1 A construção do sentido de número

A primeira atividade foi a construção de um colar de 5 contas composto por dois grupos, um grupo de 3 contas e um grupo de 2 contas. Foi questionado se um grupo de 3 mais um grupo de 2 era exatamente igual a um grupo de 2 mais um grupo de 3. Este questionamento desenvolve o senso crítico matemático do aluno, composição e decomposição de número, noções de direção e sentido.



A construção do colar de 20 contas com 10 grupos de 2 quando o objetivo for o ensino-aprendizagem de: adição (+2), subtração (-2), multiplicação ($\times 2$) e divisão, números pares, múltiplos de 2, tabuada de 2, entre outros. Quando se associa dois grupos de dois é obtido quatro bolinhas, ou seja,

1º passo: possuir o colar de 20 contas prontas



2º passo: separar dois grupos de 2 desse mesmo colar



3º passo: visualizar o número 4

$$\underbrace{\circ \circ \quad \bullet \bullet}_{\text{dois grupos de dois}} = \circ \circ \bullet \bullet$$

$$2 \times 2 = 4 \text{ bolinhas}$$

Ou ainda, que um grupo de dois objetos adicionado a outro grupo de dois objetos resultava em um colar com quatro contas.

$$\underbrace{\circ \circ + \bullet \bullet}_{\text{dois grupos de dois}} = \circ \circ \bullet \bullet$$

$$2 + 2 = 4 \text{ bolinhas}$$

Epistemologicamente pode-se ensinar a “tradicional” tabuada:

$$\underbrace{2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2}_{10 \times 2} = 20$$

Onde seria a representação de 10 grupos de 2, retirando-se um grupo de 2 tem-se,

$$\underbrace{2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2}_{9 \times 2} = 18$$

Que representa os 9 grupos de 2, e assim por diante.

$$\begin{array}{cccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

Continuando-se o processo chega-se à $1 \times 2 = 2$, que seria um grupo de dois, e retirando as duas últimas contas, ou seja, o último grupo de 2 ficamos com:

$0 \times 2 = 0$, seria nenhum grupo de dois. Concatenar às atividades, tem-se a construção do conceito da tabuada.

E tudo isso é visivelmente possível no colar de 20 contas. E nesse último modelo, nos faz refletir sobre a “existência” de infinitos zeros, $0 = 0 \times 3$ o que representa nenhum grupo de 3, $0 = 0 \times 4$ que simboliza nenhum grupo de 4, e $0 = 0 \times 5$ representando nenhum grupo de 5, e assim sucessivamente.

Existe uma correspondência biunívoca entre a representação do colar (situação-problema) com a expressão numérica associada (modelagem matemática), como segue:

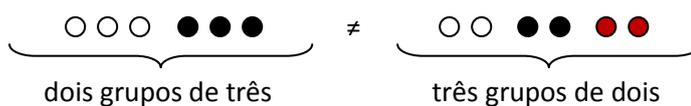
$$\underbrace{\circ \circ \circ \bullet \bullet \bullet \circ \circ \circ \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet}_{\text{}} \Leftrightarrow 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 15 \quad \text{OU} \quad 5 \times 3 = 15$$

Caso o aluno seja questionado: como se representa $2 \times 3 = 6$? Seu cérebro constrói automaticamente um colar de 6 contas com 2 grupos de 3. Conforme ilustração a seguir;



E posteriormente o contrário, relacionando sempre o abstrato com real e o contrário, fixando os conteúdos desejados.

Outra atividade muito importante a ser trabalhada e discutida, é que 2×3 “nem sempre” é igual a 3×2 , pois 2×3 está associado com um colar de 6 contas contendo 2 grupos de 3, enquanto que 3×2 está associado com um colar de 6 contas com 3 grupos de 2, como pode ser visualizado na ilustração a seguir. Isto é, provêm de situações-problema (colares) diferentes, mas são iguais numericamente. Esse “detalhe” fomenta a construção do pensamento crítico matemático.



3.3 – O Colar de Contas associado a expressões numéricas

Um assunto que representa dificuldades nas séries iniciais seria as expressões numéricas, como várias formas de representação de um número. A seguir temos alguns exemplos de expressões (modelagens) associadas à suas respectivas situações-problema (colares) identificando as várias possibilidades de escrita de um mesmo número.

$$5 = 2 + 2 + 1 \quad \underbrace{\bullet \bullet \bullet \bullet \bullet}_{\text{}}$$

É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas com dois grupos de 2 e um grupo de 1.

$$5 = 2 + 1 + 2$$



É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas constituído por um grupo de 2, mais um grupo de 1 e um outro grupo de 2.

$$5 = 1 + 2 + 2$$



É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas contendo um grupo de 1 e dois grupos de 2.

$$5 = 1 \times 5$$



É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas composto de um grupo de 5.

$$5 = 5 \times 1$$



É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas com cinco grupos de 1.

$$5 = 2 + 3$$



É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas com um grupo de 2 mais um grupo de 3.

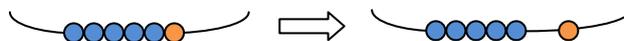
$$5 = 4 + 1$$



É a expressão numérica que representa a modelagem matemática de um colar de 5 contas com um grupo de 4 mais um grupo de 1.

Outra potencialidade do colar de contas é a exploração do visual (cores) para o ensino e aprendizagem da subtração, conforme ilustração a seguir:

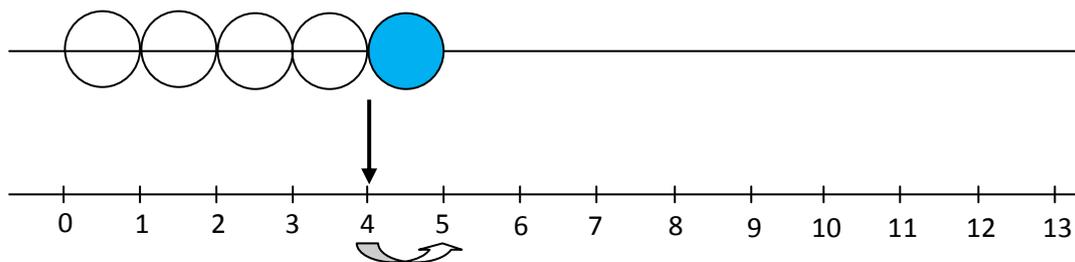
$$5 = 6 - 1$$



Na próxima Seção, a saber: Seção 3.4 utilizar-se-á a metodologia do “colar de contas” para o ensino aprendizagem de outros conteúdos matemáticos.

3.4 – A Relação de ordem

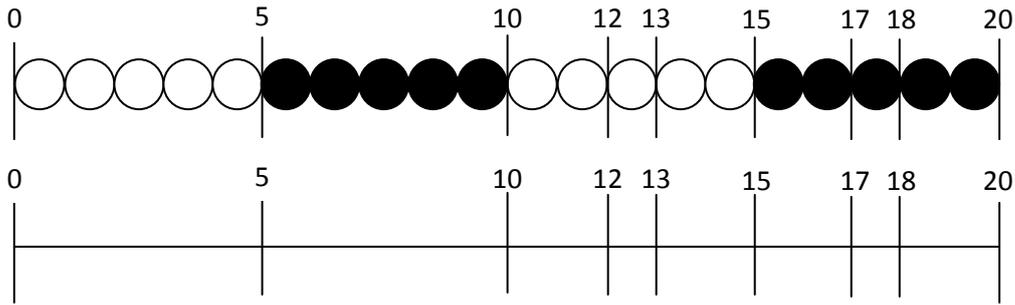
A relação de ordem fica evidente ao se trabalhar com a reta numérica. Partindo da premissa que o aluno saiba que 4 é representado por um colar de 4 contas, e que acrescentando uma conta ($4 + 1$) tem-se agora uma quantidade de 5 contas, que é maior que o colar anterior em uma unidade. Nessa análise pode-se concluir que 5 é maior que 4, e que 4 é menor que 5 (por possuir menos contas que a representação do 5).



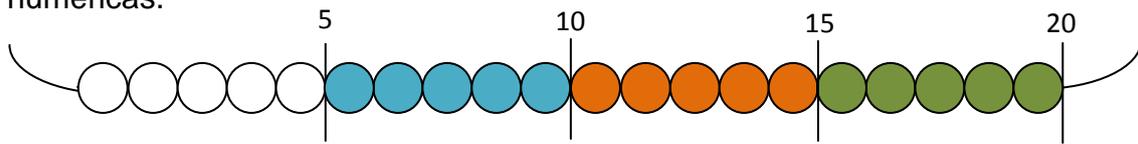
Na ilustração anterior vê-se claramente, que $5 = 4 + 1$ e que $5 - 1 = 4$ desenvolvendo a notação adição e subtração de números inteiros.

Do que foi do exposto, vemos as potencialidades do colar de contas dentro da modelagem matemática. Aqui o aluno aprende brincando (fazendo) vários conceitos que lhe servirão de base para aprendizados posteriores. E, como dizia o tema da I FEIRA DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE CACOAL – RO em 1991, “quem aprende fazendo jamais esquece”.

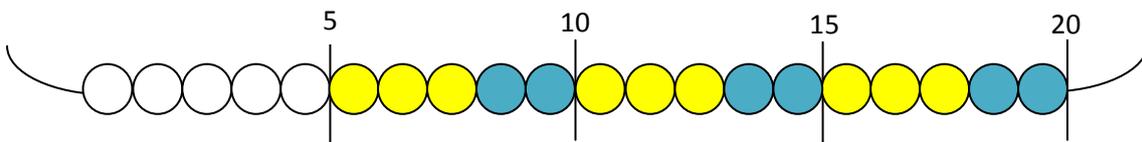
O posicionamento de números na reta também pode ser obtido de um colar e suas partes. Uma interpretação pode ser visualizada no colar de 20 contas, onde foi identificado no colar e modelado na reta numérica os múltiplos de 5, em seguida os números 12 e 13, 17 e 18. Note-se que nesse ponto, o aluno está construindo o conceito de números e começa a se “libertar” dos colares identificando o posicionamento dos números na reta.



Tomando ainda um colar de 20 contas, podemos modelar várias expressões numéricas.



$$20 = 4 \times 5 \rightarrow \text{quatro grupos de 5}$$



$$20 = 5 + (3 + 2) + (3 + 2) + (3 + 2)$$

$$\text{ou ainda, que } 20 = 5 + 3 \times (3 + 2)$$

Nesse processo o aluno utiliza o colar de contas como esqueleto/molde que será processado pelo intelecto do aluno e futuramente com a sensação de segurança por parte do mesmo o “esqueleto” será automaticamente convertido em uma operação matemática.

3.5 – Composição e decomposição de números

O conteúdo de composição e decomposição de números também pode ser trabalhado conjuntamente com a metodologia do colar de contas, mostrando as inúmeras formas de decomposição de números. A Figura 2 expõe várias formas de decomposição do número 8 realizadas por um aluno das primeiras séries do Ensino Fundamental.

Figura 2: Decomposição do número 8 desenvolvido por um aluno

Handwritten student work on lined paper showing four equations for the decomposition of the number 8:

$$8 = 4 + 4$$

$$8 = 3 + 5 \Rightarrow 8 = 5 + 3$$

$$8 = 7 - 1 \rightarrow 8 = 1 + 7$$

$$8 = 1 + 6 \rightarrow 8 = 6 + 1$$

$8 = 4 + 4$		
$8 = 3 + 5$	\rightarrow	$8 = 5 + 3$
$8 = 7 - 1$	\rightarrow	$8 = 1 + 7$
$8 = 1 + 6$	\rightarrow	$8 = 6 + 1$

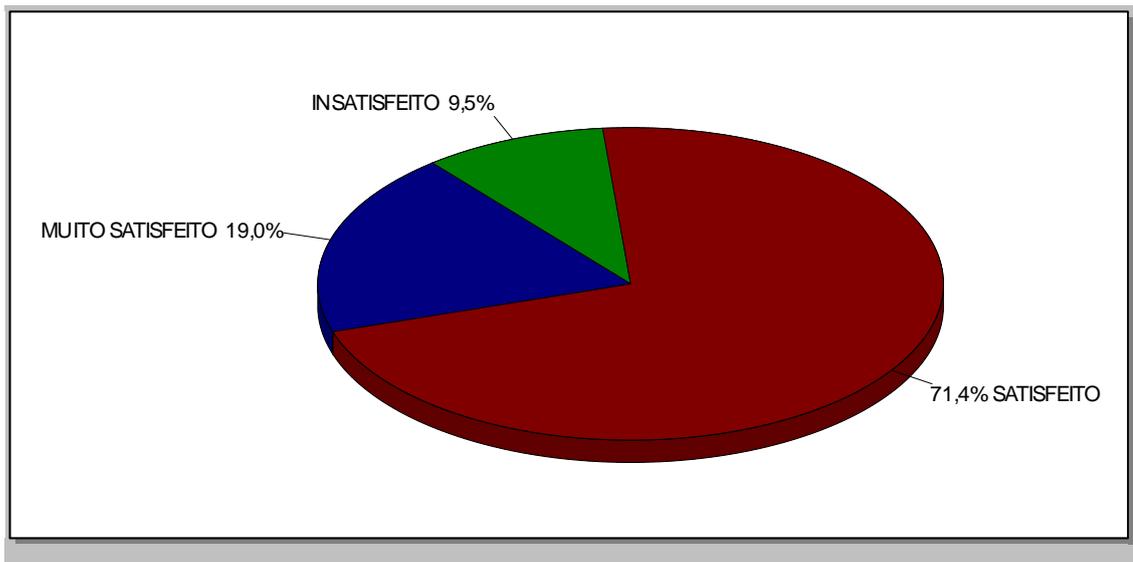
Ainda consonante à utilidade do colar de contas, em uma das oficinas aplicada surgiu à seguinte pergunta: - Como poderia ser trabalhada essa metodologia com os alunos portadores de necessidades especiais visuais? A solução seria usar bolinhas “lisas” e outras “rugosas”, maiores e menores, triangulares e quadradas, pesadas e leves, entre outras formas que se diferenciam entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos apontam algumas contribuições da modelagem matemática para o ensino e aprendizagem da Matemática (BASSANEZI, 2002; ALMEIDA E DIAS, 2004; KAISER, 2006; MASS, 2004; BORSSOI E ALMEIDA, 2005). Para Kaiser (2004) o envolvimento com a modelagem pode contribuir para que os alunos tenham uma visão mais ampla e aberta dos problemas matemáticos e passem a considerar a possibilidade de diversas formas de resolução. Além disso, a modelagem pode tornar acessível a ligação entre os vários conteúdos, possibilitando ainda a revisão natural de assuntos/conceitos vistos anteriormente (BARBOSA, 1999). De acordo com Jean Piaget, “Quando alguém se interessa pelo que faz, é capaz de empreender esforços até o limite de sua resistência física”.

Na pesquisa realizada com os professores, notou-se pela análise dos gráficos que para a grande maioria a modelagem matemática é vista com bons olhos para o ensino da Matemática. Pois em vários momentos das oficinas, houve interrupções a respeito da possibilidade de utilização de outros materiais, mudança de ambiente para aplicação da atividade, a possibilidade de oferecer à atividade para um público maior e entre outras.

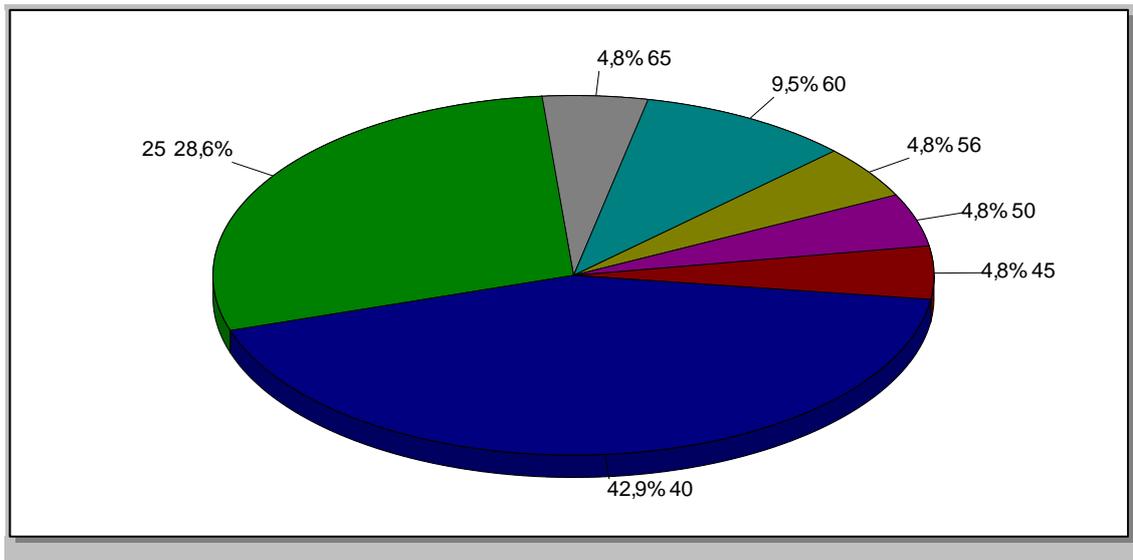
Analisando o Gráfico 1, constatou-se que mais de 70% dos 25 professores do ensino básico está satisfeito com a profissão, apesar de alguns que atuam nas séries iniciais não possuir afinidade com a disciplina de matemática. Mas isso não os impossibilita de exercerem suas atividades dentro do ensino da matemática. Em entrevistas não registradas em formulários, foi relatado que eles até gostam da disciplina, porém não são contagiados por seus alunos com entusiasmo e ansiedade para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem da Matemática. Ainda falando do nível de satisfação, observou-se que apenas 9,5% estão insatisfeitos com a profissão e seus atributos, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Nível de Satisfação dos Professores na docência

Fonte: Dados da Pesquisa

Outro fator gerador de insatisfação para os professores é a carga horária semanal que cada um possui, pois, a carga horária elevada trás consigo uma redução na disposição do profissional em atividades que demandam preparo psicológico, intelectual e físico. Para a OIT (1981); Kyriacou & Pratt (1985); Cooper (1996) ensinar é uma atividade em geral altamente estressante, com repercussões direta na saúde física, mental e no desempenho profissional dos professores. Dentre as reclamações mais relatadas destacou-se as doenças cardiovasculares, distúrbios advindos do estresse, fadiga, insônia, neuroses e tensão nervosa. No estudo de Codo (1999) sobre saúde mental dos professores de ensino fundamental e médio em todo o país, que abrangeu 1440 escolas e 30000 professores, constatou-se que 26% dos professores apresentavam exaustão emocional e junto à esse índice estava associado a desvalorização profissional, autoestima e ausência de resultados positivos no trabalho desenvolvido. Esses índices podem ser maiores em outras regiões onde não há estrutura e assistência das secretarias de educação, caracterizando um descaso por falta das autoridades competentes.

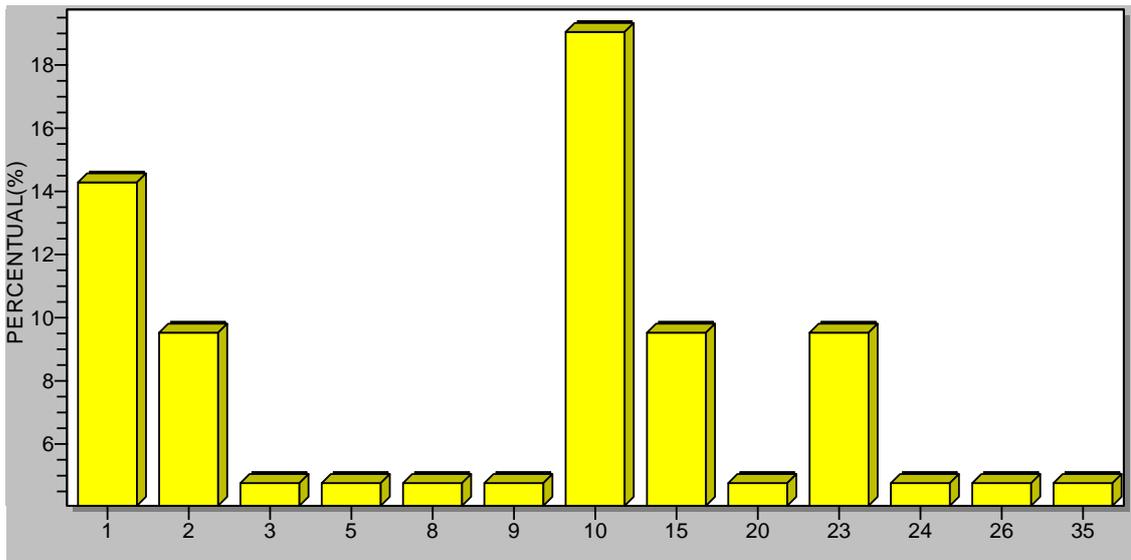
De acordo com o Gráfico 2, menos de 30% dos professores em educação estão com uma carga horária satisfatória, isto é, o tempo é suficiente para que o profissional consiga planejar, buscar novas metodologias, analisar soluções, busca de qualificação e qualidade de vida mesmo que o salário não seja tão atrativo.

Gráfico 2: Carga Horária Semanal (em horas) dos professores pesquisados

Fonte: Dados da Pesquisa

Outro item analisado na pesquisa foi o tempo de experiência em sala de aula que cada um possui, devido o nível de conhecimento está associado ao tempo de serviço e como esse item agrega consigo domínio de sala, domínio de conteúdo, didática, segurança no que se pretende passar para o aluno entre outros atributos que venham a contribuir para a melhoria no ensino. A relação interpessoal entre professor e aluno também se faz necessário nesse processo de transmissão de conhecimento, pois Deval (2001) afirma que desde o princípio a criança aprende através da observação de indivíduos, podendo estes ser seus pais, professores entre outros com experiência de vida. Diante do exposto fica claro que a afeição dos alunos pelos professores é indispensável e torna o trabalho do profissional menos tenso e mais agradável.

O tempo de serviço na área de docência é um indicador para o sucesso no processo de ensino da matemática. Claro que esse não é a única qualidade que garante esse resultado esperado, mas os muitos anos de docência ajuda na quantidade de técnicas desenvolvidas e praticadas, associada a familiarização com públicos heterogêneos.

Gráfico 3: Tempo de Serviço na Área (em anos) dos professores analisados

Fonte: Dados da Pesquisa

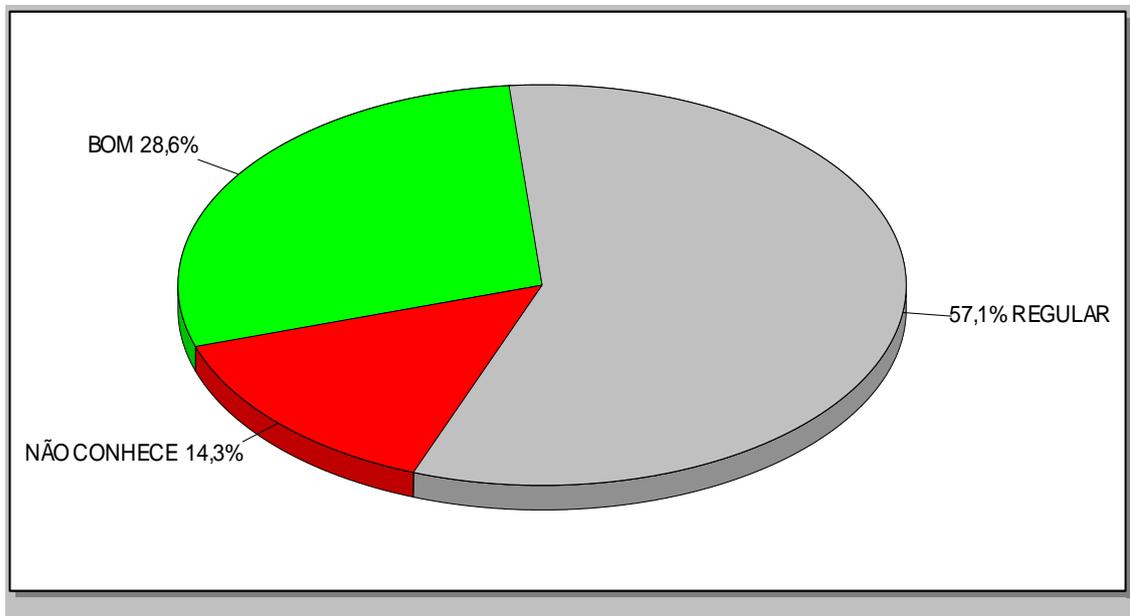
Sabemos que para assimilação de conteúdos e técnicas são necessários vários fatores, mas entre tantos, existe um em especial: a **MOTIVAÇÃO** por ambas as partes (quem ensina e quem é ensinado), já que o ser humano é movido por inspiração instintivamente. De acordo com o gráfico 3, cerca de 70% dos professores tem mais de 5 anos de experiência, o que conta bastante no ensino-aprendizagem de qualidade na disciplina de matemática que necessita de domínio de conteúdo e de sala de forma a mostrar segurança necessária que o aluno espera da pessoa que vai conduzi-lo ao conhecimento pleno.

Os outros 30% apesar da inexperiência possuem uma grande vontade de mudança no atual cenário em que se encontra a educação matemática. Segundo alguns professores em relatos não registrados obtidos no preenchimento dos questionários. Essa motivação ao qual foi mencionada anteriormente é extremamente importante para um bom rendimento na assimilação dos conteúdos desenvolvidos nas atividades propostas, lembrando que a motivação não se aplica apenas ao professor, mas também ao aluno que deve está ansioso para receber o conhecimento transmitido.

Com base no Gráfico 4, nota-se que 71,4% dos professores analisados não tem um bom grau de conhecimento acerca da modelagem matemática. O conhecimento e a

renovação de modelos matemáticos são de grande utilidade para a prática didática, pois a modelagem matemática é a tendência no ensino da matemática hoje.

Gráfico 4: Grau de Conhecimento em Modelagem Matemática por parte dos Professores

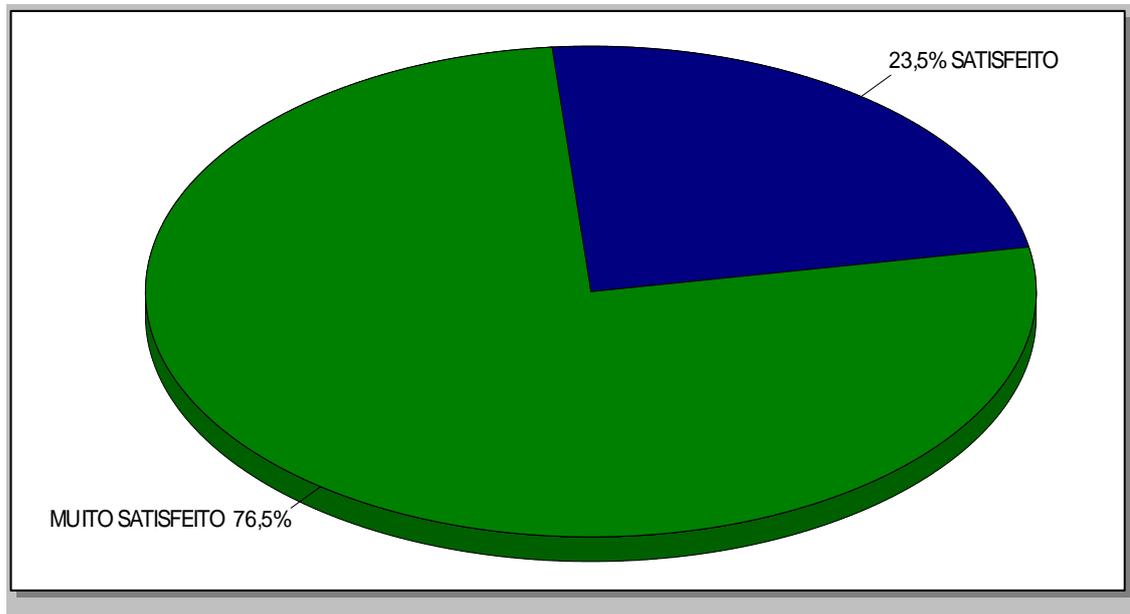


Fonte: Dados da Pesquisa

Para entender mais sobre as tendências da educação matemática, é necessário conhecer o trabalho de Fiorentini (1995), onde categoriza as tendências a partir da análise histórica do ensino da matemática ao longo dos anos. O autor diferencia as tendências pelos seguintes aspectos: concepção de ensino, concepção de aprendizagem, as finalidades e relação professor-aluno.

Dados analisados do Gráfico 5, nos mostra que a impressão dos professores sobre a modelagem matemática após uma descrição detalhada de cada etapa de desenvolvimento da proposta, incluindo o tempo previsto para aplicação da oficina em sala de aula, para que serve, como se aplica e quais objetivos podem ser alcançados, foi de 76,5%. Este índice nos mostra que o tema escolhido para a pesquisa foi o mais acertado possível. Outro fator bastante relevante foi que entre os professores envolvidos na pesquisa, nenhum deles ficou insatisfeito após a abordagem do tema proposto na oficina desenvolvida. Isso só reafirma a potencialidade da nova metodologia associada a modelagem matemática, e que deve ser difundida e aprimorada para aumentar sua eficiência no momento da aplicação, seja o público docente (professor) ou discente (aluno).

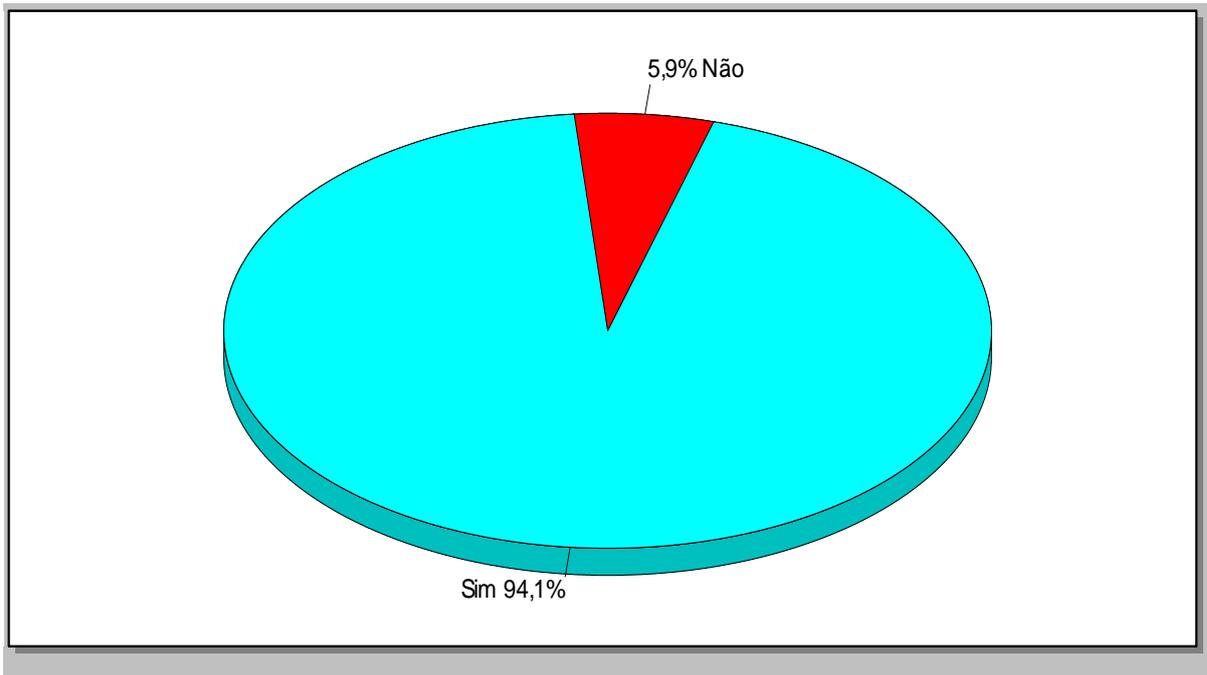
Gráfico 5: Nível de Satisfação dos professores a posteriori sobre o Conhecimento da Modelagem Matemática



Fonte: Dados da Pesquisa

Vale ainda salientar que em relatos após a explanação sobre o que é modelagem matemática e aplicação da metodologia do colar de contas, alguns disseram: - Eu achava que seria mais uma daquelas palestras em que ficamos só ouvindo e não surge nada de importante para acrescentar ao meu conhecimento, - Em toda palestra, são apresentados os erros, aonde se localizam, mas nunca são sugeridas e mostradas formas de resolução dos erros cometidos, - Eu gostei, pois vejo que em sala de aula os alunos terão um grande interesse em participar de aulas dinâmicas como essa.

Conhecendo a potencialidade de tal metodologia os profissionais têm a opção de aplicar ou não o colar de contas com seus alunos. Conhecimento adquirido é socializável e deve ser compartilhado para que seja melhorado. A pesquisa também analisou o percentual de professores que aplicariam essa nova metodologia em suas próximas aulas, e observou-se que mais de 90% dos professores afirmaram que aplicarão a metodologia do colar de contas nos próximos anos letivos, como pode ser visto no Gráfico 6.

Gráfico 6: Porcentagem dos Professores que aplicarão a posteriori tal Modelagem

Fonte: Dados da Pesquisa

Outro fator importante no ensino da Matemática é que muito dos profissionais em educação não tem conhecimento dos Indicadores Oficiais de Avaliação – IOA. Sem um estudo direcionado, o aluno que passar pelo IOA's terá uma grande dificuldade, pois estudará muitos assuntos que não irão ser cobrados nessas avaliações.

Dentre três possíveis respostas (muito importante, importante e não tão importante) sobre a importância da metodologia aplicada na oficina, os participantes foram unânimes em dizer que é muito importante para os instrumentos oficiais de avaliação, devido a abrangência de competências e habilidades nela contida.

No último SAEB/provinha Brasil realizado em 2011, o estado de Rondônia teve um índice um pouco abaixo da média nacional, como mostra os Quadros 7 e 8.

Quadro 7: Resultado SAEB/Prova Brasil em 2011 a nível Nacional

Dependência Administrativa/ Localização	Anos iniciais do Ensino Fundamental		Anos finais do Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
Municipal Rural	167,4	185,1	217,8	226,2	*	*
Municipal Urbana	187,2	206,1	237,6	243,9	*	*
Municipal Total	183,9	202,4	233,5	240,2	*	*
Estadual Rural	171,9	190,4	228,1	236,3	239	243,7
Estadual Urbana	191,5	210,8	239,2	245,1	261,1	264,9
Estadual Total	190,6	209,8	238,7	244,7	260,2	264,1
Federal	235,2	257,7	298,8	323,4	325,4	359
Pública	185,7	204,6	236,9	243,2	260,6	264,6
Privada	222,7	242,8	282,1	298,3	312,7	332,8
Total	190,6	209,6	243	250,6	267,6	273,9

Fonte: MEC/INEP-SAEB

As notas obtidas na área de matemática em séries iniciais em nível nacional é quase 5 pontos acima da média alcançada pelo Estado de Rondônia. Um fato que deve ser levado em consideração é o nível exigido em algumas metrópoles do país.

Nos anos finais do ensino fundamental, a diferença é ainda maior. Essa diferença pode estar localizada na atualização do conhecimento nas grandes cidades. Porém, se compararmos com os IDEB anteriores, será observado que a nota vem sendo superada a cada aplicação ou análise feita pelos órgãos competentes, o que indica o rumo certo no trabalho desenvolvido.

Analisando-se os Quadros 8 e 9, identifica-se que a média da capital Porto Velho está bem abaixo dos índices obtidos pelas escolas do interior do Estado. A média do Estado na área de matemática na rede pública que é de 246,0 pontos onde supera em mais de 12 pontos a média do município de Porto Velho.

Quadro 8: Resultado SAEB/Prova Brasil em 2011 a nível Estadual

Dependência Administrativa/Localização	Anos iniciais do Ensino Fundamental		Anos finais do Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
Estadual Rural	176,2	192,8	238,4	249,0	250,0	261,0
Estadual Urbana	187,6	205,6	240,1	246,7	265,9	272,4
Estadual Total	187,1	205,1	240,0	246,9	265,1	271,9
Pública	182,1	200,1	237,4	246,0	265,1	271,9
Privada	221,1	235,9	277,7	288,2	297,7	315,5
Total	184,6	202,4	240,3	249,0	268,0	275,8

Fonte: MEC/INEP-SAEB

Essa diferença ocorre devido as notas de escolas do interior do estado alcançarem valores acima da média registrada no Brasil (geral). Quando comparado os resultados do Brasil (geral) e os resultados obtidos pelo município de Porto Velho, a discrepância chega a mais de 10 (dez) pontos. Esse motivo, por si só já fomenta a inserção de novas metodologias no currículo escolar.

Quadro 9: Resultado SAEB/Prova Brasil em 2011 a nível municipal

Dependência Administrativa/Localização	Anos iniciais do Ensino Fundamental		Anos finais do Ensino Fundamental	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
Municipal Rural	167,8	184,3	228,4	235,6
Municipal Urbana	177,2	192,8	228,9	233,0
Municipal Total	174,8	190,6	228,6	234,4

Fonte: MEC/INEP-SAEB

É por tal análise realizada que sugerimos a inserção de novas metodologias no currículo escolar, visando à eliminação de diferenças entre regiões, seja municipal, estadual ou nacional. Uma regra básica que não pode ser esquecida é formação continuada e compartilhada para todos os participantes do processo educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho socializou a metodologia do “colar de contas” associado a Modelagem Matemática de objetos (colares) construídos por professores envolvidos na Educação Matemática de anos iniciais das escolas públicas de Porto Velho – Rondônia. Para tal, foi aplicado um instrumento de avaliação com a finalidade de avaliar a priori o conhecimento dos profissionais em Educação Matemática em relação a Modelagem Matemática. Numa posterior etapa foram realizadas oficinas de Matemática com atividades que contemplaram os conceitos básicos de Matemática do Ensino Fundamental utilizando-se da metodologia do colar de contas como situação-problema de expressões numéricas, relação de ordem e outros entes matemáticos como modelagem de tais situações. E, para verificar a assimilação/aceitação da metodologia associada à Modelagem foi aplicado um segundo questionário com variáveis que contemplavam a satisfação com a “nova” metodologia agora conhecida associada a modelagem e sua aplicação no futuro em sua sala de aula, onde 76,5% admitiram muita satisfação nesse quesito.

No nosso entendimento, não podemos ficar apenas no colar de contas como metodologia, pois existem diversas obras que tratam desse tema, como por exemplo, o livro *Matematicativa* que possui vários jogos/atividades que auxiliam o aluno do ensino básico.

No ato da realização da pesquisa do presente trabalho foram observados alguns fatos interessantes. Muitos professores que atuam na sala de aula quando veem os questionários falam: “mais questionários”, “não vou responder, pois vou perder meu intervalo” entre outras reclamações desse tipo. Por isso foram solicitadas algumas aulas perante a diretoria/supervisão, visando à aplicação das oficinas para os professores de matemática ou pedagogos de séries iniciais. E a partir dos relatos extraoficiais dos professores, em relação às oficinas, observou que se as novas metodologias fossem aplicadas mais vezes durante um ano letivo, declaração unânime dos professores, teríamos melhores alunos, melhores índices, e alunos com melhor formação matemática.

Observou-se e analisou-se que o domínio sobre o que vai se ensinar é fundamental para o bom rendimento de uma turma, e que isso por si só não garante o sucesso

esperado pelos órgãos avaliadores da educação. Por isso que no ensino, qualquer que seja a área, sempre deve ser acompanhado por atividades práticas que levem a utilização dos conceitos expostos em sala de aula e discutido os pontos que são eficientes e melhorar os que não são tão eficazes. Na última pergunta do questionário pós-oficina, percebeu-se que a utilização de novas metodologias está emperrada na falta de informação ou divulgação. Nessa linha de raciocínio urge que as autoridades firmem o compromisso de formação continuada entre todos os profissionais de ensino da educação básica, pois sem o investimento necessário não se chega a lugar nenhum.

Atualmente a modelagem é vista como uma nova tendência para a educação em todos os níveis. As inovações tecnológicas também contribuem para a inclusão de novas tendências metodológicas, pois a resistência contra a tecnologia é inevitável nos dias atuais. Disseminando-se as novas metodologias que envolvem a modelagem matemática no regime escolar, aparecerão novos adeptos abordando a modelagem, conseqüentemente surgirão outras metodologias com potencialidades ainda melhor no ensino aprendizagem da matemática, alcançando assim os objetivos traçados pelo MEC.

Acrescentando a tudo isso utilizou-se o *software* Epi Info para a tabulação e análise dos dados obtidos nos questionários aplicados. Este *software* foi desenvolvido nos Estados Unidos com intuito de colaborar de forma simples e objetiva nas pesquisas na área de saúde, mais precisamente em epidemiologia. Muito embora, por ser um software livre, de fácil manipulação, o mesmo é utilizado em todas as áreas por pesquisadores de cerca de 180 países que fazem uso do mesmo como ferramenta de apoio a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W. de; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, n. 22, pp. 19-35, 2004.
- BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a modelagem matemática?** *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 11, jan/jun. 1999.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** *Veritati*, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C.; BORBA, M. de C. **Uma perspectiva para a modelagem matemática**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4. 2000, Rio Claro. Anais.... Rio Claro: UNESP, 2000. p. 53-59.
- BARBOSA, J. C. et al. [org's]. **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM 2007. (Biblioteca do Educador Matemático, v. 3).
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino e aprendizagem matemática**. Blumenau: FURB, 1999.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000. p. 11.
- BORSSOI, A. H. e ALMEIDA, L. M. W. **Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias**. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 6, n. 2, jan/jun, 2005.
- BURAK, D.. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo ensino aprendizagem**. Campinas-SP 1992. p. 62 Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
- CODO, W. **Educação: carinho e trabalho**. Petrópolis: vozes; CNTE, 1999.

COOPER, G. **Handbook of stress, medicine and health**. Nova York: CRC, 1996.

CURY, C. R. J. Qualidade em Educação. 2009. Disponível em: revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/721/735. Acesso em: 2 fev. 2013.

DAVIS, P. J. Applied mathematics as a social instrument. In: NISS, M.; BLUM, W., HUNTLEY, I. (Ed.) **Teaching of mathematical modeling and applications**. Chichester / Inglaterra: Ellis Horwood, 1991. p. 10-29.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática**. Campinas: Edunicamp, 1986.

_____. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1997.

DEVAL, J. **Aprender na vida e aprender na escola**, 1. ed. Porto Alegre, RS: ARTMED, 2001.

EMMONS, H. **Modelagem matemática**. Wikipédia: A enciclopédia livre. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelagem_matem%C3%A1tica#Refer.C3.AAncias Acesso em 23 jan. 2013.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetiké, Campinas, n. 4, p. 1-37, nov. 1995.

FITA, E. C. **O professor e a motivação dos alunos**. In: TAPIA, J. A.; FITA, E. C. A motivação em sala de aula: o que é, como se faz. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1999. p. 65-135.

GROENWALD, C. L. O. e FILIPPSEN, R. M. J. **O meio ambiente e a sala de aula. Educação Matemática em Revista**. (SBME), n.13, p.36-40, 2003.

HUERTAS, J. A. *Motivación: Querer aprender*. Buenos Aires: Aique, 2001.

KAISER, G. SRIRAMAN, B. *A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education. Zentralblatt für Didaktik der mathematic – ZDM – The international Journal on Mathematics Education*, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

- KYRIACOU, C.; PRATT, J. **Teacher stress and psychoneurotic symptoms**. *British Journal of Educational Psychology*, Edinburg, v. 55, p. 61-64, 1985.
- LOPES, A. R. L. V.; BORBA, M. de C. Tendências em educação matemática. **Revista Roteiro**, Chapecó, n. 32, p. 49-61, jul./dez. 1994.
- MARQUES, E. O. **Resultados de testes de larga escala: um ponto de partida para ações de formação continuada de professores em matemática**, UFRJ, Rio de Janeiro. 2008.
- MEC, PCN do Ensino Médio. 2005.
- MIRANDA, S. de. **Do fascínio do jogo à alegria do aprender nas séries iniciais**. São Paulo: Papyrus, 2001.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT). **Empleo y condiciones de trabajo del personal docente**. Ginebra: OIT, 1981.
- PIAGET, J. **O desenvolvimento do raciocínio na criança**. Rio de Janeiro: Record, 1977.
- RÊGO, R. G. do; RÊGO, R. M. do. **Matemática**. 3. ed., João Pessoa-PB: Editora Universitária/UFPB, 2004.
- ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente**. 3. ed. ver. e atual. Curitiba: Ibpex, 2007. p.196
- SANTALÓ, L. A. **Matemática para não matemáticos**. In: PARRA, Cecília;
- SANTOS, A. B. **Diversidade da Modelagem Matemática**. Disponível em: www.somaticaeducar.com.br/arquivo/.../1-2012-12-05-15-30-35.pdf Acesso em 04 fev. 2013.
- SAIZ, I. (Org.) **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 11-23.
- SCHULMAN, L. S. **Those Who understand: knowledge growth in teaching**. Educational. Vol.15, n. 2, p. 4-14, 1986.
- SILVA, M. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2000, p. 188.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001. p 160.

SOUZA, V. M., et al. **Novas perspectivas em metodologia de ensino e prática docente**. Disponível em: http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_15349/artigo_sobre_novas_perspectivas_em_metodologia_de_ensino_e_pr%C3%81tica_docente Acesso em: 22 jan. 2013.

TORRE, J. C. **Apresentação: a motivação para a aprendizagem**. In: TAPIA, J. A.; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula: o que é? Como se faz?** 4. Ed. São Paulo: Loyola. 1999. p. 7-10.

VERTUAN, R. E. **Ensino da matemática**: pedagogia. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário antes da Modelagem

1 – Nome:

2 – Idade:

3 – Gênero:

Masculino Feminino

4 – Tempo de serviço (em anos) na docência?

5 – Carga horária semanal (em horas)?

6 – Nível de satisfação com a docência?

7 – Grau de conhecimento em modelagem matemática.

Bom Regular Não Conhece

8 – Nível de ensino:

Fundamental 1 Fundamental 2 Médio

Fundamental e Médio

APÊNDICE B – Questionário pós oficina

1 – Nome:

2 – Satisfação a posteriori com o conhecimento da modelagem matemática.

() Muito satisfeito () Satisfeito () Insatisfeito

3 – Aplicará a posteriori tal modelagem?

4 – Você conhece os descritores associados aos temas dos indicadores oficiais de avaliação do MEC?

5 – Qual a importância de tal metodologia para os instrumentos oficiais de avaliação (PROVA BRASIL, PROVINHA BRASIL E ENEM)?

() Muito importante

() Importante

() Não tão importante