



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO: PRÁTICAS
PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES**

INÁCIO FÉLIX DOS SANTOS JÚNIOR

**MODELAGEM MATEMÁTICA:
CAMINHO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**PATOS-PB
2014**

INÁCIO FÉLIX DOS SANTOS JÚNIOR

MODELAGEM MATEMÁTICA:
CAMINHO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a: Tatiana Cristina Vasconcelos

PATOS-PB
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S237m Santos Júnior, Inácio Felix dos
Modelagem Matemática [manuscrito] : caminho para uma
aprendizagem significativa / Inacio Felix dos Santos Junior. -
2014.

52 p. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Fundamentos da Educação:
Prát. Pedag. Interdisciplinares) - Universidade Estadual da Paraíba,
Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à Distância,
2014.

"Orientação: Profa. Dra. Tatiana Cristina Vasconcelos,
PROEAD".

1. Modelagem Matemática. 2. Aprendizagem significativa
em Matemática. 3. Metodologia de ensino da Matemática. I.

Título.

21. ed. CDD 372.7

INÁCIO FÉLIX DOS SANTOS JÚNIOR

MODELAGEM MATEMÁTICA: CAMINHO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

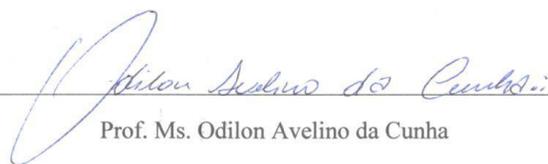
Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

Aprovada em 06/12/2014



Prof.ª. Dr.ª Tatiana Cristina Vasconcelos

Orientadora/UEPB



Prof. Ms. Odilon Avelino da Cunha

Examinador/UEPB



Prof. Ms. Eunice Ferreira Carvalho

Examinadora/UEPB

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as pessoas que fazem parte da minha vida, Meus pais, meus irmãos, meus colegas de trabalho e a minha esposa e meu filho que ainda não conheço, mas já é uma criança muito amada e esperada em nossa família pelo carinho, apoio e suporte dado ao longo da minha vida para que tudo que tenho planejado possa ser realizado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o maior mestre, pela vida e a força a mim concedida, me encorajando a todo o momento, não permitindo que desanimasse diante as dificuldades;

À minha família, base de amor e confiança, na realização de mais um trabalho realizado momento de meu maior crescimento;

A minha esposa, pelo incentivo e pela compreensão a mim concedida;

Aos meus pais e irmãos que me deram apoio, pelo exemplo de coragem e perseverança;

Agradeço a todos os professores do curso por terem me proporcionado um conhecimento inovador;

Em especial, à minha orientadora pela competência, empenho, auxílio no andamento deste trabalho monográfico de conclusão de curso.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

A universidade, e ao governo do Estado da Paraíba que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

A todos vocês, meu muito obrigado!

“Nos dias de hoje, não basta ao professor abrir a porta, entrar na sala de aula e dar a sua aula. Ele tem que criar as condições para que a educação possa acontecer.”

Antônio Nóvoa

RESUMO

Sabe-se das dificuldades hoje em trabalhar e ensinar matemática de uma forma que possa realmente ser eficaz e significativa na vida dos educandos, pois se procura uma metodologia mais adequada para o ensino da matemática e nada se acha só questionamentos e dúvidas. Então dentro deste contexto, o presente trabalho tem por objetivo de apresentar a modelagem matemática como uma metodologia de ensino caminhando para uma aprendizagem significativa dentro do ensino da matemática na realidade atual que o ensino se encontra hoje. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, a qual se recorreu de vários teóricos que tratam sobre os temas em estudo, a exemplo de Bassaneze (2002), Patrocínio (2004), Barbosa (2001), Chaves (2005), Almeida e Dias (2004), Gonçalves (2000), Moretto (1997), Celso Antunes, dentre outros. A pesquisa traz uma trajetória da modelagem e sua evolução na história da educação matemática, bem como suas relações com o professor e o aluno em sala de aula, mostrando a sua importância no desenvolvimento cognitivo do aluno e no seu processo de ensino aprendizagem. Abordando ainda a importância de trabalhar com uma tendência e uma metodologia de ensino que leve o aluno a realmente aprender de forma significativa e não aparentemente e temporária.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Aprendizagem Significativa; Metodologia.

ABSTRACT

We know the difficulties nowadays of working and teaching mathematics in a way that can really be effective and meaningful to the students' lives, because it looks for a more appropriate methodology for the teaching of maths and nothing left is found only questions and doubts. So in this context, this paper aims to present the mathematical modeling as a teaching methodology heading for a significant learning in the teaching of maths in the current reality that education is today. This paper was made by a literature search, which was referred to several theoretical dealing on the topics under study, like Bassaneze (2002), Patrocínio (2004), Barbosa (2001), Chaves (2005), Almeida and Dias (2004), Gonçalves (2000), Moretto (1997), Celso Antunes, among others. The research brings a trajectory modeling and its evolution in the history of mathematics education, as well as its relations with the teacher and the student in the classroom, showing its importance in the cognitive development of students and their learning teaching process. Still addressing the importance of working with a trend and a teaching methodology that takes the student to really learn significantly and not just in a apparently and temporary way.

Keywords: Mathematical Modeling; Meaningful Learning; Methodology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MODELAGEM MATEMÁTICA: CONCEPÇÕES E FERRAMENTAS NO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM.....	11
2.1. Modelagem Matemática no Âmbito da Educação Matemática.....	11
2.2 Modelagem Matemática.....	12
2.3 Modelagem como Metodologia para o Ensino de Matemática.....	15
2.4 Professores, Aluno e Modelagem.....	21
3. MATEMÁTICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	25
3.1 Conceituando a Aprendizagem Significativa.....	25
3.2 Aprendizagem Significativa.....	27
3.3 Condições para a Aprendizagem Significativa.....	36
3.3.1 Análise e Noção dos Tipos de Aprendizagem.....	37
3.3.2 A Construção Humana Através da Aprendizagem Significativa.....	39
3.4 Ensinar e Aprender Matemática no Contexto da Aprendizagem Significativa: Alguns Exemplos da Prática.....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

Fazendo uma análise na grade curricular da disciplina matemática, constatou-se que o tradicionalismo vivenciado ao longo da história educacional, está longe de acabar. Assim, fica evidente a preocupação apresentada pelos pesquisadores matemáticos em desfazer o mito criado por muitos, em que a matemática é tida como a peneira da sociedade. Naturalmente o processo de ensino-aprendizagem encontra-se fortemente relacionado a tais crenças, contribuindo assim, para o fracasso individual de alunos que são submetidos a exames classificatórios dentro e fora do ambiente escolar.

Diante de tais fatos fica evidente a necessidade de uma busca por ações transformadoras dentro do ensino da matemática, que facilitem a aquisição de conhecimentos, almejando elevar o nível de consciência e o crescimento intelectual dos indivíduos envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

Pensando na problemática que envolve o ensino da matemática, buscaremos desenvolver um trabalho voltado para uma abordagem sócio-construtivista dentro do ensino-aprendizagem, numa perspectiva de evidenciar uma prática que combine a matemática formal encontrada na escola com a matemática real trazida pelos alunos para o ambiente escolar. Para tanto o trabalho será desenvolvido tendo como apoio a Modelagem Matemática, que por sua vez busca facilitar a compreensão das ideias abstratas apresentados pelos conteúdos matemáticos, levando os alunos a interpretações significativas, relacionando aspectos teóricos a suas respectivas aplicações práticas.

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Assim, este trabalho busca identificar as propostas sobre a aprendizagem escolar trabalhando com uma metodologia de ensino que envolva e incentive os

alunos a aprender matemática de uma forma que não seja tão abstrata onde a aprendizagem escolar e o ensino não possam ser um marco distanciado dos princípios condutistas e sim interagi em comum à estrutura de conhecimento específico, pois quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação.

Sendo assim, é dentro deste contexto, que o presente trabalho, trata de uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de apresentar um estudo sobre modelagem matemática e a aprendizagem significativa e a preocupação em se ensinar buscando métodos e metodologias de ensino que realmente produzam um conhecimento que vá além das provas e das atividades avaliativas.

A pesquisa foi dividida em quatro capítulos, sendo o primeiro capítulo, responsável por apresentar as considerações introdutórias da pesquisa. No segundo capítulo, abordamos a Modelagem Matemática: Concepções e Ferramentas no Processo Ensino-Aprendizagem e um breve histórico na educação matemática trajetória na historia da matemática assim como ma modelagem como metodologia para o ensino da matemática. Nos capítulos terceiro e quarto, aprofundamos a discussão sobre modelagem e aprendizagem significativa, tipos de aprendizagem e como também trouxemos uma reflexão sobre análise e noção dos tipos de aprendizagem, condições para a aprendizagem significativa e a construção humana através da aprendizagem significativa e as considerações finais do trabalho.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA: CONCEPÇÕES E FERRAMENTAS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

2.1. Modelagem Matemática no Âmbito da Educação Matemática

As formas de conceber a Modelagem Matemática carregam evidências de seu propósito, que é chegar a um modelo matemático capaz de dar conta de uma situação da realidade (PATROCÍNIO JR, 2004). A reflexão do autor pode ser reforçada com as palavras de Bassanezi (2002, p. 24), onde afirma que:

... Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Porém acreditamos que a Modelagem Matemática na direção da Educação Matemática, pode ser vista de uma forma mais ampla. Para Patrocínio Jr (2004, p. 4):

... Modelagem Matemática em Educação Matemática pode ganhar novas possibilidades. Não deve apenas limitar-se a chegar a um fim, que é a validação de um modelo [matemático], mas sim ater-se ao próprio processo, no qual se pode valer das possíveis discussões matemáticas que poderão surgir nesse entremeio, abrindo espaço para abordagem de conteúdos matemáticos trabalhados ou que possam ser discutidos a partir daí.

Apoiado na ideia de Skovsmose (2000), onde apresenta a noção de ambiente de aprendizagem para se referir às condições nas quais os alunos são estimulados a desenvolverem determinadas atividades, Barbosa (2001, p. 6) assumiu que Modelagem Matemática é “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”, em que problematizar/indagar

refere-se “ao ato de criar perguntas e/ou problemas” e investigar, refere-se “à busca, seleção, organização e manipulação de informação e reflexão, na perspectiva de resolver os problemas” (CHAVES, 2005, p. 24).

Essa forma de conceber Modelagem Matemática leva Barbosa (2001, p. 5) a utilizar como referência, problemas atrelados à realidade, ou seja, a Modelagem Matemática pode ser entendida em termos mais específicos, pois, trata-se de:

... Uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e idéias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade.

... Esta natureza aberta que sustentamos para atividades de Modelagem nos impossibilita de garantir a presença de um modelo matemático propriamente dito na abordagem dos alunos. Somente a análise dos caminhos seguidos na resolução podem nos falar sobre sua ocorrência; eles podem desenvolver encaminhamentos que não passem pela construção de um modelo matemático.

Dentro dessa perspectiva, a Modelagem Matemática está concentrada na possibilidade de envolver os alunos em um ambiente capaz de investigar situações originadas na realidade, porém não apenas para problematizar, mas, fundamentalmente, para que haja a possibilidade de questioná-la e tirar conclusões através da matemática (PATROCÍNIO JR, 2004).

A Modelagem Matemática como ambiente de ensino e de aprendizagem, possui uma intenção muito clara, criar um espaço baseado na indagação e investigação, um cenário de investigação, diferente da forma como atualmente é trabalhado no ensino tradicional, visivelmente hegemônico nas escolas.

2.2 Modelagem Matemática

A área que trata de questões relacionadas ao ensino-aprendizagem, em especial da matemática, nos diferentes níveis de ensino, tem aumentado muito

nas últimas décadas. Pesquisas realizadas na área de Educação Matemática apontam que a Matemática ensinada na sala de aula bem como a forma como vem sendo ensinada, não acompanharam a evolução social e tecnológica que correspondem às demandas atuais.

Na tentativa de diminuir tais problemas, propostas significativas, são apresentadas para a melhoria do ensino “centradas em enfoques, métodos e estratégias, uma vez que, do ponto de vista teórico, os conteúdos a serem abordados durante as aulas de Matemática deverão continuar essencialmente os mesmos” (ALMEIDA & DIAS 2004, p. 20)

Não se sabe ao certo em que tempos foram expressos os interesses e a preocupação em relação à Modelagem Matemática, entretanto, pode-se afirmar que a Modelagem se manifesta através de situações isoladas e pouco sistematizadas desde os tempos mais remotos. Um dos primeiros modelos matemáticos produzidos pela humanidade foi a invenção da roda que foi idealizada pelos Sumérios por volta de 3000 A.C., tal invento se deu a partir da necessidade de transportar cargas pesadas, ao observar troncos de árvores rolando por um declive, surgiu a idéia de fazer rolar as cargas ao invés de carregá-las.

Desde então, o homem vem ao longo da história desenvolvendo dentro do universo matemático, métodos de estudo que proporcionam condições facilitadoras para a compreensão de fatos que fazem parte de realidades e culturas diferentes, buscando uma formulação de modelos matemáticos, que serão produzidos a partir da necessidade de cada grupo social, como fizeram os Sumérios com a invenção da roda.

O trabalho com a modelagem leva o aluno ao reconhecimento de teorias científicas, interpretando-as em linguagem natural dentro de sua realidade. Tal concepção é esclarecida por Bassanezi (1995, p. 16) ao afirmar que: “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções em linguagem do mundo real”.

Nesse sentido, a prática da modelagem na sala de aula permite ao aluno fazer conexões entre situações vividas no seu dia a dia, com os conteúdos matemáticos trabalhados na escola. Dessa forma, os alunos podem desenvolver modelos que serão úteis para sua atuação no processo de ensino-aprendizagem, podendo modificar situações a partir da análise e compreensão de problemas propostos.

Ao tratar de questões relativas à necessidade de reestruturação no ensino da Matemática, investigações têm se desenvolvido sob a luz de diferentes tendências, que visam uma prática diferenciada em sala de aula. No entanto, uma das alternativas de mudança mais apontada por professores que refletem sobre sua própria prática, é que, a matemática escolar seja associada de forma mais efetiva à realidade dos alunos, “pois cabe também à educação escolar preparar sujeitos críticos, conscientes e integrados à sociedade...” (ALMEIDA & DIAS 2004, p. 20).

Gonçalves (2000, p. 43) aponta que:

... O importante é que os futuros professores de matemática possibilitem aos seus alunos oportunidades de aprender e de pensar criativamente, de posicionar-se criticamente aos problemas do dia-dia, buscando e discutindo soluções, tomando decisões e construindo a sua cidadania.

Essa direção tem sido uma alternativa de mudança apontada também por

Biembengut & Hien (2000, p. 18), quando sugerem que:

... O conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado.

Em função dessas reflexões, e da forma como é trabalhada a Modelagem Matemática é possível estabelecer uma relação de proximidade entre a Matemática dos programas escolares e a realidade do estudante. Em síntese as escolas que desenvolvem suas atividades curriculares dentro dessa perspectiva, estarão cumprindo seu papel social, que é “ajudar a formar cidadãos capazes de desempenhar o papel de gerentes de informação e não meros acumuladores de informações” (MORETTO, 2003). Na visão desse autor, é que:

... A escola adestradora, reprodutiva de um saber cristalizado, descontextualizada, antes tida como forte, agora é vista como fraca, pois seu ensino pode ser eficaz para os objetivos escolares, mas absolutamente ineficiente na preparação do cidadão destinado historicamente a viver num mundo que apresenta constantes transformações sociais, éticas e tecnológicas (idem, p. 122).

Ao trabalharmos Modelagem Matemática dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser escolhido com a realidade de nossos alunos e aproveitar as experiências extraclases dos alunos aliadas à experiência do professor em sala de aula, pois A Modelagem Matemática é livre e espontânea, ela surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção. Modelagem Matemática é acima de tudo uma perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável.

2.3. Modelagem como Metodologia para o Ensino de Matemática

A Modelagem Matemática é uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática que pode ser utilizada tanto no ensino fundamental como no ensino médio. A partir de conceitos gerais, procura-se mostrar a importância da Matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive. Uma forma de avaliar se a Modelagem Matemática é eficiente no processo de ensino-aprendizagem é estabelecer um paralelo entre o ensino tradicional e o ensino através da Modelagem Matemática, abordando aspectos como a pedagogia adotada, a criatividade, o interesse pelo estudo de Matemática, a motivação e entusiasmo por parte dos alunos, e a avaliação do que eles realmente aprenderam com a Modelagem Matemática, levando o professor a refletir sobre a sua metodologia de ensino da matemática.

A convivência em sala de aula permite ao professor observar que os alunos trazem de suas experiências diárias, concepções e conceitos informais sobre aquilo que se pretende ensinar. Dessa forma o professor pode tirar proveito desse conhecimento informal que o aluno trás para a escola, para desenvolver estratégias que levem o aluno a estabelecer relações entre os conceitos estudados com os conceitos adquiridos naturalmente no seu cotidiano.

Trabalhar a modelagem como metodologia de ensino consiste em desenvolver no aluno habilidades que favoreçam a criação de modelos para a resolução de situações-problema, interpretando suas soluções e reconhecendo sua aplicabilidade em seu cotidiano. Essa ação leva o aluno a uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos estabelecendo relações entre a matemática abstrata e a matemática concreta. Para Bassanezi (1995, p. 17).

A Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.

É óbvio que para o educador, desenvolver metodologias para o trabalho com modelagem, não é uma tarefa tão fácil quanto parece. Trabalhar a realidade dos alunos exige do professor uma apropriação de certa habilidade, pois se pode encontrar em uma única turma, realidades completamente diferentes. Portanto, deve-se ter cuidado para não confundir a realidade individual do aluno, com a realidade do ambiente de trabalho (escola).

A reflexão sobre a realidade é quem leva a criação de estratégias, que possibilita ao indivíduo desenvolver modelos para a construção do conhecimento dentro do contexto natural do ambiente escolar e da comunidade da qual faz parte. É claro que trabalhar com a realidade do aluno envolve uma série de fatores que podem contribuir de forma positiva ou negativa na construção e interiorização do conhecimento.

Um dos fatores que pode contribuir positivamente é quando se desenvolve meios no qual o aluno possa trabalhar o conteúdo matemático, em consonância

com alguma situação que ele já tenha presenciado em seu ambiente doméstico, isso desperta um maior interesse pelos fazeres matemáticos da escola, possibilitando a invenção de modelos que venham favorecer a compreensão dos conceitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Por outro lado, quando se trabalha uma realidade que não faz parte do dia a dia do aluno, sem levar em consideração as suas experiências individuais, pode-se causar no mesmo um enorme prejuízo no que diz respeito ao seu crescimento intelectual, inibindo a formulação de conceitos que poderiam contribuir para uma aprendizagem significativa.

Dessa forma, pode-se afirmar que o conhecimento é construído através de ações que se baseiam em experiências que são adquiridas dentro e fora do ambiente escolar. Neste sentido, o trabalho com a modelagem possibilita um envolvimento do aluno com a matemática deixando o ambiente propício ao diálogo, reduzido à pressão para que as respostas sejam sempre corretas, ouvindo as suas argumentações, e contribuindo para um clima em que os erros que possam surgir também façam parte do processo de ensino-aprendizagem.

O ensino da Matemática sempre foi alvo das atenções sociais e atualmente, ocupa lugar de destaque, sobressaindo-se dentre as outras disciplinas, pois têm provocado preocupações a professores, alunos, pais e à sociedade, diante do baixo rendimento escolar.

É fácil concluir que, medidas urgentes no campo da Educação Matemática devem ser tomadas no sentido de minorar esse imenso descompasso entre: o que é trabalhado em sala de aula e o que a sociedade impõe à formação do homem moderno. Dessa forma, apontar na direção de criar novos ambientes de aprendizagem em que a participação do professor seja de orientador das atividades -e não detentor do conhecimento- e os alunos com a liberdade de propor, desenvolver, criar, elaborar, modelar, as idéias na construção dos conhecimentos – e não mero receptor de informação-, é o que se espera das novas tendências de ensino.

Nesse sentido, apresentar uma proposta que atenda as novas demandas de ensino, que ajude a transformar o aluno em co-responsável pelo

desenvolvimento das atividades curriculares, engajado no processo de ensino e de aprendizagem, motivado a aprender a aprender e transformar-se em cidadão é um desafio que se impõe à escola hoje, agora.

Portanto, entre as várias tendências de ensino de matemática, disponíveis na literatura, aquela que acredito atender as necessidades impostas pela sociedade atual com uma visão ampliada para o futuro, a Modelagem Matemática me parece a mais adequada, 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), além de redefinir o “papel do professor no momento em que perde o caráter de detentor e transmissor de saber para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe” (BARBOSA, 1999, p. 7).

Porém, sabemos que a adesão a uma postura assim caracterizada não é instantânea e que as atitudes do professor articulam-se com suas concepções, as quais sabem que não se alteram facilmente (THOMPSON, 1992) apud (BARBOSA 1999). Barbosa (2000a, p. 3) apoiado em Blum (1995), apresenta cinco argumentos para a inclusão da modelagem no currículo:

- Motivação: os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola;
- Facilitação da aprendizagem: os alunos teriam mais facilidade em compreender as idéias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos;
- Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas: os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia-dia e no mundo do trabalho;
- Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração: os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação;
- Compreensão do papel sócio-cultural da matemática: os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais.

Esse autor destaca o último argumento apresentado na lista anterior e afirma:

... Ele está diretamente conectado com o interesse de formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade e, em particular, capazes de analisar a forma com a matemática é usada nos debates sociais (idem, p. 2).

Para Barbosa (2003b, p. 6), “mais do que informar matematicamente, é preciso educar criticamente através da matemática”, e ainda aponta que:

... Se estivermos 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 das pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática (idem).

Esse tem sido um ponto importante assinalado pela perspectiva da educação matemática crítica (SKOVSMOSE, 2004). Nela, inclui-se o interesse de que as atividades escolares preparem os alunos para a cidadania e reflitam sobre a natureza crítica da matemática. Uma das dimensões desse propósito inclui o envolvimento dos alunos com as aplicações da matemática. A ligação da Matemática escolar com a Matemática da vida cotidiana do aluno tem um papel importante no processo de escolarização do indivíduo, pois dá sentido e significado ao conteúdo estudado.

... Sentido, porque, partindo de problemas reais que conferem utilidade à matemática já aprendida, podemos ir além da resolução de exercícios repetitivos que não dizem nada para o aluno quanto à utilidade de ‘quê’ e do ‘para quê’ fazem, e, significado, porque estarão relacionados à linguagem simbólica própria da matemática com a linguagem textual de uma situação real problematizada, que prescinde da compreensão dos objetos matemáticos. (CHAVES, 2005, p. 27).

Em relação a essa nova forma de encarar a Matemática, a Modelagem Matemática, “pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa

quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem que tem se mostrado muito eficaz”, no ensino-aprendizagem de matemática (BASSANEZI, 2002, p. 16).

Todos esses fatores apontam na direção da modelagem matemática como um processo rico e criativo, que deve ser valorizado pelos múltiplos aspectos favorecidos por esta prática educativa. A Modelagem Matemática é indicada para tentar superar a crise no ensino, pois é capaz de responder a pergunta que tanto atrapalha o processo de ensino e de aprendizagem da matemática, que assim expresso: Porque tenho que aprender isso? Apresentando uma forma de construção de conhecimento que flui de maneira natural e não por imposição, facilitando o entendimento e as relações com o cotidiano do aluno. Porém, acreditamos que, um dos pontos mais marcante desta estratégia de ensino é que os conceitos aparecem das necessidades dos alunos e não das imposições sem nenhum sentido de ser (CALDEIRA, 1992). Talvez essa seja a principal característica dessa dinâmica de trabalho.

Na seqüência tentaremos responder, ou pelo menos, classificar em algum grau, questionamentos que acreditamos ser muito comum quando o assunto é Modelagem Matemática. Biembengut & Hein (2000, p. 10), acenam para alguns e afirmam que:

... Embora haja consenso quanto à importância da Matemática na formação de nossos jovens e a necessidade de encontrar meios eficientes para que o ensino-aprendizagem no âmbito escolar atinja esse objetivo, emergem de nossos educadores questões: O que é modelagem? Como programar a modelagem matemática no ensino de Matemática? Como o professor pode aprender modelagem matemática para poder ensinar?

É muito importante que a matemática seja trabalhada de acordo com a necessidade e realidade dos jovens para que ela se torne mais eficaz e significativa para o processo de ensino aprendizagem, além que proporcionar melhor desenvolvimento nos conhecimentos adquiridos e contruídos durante o processo.

2.4. Professor, Aluno e Modelagem

Em suas várias dimensões a modelagem também favorece a interação entre o educador e o educando, promovendo situações de ensino onde ambas as partes podem aprimorar conhecimentos, através da troca de experiências. Então, fica evidente a importância da postura do educador ao trabalhar com modelagem, pois o mesmo deve atuar como mediador, entre o conhecimento e o aluno. Em razão disso Freire (1996, p. 52) nos coloca: “Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

É importante que o educador conheça bem o seu papel dentro do uso da modelagem, isso implica em uma análise reflexiva sobre a sua realidade, para que possa entender a realidade dos seus alunos. Em outras palavras pode-se dizer que a modelagem sugere ao professor fazer contas, tirar conclusões, assim procurar entender como a realidade se desenvolve e potencializa as questões numa perspectiva de interiorização da aprendizagem.

Essa ação se dá mediante o contato com os alunos, bem como a captação de informações preliminares adquiridas no seu próprio contexto natural, cultural e social. Segundo D’ Ambrósio (1990, p. 27).

Cada grupo cultural tem suas maneiras próprias de matematizar à realidade. Não há como ignorar isso e não respeitar essas particularidades quando do ingresso da criança na escola. Todo passado cultural do estudante deve ser respeitado, dando-lhe, também, certa dignidade cultural ao ver suas origens sendo aceitas pelo professor.

De fato, quando se procura aproveitar uma porção da realidade vivida pelo estudante, este apresenta um maior interesse diante da situação proposta, participando ativamente do processo que leva a sua resolução. Quando se trabalha situação-problema associada á realidade, o aluno se sente desafiado, com isso apresenta argumentos vislumbrando alternativas para o desenvolvimento

de habilidades, necessárias a resolução do problema, buscando interpretá-lo em uma linguagem natural.

Assim, a Modelagem Matemática fundamenta-se no crescimento da autonomia do aluno, propiciando a ampliação da visão de mundo, desenvolvendo o pensamento autônomo e contribuindo para o exercício pleno da cidadania.

Para a materialização desse processo, os professores precisam ter contato com a literatura, assistirem palestras e mini-cursos, trocarem experiências com professores que já utilizaram a Modelagem Matemática em sala, acreditamos ser alguns dos elementos indispensáveis para auxiliar na construção e implantação desse tipo de ambiente.

Segundo Barbosa (2001a, p. 2), o ambiente de ensino e de aprendizagem da Modelagem Matemática, pode se configurar através de três níveis de possibilidades sem limites claros que ilustram a materialização da modelagem na sala de aula.

Nível 1: Trata-se da problematização de algum episódio real: A partir das informações qualitativas e quantitativas apresentadas no texto da situação, o aluno desenvolve a investigação do problema proposto.

- O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

Nível 2: Trata-se da apresentação de um problema aplicado: Os dados são coletados pelos próprios alunos durante o processo de investigação.

- O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.

Nível 3: Tema gerador: Os alunos coletam informações qualitativas e quantitativas, formulam e solucionam o problema.

- A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema.

O atual papel da educação matemática é formar cidadãos aptos para o convívio em sociedade, respeitando as diferenças, agindo de forma crítica e

reflexiva diante das situações cotidianas. Através do uso da modelagem matemática na sala de aula podemos trabalhar a interdisciplinaridade, a transversalidade, mostrando ao aluno como a matemática pode ser útil em sua vida fora do ambiente escolar e como ela interage com as demais áreas do conhecimento. O aluno passa a perceber a importância da matemática para a compreensão de fenômenos naturais, como é possível “prever” alguns acontecimentos utilizando fórmulas e modelos e isso acaba despertando seu interesse pela ciência.

A introdução da modelagem matemática pode ser feita através da resolução de problemas, trazendo para dentro de sala a realidade do aluno, uma vez que a matemática só fará sentido para os educandos quando ela se tornar significativa e prazerosa. As diversas situações-problemas farão com que a capacidade de interpretação melhore, o aluno assumirá uma posição crítica ao tentar resolvê-las e consiga analisar que pode haver mais de uma solução e que há vários caminhos para chegar até elas. Observe que isso é essencial para a solução de situações que são vividas por todos nós diariamente. Precisamos de cidadãos matematicamente alfabetizados que, ao se depararem com seus problemas econômicos, no comércio, na medicina e em outras situações diárias, consigam resolvê-los de forma rápida e precisa.

A modelagem matemática em sala de aula viabiliza a interação da matemática escolar com aquele presente fora do ambiente da escola. Nesse sentido, Niss (1992) argumenta que em um ambiente de modelagem matemática o aluno deixa a posição passiva e passa a ser um sujeito atuante que se envolve no problema em estudo. Assim, a interação entre a matemática escolar e a sociedade pode ser estabelecida. Entendemos então que melhores resultados podem ser obtidos se os problemas a serem estudados tiverem relação com a área de interesse dos estudantes, ou seja, a realidade considerada é aquela em que eles estão inseridos, não uma realidade qualquer.

Argumentações favoráveis à utilização da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem podem ser encontradas nos estudos de autores diversos, como Bassanezzi (2002), D'Ambrósio (2002), Blum e Niss (1991), Niss (1992), Barbosa (2001), Almeida e Brito (2003), Ferruzzi et alii (2002), Borssoi e Almeida (2003), Almeida e Dias (2004) entre muitos outros. Esses argumentos aparecem relacionados, por um lado, com a motivação que as atividades podem proporcionar aos alunos com a aplicabilidade da matemática, e, por outro lado, em um sentido mais amplo, aparecem aspectos extras matemáticos vinculados à competência crítica dos alunos e a seu exercício de cidadania.

As atividades de modelagem matemática em sala de aula, segundo o que defendemos (Almeida e Dias, 2004; Borssoi e Almeida, 2003), devem ser introduzidas de forma gradativa, permitindo ao estudante familiarizar-se com o ambiente de sala de aula na perspectiva da modelagem. A fim de que a participação dos alunos aumente gradativamente, permitindo que se insiram nesse novo contexto, é adequado que em um primeiro momento seja desenvolvido com os alunos um trabalho de modelagem já estruturado, sob a orientação do professor – sendo este o primeiro contato dos estudantes com a modelagem matemática, a participação ativa e a interação do aluno com o problema são importantes.

Posteriormente, um problema, juntamente com um conjunto de informações, é definido pelos alunos em conjunto com o professor. Os alunos realizam a formulação das hipóteses simplificadoras, a dedução do modelo e sua posterior validação – nesse estágio, os estudantes devem ser instigados a ter uma participação maior, desenvolvendo a atividade de forma a percorrer todas as etapas do processo.

Finalmente, os alunos conduzem um processo de modelagem, em grupos, a partir de um problema escolhido por eles e devidamente assessorados pelo

professor – já familiarizados com as atividades de modelagem, os estudantes apresentam mais autonomia e habilidade para conduzir o processo.

3. MATEMÁTICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

3.1 Conceituando a Aprendizagem Significativa

No contexto educacional em que se encontram as nossas bancadas escolares e, levando-se em conta a disparidade existente entre “saber e aprender”, faz-se necessário analisar a postura apresentada por alunos e professores no que diz respeito à transmissão e/ou assimilação de conhecimento. Embora pareçam caminhar juntos no desenvolvimento cognitivo do aluno “o saber e o aprender” apresentam uma grande divergência no desenvolvimento intelectual do aprendiz. Pois saber nada mais é do que colher informação, registrar na memória para que posteriormente possa ser usado em determinado fim, logo aquilo deixa de ser importante para o sujeito, já quem aprendi se transforma, se modifica, desenvolve habilidades que lhe permite agir de acordo com sua modificação, quem tem aprendi tem segurança em desenvolver aquilo que foi aprendido.

Neste sentido a figura do professor torna-se detentora de uma enorme responsabilidade. Como conduzir o seu aluno para o “aprender”? Como despertar nele o gosto pelo objeto de estudo? São questionamentos que nos levam a uma série de reflexões e respostas e, algumas deles convergem para a aprendizagem significativa, aprendizagem essa que deve levar o aluno a interiorizar o conhecimento de modo realmente eficaz. Para David Ausubel. “A aprendizagem significativa é aquela que relaciona as aprendizagens aos conhecimentos pré-existentes do sujeito”.

A teoria da Aprendizagem Significativa corresponde a uma proposta psicoeducativa, em uma perspectiva cognitivista, formulada por David Ausubel na década de 60. Um enfoque mais humanista foi dado posteriormente por Joseph

Novak, em sua teoria, que tem a aprendizagem significativa como conceito central. Ausubel entende a aprendizagem significativa como um processo de modificação do conhecimento e, para tanto, reconhece a importância dos processos cognitivos dos alunos, que ocorrem em uma interação entre as informações novas e a estrutura cognitiva de cada um (Ausubel et alii 1980).

A aprendizagem significativa pode ser definida como um processo por meio do qual o sujeito que aprende relaciona, de maneira não arbitrária e substantiva, uma nova informação a um aspecto relevante de sua estrutura cognitiva. A estrutura cognitiva compreende um complexo organizado de informações na mente do sujeito que aprende, e a forma como se encontra organizada essa estrutura determina uma aprendizagem mais ou menos facilitada. A não arbitrariedade indica que a nova informação deve se relacionar com um aspecto relevante da estrutura cognitiva de quem aprende e não com um aspecto arbitrário qualquer. A substantividade significa que é a essência da nova informação que deve ser interiorizada pela estrutura cognitiva, e não um conjunto de símbolos usados para expressá-la.

Nesse contexto, pensar em uma educação que promova uma aprendizagem significativa requer levar em conta o processo de construção de significados como elemento central do processo de ensino e aprendizagem. Visando essa construção, são identificadas três condições básicas para proporcionar uma aprendizagem significativa (Ausubel ET alii 1980, Coll et al. 2000 e Moreira, 1999): a utilização de um material potencialmente significativo nas atividades de ensino; a existência, na estrutura cognitiva do aluno, de conhecimentos prévios que permitam o relacionamento do que o aluno já sabe com os conhecimentos novos, e a predisposição positiva do aluno para aprender significativamente.

Para Ausubel, a estrutura cognitiva tende a ser organizada de forma hierárquica, onde conceitos e proposições mais inclusivos, com maior poder de generalização, ficam no topo da hierarquia e abrangem proposições e conceitos menos inclusivos, com menor poder de generalização (Moreira, 1997). Assim, a organização do material de ensino, das aulas, deve considerar dois princípios: a

diferenciação progressiva – princípio segundo o qual as idéias mais gerais e inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início e logo sendo diferenciadas em função dos detalhes e da especificidade; e a reconciliação integradora – princípio segundo o qual programar o ensino implica a realização de esforços sérios e explícitos para explorar as múltiplas relações entre conceitos parecidos, destacando as semelhanças e as diferenças importantes, de maneira tal que possam esclarecer as inconsistências reais ou aparentes.

3.2 Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa por recepção é desenvolvida a partir do contato do aluno com o material utilizado pelo professor durante a aula. É claro que esse material deve ser significativo para o aprendiz. Logo, deve relacionar-se de forma não arbitrária com a estrutura cognitiva do indivíduo, para que aconteça a aprendizagem é necessário que o aprendiz tenha em sua bagagem conceitos que possam ser relacionados com o novo material. Esta interação entre a estrutura cognitiva do aprendiz com o novo material faz com que o mesmo adquira novos conceitos e significados, sendo assim a aprendizagem tornar-se relevante para ele e, é facilmente incluída em sua estrutura cognitiva.

Na teoria da aprendizagem de Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. A partir dessa ideia de aprendizagem por recepção Ausubel descreve três tipos de aprendizagem significativa.

- **Aprendizagem Representacional**

Este tipo de aprendizagem faz parte da estrutura cognitiva de todo ser humano quase desde o primeiro ano de vida, nessa aprendizagem a criança dá significados á palavras e símbolos. Permite relacionar o objetivo ao símbolo que o representa.

Esses símbolos são convencionais e permitem ao indivíduo conhecer e organizar as ideias e conceitos existentes em sua estrutura cognitiva. Desenvolver a capacidade de selecionar as ações necessárias para o seu crescimento intelectual. Para Ausubel esse tipo de aprendizagem é o que mais se aproxima da aprendizagem mecânica.

- **Aprendizagem Conceitual**

A aprendizagem conceitual se dá a partir da aprendizagem representacional, pois só depois que o indivíduo associa o objetivo ao símbolo é que o conceito pode ser construído, então podemos afirmar que são dois tipos de aprendizagens interdependentes. Vale lembrar que o sujeito pode aprender o símbolo do conceito antes de aprender o próprio conceito e vice-versa. Aprende-se, por exemplo, o conceito de um brinquedo qualquer (bola, boneca, bicicleta e etc.) e associá-lo ao seu objeto, como também se pode aprender o conceito de algum animal e a regularidade observada em vários animais que se conhece.

Segundo Ausubel existem dois métodos de aprendizagem conceitual: (1) formação conceitual, esta se manifesta nas crianças ainda muito jovens, fundamenta-se no desenvolvimento da capacidade de associar objetos aos seus respectivos símbolos é a fase em que a criança apropria-se dos seus primeiros conceitos, (2) assimilação conceitual, esta por sua vez ocorre em crianças com idade escolar. Nesta fase a criança começa a entender os conceitos adquiridos nos seus primeiros anos de vida. Aprende, por exemplo, que nem todos os mamíferos são quadrúpedes, que nem todos os animais aquáticos são peixes, que nem todas as árvores dão frutos. É o início da formação do indivíduo é onde ocorre a organização da sua estrutura cognitiva.

- **Aprendizagem Proposicional**

Este tipo de aprendizagem vai além de associar objetos a símbolos, nesta fase eleva-se o nível de complexidade. A aprendizagem proposicional consiste em aprender de forma mais ampla, aqui a criança deve entender os significados das ideias expressas por grupos de palavras que representam conceitos, ou seja, sua

essência esta em aprender, não apenas palavras ou símbolos, mas sim o significado da função entre os dois. Segundo Ausubel A aprendizagem proposicional ocorre de três maneiras: subordinada, superordenada e combinatória.

Aprendizagem proposicional subordinada ocorre quando em contato os novos conceitos ou posição o aprendiz consegue relacioná-los com os conceitos que ele trás consigo (suas ideias âncoras). Nesse caso o aprendiz precisa dos conceitos pré- existentes em sua estrutura cognitiva, para juntar ao novo material e, a partir daí construir e internalizar os conceitos e significados trazidos por esse o novo material na sua estrutura cognitiva, essa forma de aprendizagem subordinada é denominada derivativa. Já quando o material a ser aprendido é uma extensão, modificação ou qualificação dos conceitos que foram significativamente contraídos a aprendizagem subordinada e tida como correlativa.

A aprendizagem superordenada ocorre quando os conceitos ou proposições potencialmente significativos, mais amplas e inclusivas são relacionados e passam a subordinar as ideias e conceitos subsunçoriais. Trata-se de uma aprendizagem em que o aprendiz torna-se capaz de arranjar os conceitos antes conflitantes buscando unificar e integrar as proposições existentes. Um exemplo de nova adotado por Moreira e Masine (1982) nos ilustra bem essa ideia.

Á medida que uma criança desenvolve os conceitos de cão, gato leão etc. ela pode, mais tarde, aprender que todos esses são subordinados ao mamífero. Á medida que o conceito de mamífero é desenvolvido, os previamente aprendidos assumem a condição de subordinadas e o mamífero representa uma aprendizagem super ordenada (MASINE, 1982, p. 125)

A aprendizagem significativa também pode ser combinatória, esta refere-se a aprendizagem e significados e conceitos que não são subordinados e nem superordenados, em relação a conceitos específicos existentes na bagagem intelectual do aprendiz. Para Ausubel essa aprendizagem esta diretamente ligada a conteúdos genericamente relevantes que estão na estrutura cognitiva do indivíduo. “Por exemplo, generalizações inclusivas e amplas tais como as

relações entre massa e energia, calor e volume, estrutura genética e variabilidade, oferta e procura, requerem este tipo de aprendizagem” (Praia, p. 126).

- **Aprendizagem Mecânica**

Este tipo de aprendizagem ocorre quando é apresentado ao aprendiz um novo conhecimento que não se relaciona com algum outro que já exista em sua mente, ou seja, este material não vai apoiar-se em nenhuma subsunção existente em sua estrutura cognitiva, logo é aprendido pelo estudante de forma arbitrária, não substantiva. Podemos citar como exemplo de aprendizagem mecânica, um estudante que se prepara para uma prova de matemática, onde o mesmo decora fórmulas e processos de resolução de problemas. Nesta situação é comum que ocorra o famoso “branco” na hora da prova, ou então, alguns dias depois da avaliação o aluno não consegue lembrar mais de nada do que havia estudado.

Neste caso podemos verificar que existiu apenas uma memorização de conteúdos, o estudante apropriou-se do conhecimento de forma isolada objetivando apenas a prova. No entanto, devemos lembrar que ao contrario do muitos pensam, Ausubel não considera a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa como sendo totalmente dicotômicas. Segundo ele a aprendizagem mecânica pode contribuir para que ocorra a aprendizagem significativa. Um exemplo bem básico dessa contribuição é a tabuada, pois a maioria dos estudantes aprendem de maneira completamente mecânica sem nenhuma relação com algum conhecimento prévio, o chamado “decoreba”. No entanto, com o passar do tempo ao entrar em contato com novos conhecimentos matemáticos, como a divisão por exemplo, a tabuada vai servir de subsunção (conhecimento prévio) para a ancoragem deste novo conhecimento. Em vista disso podemos concluir que a aprendizagem mecânica pode evoluir para a aprendizagem significativa.

- **Aprendizagem por Descoberta**

A aprendizagem por descoberta ocorre quando em contato com o material concreto o aprendiz (principalmente quando criança) consegue através da manipulação construir seu próprio conceito a partir do material apresentado. Claro que esta forma de aprendizagem é mais comum em crianças nas séries iniciais, onde a partir do contato com materiais lúdicos, conseguem desenvolver conceitos que serão somados a sua estrutura cognitiva. Por isso, para muitos estudiosos, esta forma de aprendizagem apresenta uma íntima relação com as idéias construtivistas.

Vale ressaltar que para Ausubel, a aprendizagem mesmo por descoberta pode ser uma aprendizagem mecânica. Tal fato pode ocorrer se a estratégia de ensino e os materiais utilizados não se relacionarem de forma substantiva com conceitos relevantes na estrutura cognitiva dos estudantes. Logo, podemos perceber que nem sempre aprendizagem por descoberta é sinônimo de aprendizagem significativa.

Dessa forma, deve haver uma interação entre o conhecimento e aquele que dele se apropria. Então as idéias tradicionalistas que ainda estão impregnadas em muitos ambientes escolares, onde o professor é o detentor do conhecimento e os alunos são meros receptores, agora cede lugar a uma nova ordem chamada construtivismo, que tem o aluno como ser atuante dentro do processo de ensino aprendizagem com intuito de promover uma mudança conceitual, tornando a aprendizagem realmente significativa.

Nesse método há uma valorização daquilo que o aluno já domina, ou seja, dos conhecimentos adquiridos na escola ou fora dela, considerando a estrutura cognitiva do educando. Uma das principais características da aprendizagem significativa é que ela é construída de forma coletiva, pois surge a partir da relação do educador com o educando, tendo o diálogo como ponto de partida.

Para Ivone Lainetti a aprendizagem significativa se dá a partir de duas metodologias, “Aprendizagem baseada em problemas e Problematização”. Em contra partida opondo-se a essa visão moderna da aprendizagem vem o

tradicionalismo, método bastante arcaico que resistiu ao tempo e, infelizmente ainda encontra-se em muitos ambientes escolares. Segundo Ivone Lainetti (segundo vídeo produzido pela secretaria de educação de São Paulo: <https://www.youtube.com/watch?v=9-MwrGi4kV4>) a aprendizagem significativa desenvolve-se seguindo a “Teoria Cognitiva e a Teoria Construcionista”.

Teoria Cognitiva – procura explicar o processo de aprendizagem, como o ser humano aprendeu e, a partir daí como essa aprendizagem contribui para o seu processo de formação. Nesta teoria o indivíduo passa a armazenar e converter para o seu mundo, as informações adquiridas, destacando o uso consciente das mesmas.

Teoria Obstrucionista - é proveniente da base de conhecimento que o indivíduo já tem, ou seja, o conhecimento é construído a partir daquele que ele já sabe. Sendo assim, por fazer uma ponte com a sua realidade as novas informações são facilmente interpretadas e interiorizadas.

A partir das teorias apresentadas retomaremos as ideias das metodologias pontuadas anteriormente para que possamos fazer uma breve análise das suas características:

Tradicional – o processo se dá do professor para o aluno, do tipo, eu ensino e você aprendi. O professor é detentor do conhecimento, é o ator principal na sala de aula, enquanto o aluno é apenas um figurante, um ser passivo, um simples receptor de conhecimento e, totalmente submisso as informações passadas pelo professor. Nessa metodologia as disciplinas são vivenciadas de forma fragmentada, não existe assim uma preocupação pedagógica, não há uma sequência temática dos conteúdos. De modo que o aluno tem aulas matemática pela manhã e, na sequência sociologia ou inglês por exemplo. Então não há um alinhamento nas abordagens dos conteúdos, a única preocupação que existe é se os conteúdos serão vivenciados ao longo do bimestre e/ou do ano, não se pensa no aluno, o objetivo aqui é bater a capa dos livros.

Aprendizagem Baseada em Problemas – neste método o aluno aprende a aprender. O professor assume o papel de mediador, o aluno é o centro das atenções, o conhecimento é desenvolvido a partir de módulos temáticos e da análise de problemas que são vivenciados de forma coletiva onde o professor é apenas um facilitador da aprendizagem.

Esta metodologia dá ao aluno a oportunidade de tomar as rédeas no processo de aprendizagem, desenvolvendo a curiosidade intelectual, facilitando a busca de conhecimento para a solução do problema e a seleção das informações que levará as fontes que serão utilizadas como base de informações necessárias para resolver o problema. O professor como orientador vai indicar as fontes mais adequadas e confiáveis para a construção dessa base. Com isso é feita uma análise do problema proposto para o levantamento de hipóteses que serão selecionadas de acordo com as informações que geram a solução daquele problema.

Em seguida vamos apresentar sete passos oriundos desta metodologia baseada na resolução de problemas fazendo uma breve ênfase em relação as mesmas:

1. Analisar o problema e esclarecer os termos desconhecidos – a partir do problema proposto procura entender a sua linguagem, as suas características e, sua fonte entendendo qual é o problema apresentado buscando meios para sua resolução;

2. Identificar as questões (problemas: dimensões técnicas, social, econômicas) propostas pelo enunciado – neste passo procura-se identificar quais as questões envolvidas levando-se em conta as suas dimensões de acordo com as características que estão sendo abordadas pelo problema;

3. Elaborar explicações para as questões com base no conhecimento prévio sobre o assunto (BRAINSTORM) – aqui se busca valorizar o conhecimento que o individuo trás consigo, estimulando a participação dos alunos construída a solução de forma coletiva, buscando explicações para a possível solução do problema;

4. Selecionar as explicações (filtros, sínteses) – a partir do momento que se faz um BRAINSTORM, tem-se uma chuva de ideias e explicações, que muitas vezes não tem sentido algum para o que se espera na situação apresentada. Então, chega um momento em que se deve selecionar as opiniões dos alunos para chegar ao objetivo comum que é a solução daquele problema;

5. Identificar a necessidade de novos conhecimentos (complementação) – após analisa e selecionar todas as explicações para a solução de um determinado problema, pode-se chegar à conclusão de que o conhecimento prévio dos alunos, não supriu o nível de complexidade do problema, logo é necessário buscar novos conhecimentos, fazer uma complementação intelectual;

6. Estudo individual respeitando os objetivos alcançados – nesta fase o professor deve encaminhar os alunos para um estudo de complementação de conhecimento, se as ideias propostas no grupo não foram suficientes para chegar a resposta do problema, o aluno deve de forma individual buscar outras fontes de conhecimento para que seja somado a essa bagagem que já foi adquirida ate aqui;

7. Rediscussão e socialização dos avanços do conhecimento obtido pelo grupo (solução) – depois de concluída a sexta etapa e após a apropriação de um novo conhecimento, o grupo volta a se reunir para discutir o problema, e socializar os avanços obtidos com o estudo individual, apresentando ideias que possam chegar de fato a solução do problema.

Problematização – a problematização tem a realidade como eixo, a ação se dá através da dialética entre o professor e o aluno, esse método apóia-se na realidade do aluno onde o mesmo aprendi fazendo e o processo de conversão da teoria para á pratica acontece de modo natural, ou seja, o aluno atua de acordo com suas peculiaridades, o mundo real é à base de sua aprendizagem.

Diferente da aprendizagem baseada em problemas na problematização não temos o problema logo de inicio, temos uma realidade a ser estudada para a partir

daí chegarmos ao problema. No entanto esta metodologia também apresenta alguns passos a serem seguidos para a sua melhor compreensão.

1. Imersão – Neste primeiro momento não sabemos o que é o problema, temos um ambiente, uma situação e, daí para frente extraiu o problema que vai ser o ponto de partida do nosso trabalho, logo imersão significa ir atrás, mergulhar na realidade na origem do problema;

2. Validação do problema -- Aqui analisará a relevância do problema, quais as contribuições que esse problema pode trazer para o aluno dentro do contexto em que ele se encontra.

3. Detalhamento do problema --- Quando temos um problema que foi extraído da realidade, devemos identificar quais são os aspectos que caracterizam este problema, sejam elas de ordem técnicas, sociais ou econômicas dependendo da sua área de atuação ou do contexto em que está inserido.

4. Questionamentos possíveis -- Esta é a fase das perguntas que serão efetuadas com base no problema e que vai nos levar as respostas, daí vem a grande questão orientadora, quais são as respostas que podem nos apontar a solução do problema;

5. Problema --- Após a realização das etapas anteriores chegou finalmente ao problema, ou seja, criamos toda uma situação problematizando aspectos da realidade, agora é só buscar uma solução.

Ao abordarmos essas três características de aprendizagem podemos apontar um considerável avanço vivenciado pelos dois últimos, pois ambos aproximam-se da tão sonhada educação sócio-construtivista onde o principal foco da aprendizagem está em seu significado, onde o aluno possa aplicar o que foi internalizado, em vista disso Meirieu (1998, p. 37) afirma.

Aprender é compreender, ou seja, trazer comigo parcelas do mundo exterior, integrá-las em meu universo e assim construir sistemas de representação cada vez mais aprimorados, isto é, que me ofereçam cada vez mais possibilidades de ação sobre esse mundo.

Logo, o foco da aprendizagem significativa está no desenvolvimento daquilo que foi aprendido na utilização do aprendizado. Tal ação é caracterizada por Celso Antunes (no vídeo) quando diz;

Não existe uma aprendizagem verdadeiramente significativa, sem a ação, sem o fazer na medida em que proporciona o aluno a possibilidade de fazer, se possibilitar realmente o aluno a condição de aprender. (Celso Antunes, citando no Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=c7OK8f9WeuM>).

Com essa ação o aluno é levado a construir seu próprio conceito de aprendizagem organizando sua estrutura cognitiva, de modo a diferenciar o saber do aprender, operacionalizando o fazer através da ação, adquirindo uma nova postura a partir do conhecimento externo aliado a sua experiência, agindo de forma consciente frente aos desafios propostos nos ambientes escolares.

3.3 Condições para a Aprendizagem Significativa

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento. As idéias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será

mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Com esse duplo marco de referência, as proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização.

A partir dessa especificação, a aprendizagem escolar passa a caracterizar-se globalmente como a assimilação a essa rede de determinados corpos de conhecimentos conceituais, selecionados socialmente como relevantes e organizados nas áreas de conhecimento.

3.3.1 Análise e Noção dos Tipos de Aprendizagem

Para esclarecer como é produzida a aprendizagem escolar, Ausubel propõe distinguir dois eixos ou dimensões diferentes que originarão, a partir dos diversos valores que possam tomar em cada caso, a classes diferentes de aprendizagem.

- Aprendizagem significativa
- Aprendizagem memorística

O primeiro é o eixo relativo à maneira de organizar o processo de aprendizagem e a estrutura em torno da dimensão aprendizagem por descoberta/aprendizagem receptiva. Essa dimensão refere-se à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender: quanto mais se aproxima do pólo de aprendizagem por descoberta, mais esses conteúdos são recebidos de modo não completamente acabado e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de

assimilá-los; inversamente, quanto mais se aproxima do pólo da aprendizagem receptiva, mais os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada.

Ao contrário, o segundo eixo remete ao tipo de processo que intervém na aprendizagem e origina um continuum delimitado pela aprendizagem significativa, por um lado, e pela aprendizagem mecânica ou repetitiva, por outro. Nesse caso, a distinção estabelece, ou não, por parte do aluno, relações substanciais entre os conceitos que estão presentes na sua estrutura cognitiva e o novo conteúdo que é preciso aprender. Quanto mais se relaciona o novo conteúdo de maneira substancial e não-arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próximo se está da aprendizagem significativa. Quanto menos se estabelece esse tipo de relação, mais próxima se está da aprendizagem mecânica ou repetitiva.

A noção de aprendizagem significativa, definida dessa maneira, torna-se nesse momento o eixo central da teoria de Ausubel. Efetivamente, a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos. Além do mais, e de acordo com Ausubel, pode-se conseguir a aprendizagem significativa tanto por meio da descoberta como por meio da repetição, já que essa dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa/aprendizagem repetitiva, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino. Contudo, e com relação a essa segunda dimensão, Ausubel destaca como são importantes, pelo tipo peculiar de conhecimento que pretende transmitir, a educação escolar e, pelas próprias finalidades que possui a aprendizagem significativa por percepção verbal.

Segundo a teoria de Ausubel, na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por

mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira. A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem. Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa, o que é crucial para entender as propriedades e a potencialidade.

3.3.2 A Construção Humana Através a Aprendizagem Significativa

A reforma educativa tem como missão não somente a ordenação do sistema educativo, mas também a oferta de conteúdos e metodologias de aprendizagem. A reforma do ensino supõe também a reforma do currículo e, por conseqüência, dos propósitos e condições para que a educação seja eficaz. Em outras palavras, para que a mudança da funcionalidade do sistema educativo seja verdadeira, é necessária uma profunda reforma de conteúdos e métodos.

A intervenção educativa precisa, portanto, de uma mudança de ótica substancial, na qual não somente abranja o saber, mas também o saber fazer, não tanto o aprender, como o aprender a aprender. Para isso, é necessário que os rumos da ação educativa incorporem em sua trajetória um conjunto de legalidades processuais.

Em primeiro, partir do nível de desenvolvimento do aluno, isto é, a ação educativa está condicionada pelo nível de desenvolvimento dos alunos, os quais nem sempre vêm marcados pelos estudos evolutivos existentes e que, por tal motivo, devem complementar-se com a exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes (alunos), o que já sabem ou têm construído em seus esquemas

cognitivos. A soma de sua competência cognitiva e de seus conhecimentos prévios marcará o nível de desenvolvimento dos alunos.

Em segundo, a construção das aprendizagens significativas implica a conexão ou vinculação do que o aluno sabe com os conhecimentos novos, quer dizer, o antigo com o novo. A clássica repetição para aprender deve ser deixada de fora na medida do possível; uma vez que se deseja que seja funcional, deve-se assegurar a auto-estruturação significativa.

Nesse sentido, sugere-se que os alunos “realizem aprendizagens significativas por si próprios”, o que é o mesmo que aprendam o aprender. Assim, garantem-se a compreensão e a facilitação de novas aprendizagens ao ter-se um suporte básico na estrutura cognitiva prévia construída pelo sujeito.

Em terceiro, faz-se necessário modificar os esquemas do sujeito, como resultado do aprender significativamente. Uma maneira adequada de ampliar e/ou modificar as estruturas do aluno consiste em provocar discordâncias ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrios a partir dos quais, mediante atividades, o aluno consiga reequilibrar-se, superando a discordância reconstruindo o conhecimento (PIAGET, 1997). Para isso, é necessário que as aprendizagens não sejam excessivamente simples, o que provocaria frustração ou rejeição.

Em resumo, o que é sugerido é a participação ativa do sujeito, sua atividade auto-estruturante, o que supõe a participação pessoal do aluno na aquisição de conhecimentos, de maneira que eles não sejam uma repetição ou cópia dos formulados pelo professor ou pelo livro-texto, mas uma reelaboração pessoal.

3.4 Ensinar e Aprender Matemática no Contexto da Aprendizagem Significativa: Alguns Exemplos da Prática

A aprendizagem significativa parte da ideia de que a assimilação de um novo (conhecimento) conteúdo esteja interligada as suas ações cotidianas, ou seja, o aluno deve perceber a relações entre esse conteúdo com seu

conhecimento prévio. Em outras palavras a aprendizagem significativa surge a partir do interesse que cada indivíduo apresenta diante de determinados conteúdos, ou seja, o aluno precisa ter disposição para aprender, caso contrário essa aprendizagem não acontece tornando-se assim a mesma vivenciada nos dias de hoje nas nossas escolas.

Nesse processo de aprendizagem é necessário que haja uma interação entre o aprendiz, o conteúdo estudado e o meio em que se encontra o aprendiz. Só existe aprendizagem significativa, se por trás dela houver o conteúdo e as ações desenvolvidas pelo indivíduo no grupo social em que se encontra. Essa discussão refere-se a maneira com que o aluno trata os conteúdos que deve aprender, pois quanto mais se aproxima de sua realidade, mais o aluno desenvolve a capacidade de desvendá-lo, defini-lo, assimilá-lo. Nesse caso o aluno constrói um novo conhecimento a partir do anterior (aquele que trouxe consigo sua bagagem, sua realidade, sua cultura, sua identidade, seu meio).

Diante de toda essa discussão e partindo do pressuposto de que o currículo de matemática vem sendo vivenciado a partir de métodos completamente tradicionais (o famoso decoreba), podemos levantar o seguinte questionamento: como ensinar matemática de forma significativa? Este é um entrave que vem desafiando os educadores desde outrora até os dias de hoje e tem como foco vários estudos dentro do ensino aprendizagem.

No entanto, sabemos que cabe ao professor considerar o conhecimento prévio que cada aluno apresenta e as possíveis contradições que ocorrem durante o processo de aprendizagem, pois na interação entre o conhecimento novo e o antigo, ambos serão modificados, internalizados de uma maneira específica aluno por aluno já que o conhecimento está em cada um, ele é proveniente das experiências vividas no dia-a-dia e, a partir dessas experiências é possível compreender, criar, transformar, reinventar, desenvolver situações que facilitem a aprendizagem do novo conhecimento.

Contudo é preciso ter em mãos materiais para subsidiar os aprendizes, de modo a desenvolver atividades que os estimule, levantes sua auto-estima fazendo com que aflore sua capacidade de busca, proporcionando-lhes a sensação de que

seu esforço para desenvolver a atividade foi válido e eficaz. Para que tais ações se concretizem é necessário que o professor esteja atento para fazer as intervenções, quando necessário com intuito de favorecer a compreensão do aluno e garantir que a aprendizagem se desenvolva de forma racional.

Logo é papel do professor desenvolver uma metodologia que permita trabalhar os conteúdos matemáticos de maneira que exista sempre um elo entre o currículo escolar e a estrutura cognitiva trazida pelos alunos para sala de aula, propiciando assim uma maior autonomia diante dos exercícios propostos para que os mesmos tornem-se capazes de desenvolvê-lo de forma competente e eficaz.

Uma forma bastante utilizada nos estudos de matemática é desenvolver atividades a partir da resolução de problemas. Pois trabalhar conteúdos atrelados a situação-problema, permite ao aluno fazer uma análise da realidade apresentada no problema e, a partir desta análise desenvolver estratégias que possam levar a entender o real significado dos conteúdos envolvidos na solução do problema.

Para Polya (citado em Dante, 1997, p. 7) “A resolução de problemas foi e é a coluna vertebral da instrução matemática desde o Papiro de Rhind”. De fato trabalhar matemática tendo como base a resolução de problemas, faz com que o aluno tenha uma visão diferenciada sobre os conteúdos matemáticos, desenvolva habilidades, aprimore o seu pensar matemático e busque novas formas de explorar os conteúdos.

No entanto, apesar de tão valorizado, o trabalho com a resolução de problemas vem se mostrando ao longo dos anos uma das metodologias mais difíceis de ser trabalhada em sala de aula. É muito comum os alunos desenvolverem as continhas (os algoritmos) de adição, subtração, multiplicação e divisão, as chamadas operações fundamentais. Mas, não conseguem resolver um problema que envolva dois ou mais destes algoritmos. A grande preocupação dos professores deve ser colocar o problema de forma adequada, fazendo com que o aluno desenvolva um novo pensar e busque entender a melhor forma de aplicar os algoritmos que ele já sabe. Hatfield (Dante 1997, p 8).

Aprender a resolver problemas matemáticos deve ser o maior objetivo da instrução matemática. Certamente outros objetivos da matemática devem ser procurados, mesmo para atingir o objetivo da competência em resolução de problemas. Desenvolver conceitos matemáticos, princípios e algoritmos através de um conhecimentos significativo e habilidoso é importante. Mas o significado principal de aprender tais conteúdos matemáticos é ser capaz de usá-los na construção das soluções das situações-problema.

É muito importante lembrar que o fato de se trabalhar com problemas não é sinônimo de aprendizagem, pois o problema pode aparecer de varias formas e diversos sentidos, primeiro é preciso saber o que é um problema, é necessário entender a diferença entre um problema qualquer e um problema matemático. Dante (1997, p. 9) “Problema é qualquer situação que exija o pensar do individuo para solucioná-lo”. Podemos citar como exemplo, um simples pneu de um automóvel que fura ao longo de uma viagem, ou até mesmo a falta de combustível quando os viajantes se encontram distantes de um posto, esta situação vai exigir do motorista uma estratégia para buscar uma solução.

Dante (1997, p. 10) Já um “problema matemático é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la”. Vejamos alguns exemplos:

1. Calcular a área e o perímetro de um retângulo que tem comprimento medindo 20 cm e largura medindo 10 cm;
2. Joaquim foi a uma lanchonete e consumiu um sanduíche que custa R\$ 7,50 e um suco de laranja que custa R\$ 3,70. Se Joaquim pagou com uma cédula de R\$ 20,00, quanto ele vai receber de troco;
3. Joãozinho e Pedrinho tem juntos noventa bolinhas de gude, sabendo que Pedrinho tem o dobro das bolinhas de Joãozinho .Quantas bolinhas Pedrinho tem a mais que Joãozinho?

No entanto, ao deparar-se com problemas matemáticos o professor deve se perguntar, que tipo de problema eu estou passando para meu aluno? Será que estou trabalhando com problemas matemáticos ou com simples enunciados que envolvem alguns algoritmos para que se chegue a sua solução? Dante (1997, p. 17) nos apresenta três tipos de problema “problemas-padrão simples; problemas-padrão compostos; problemas–processo ou heurístico”.

O Problema-padrão simples ou composto não exige do aluno uma estratégia de resolução, basta apenas aplicar os algoritmos aprendidos anteriormente, a solução já esta contida no próprio enunciado, daí é só transformar a linguagem usual em linguagem matemática e identificar as operações necessárias para resolvê-los. Exemplos:

Problemas–padrão simples

1. Em uma sala de aula há 23 meninos e 17 meninas. Quantos alunos há nesta sala?
2. Um coelho tem 4 patas. Quantas patas têm 7 coelhos?
3. Uma dúzia de bananas custa R\$ 4,50. Quanto custa 5 dúzias de bananas?

Problemas-padrão compostos

1. Numa escola existem 228 alunos e 12 professores. Foram contratados, para uma excursão, três ônibus com 45 lugares cada e 5 microônibus com 28 lugares cada um. Haverá lugar para todos os alunos e professores da escola?
2. A lesma Fifi foi visitar uma amiga. Andou 3 metros no primeiro dia, nos dias seguintes andou 5 metros a mais do que no dia anterior. Assim fifi levou quatro dias para chegar. Descubra a distância em metros que fifi percorreu para chegar á casa de sua amiga.
3. Edvaldo tem uma marcenaria. Para fazer certo tipo de armário, ele gasta R\$ 800,00, incluindo madeira, cola, salários etc. para produzir uma encomenda de 80 desses armários ele e seus empregados demoraram 20 dias. Agora responda:

- a) Qual seria o prejuízo de Edvaldo se cobrasse R\$ 50.000,00 pela encomenda de 80 armários?
- b) Quanto ele deve cobrar por armário se quiser lucrar R\$ 12000,00 no total?

Problemas-processo ou heurísticos, diferente do problema-padrão, neste tipo de problema a solução não está contida no enunciado, sua solução exige do aluno uma estratégia, todo um percurso, o aluno tem que desenvolver um plano de ação, já que não existe nenhuma aplicabilidade para os algoritmos. O problema-processo aguça a curiosidade do aluno, faz com que sua criatividade venha à tona, desenvolve iniciativas que permitem montar estratégias de resolução para o mesmo. Exemplos:

1. Um grupo de estudo é formado por 6 alunos. Se cada um trocar um aperto de mão com todos os outros, quantos apertos de mão terão ao todo?
2. Em um torneio de futebol estão escritas oito equipes sabendo que cada equipe enfrenta todas as outras uma única vez. Quantos jogos serão disputados durante todo o campeonato?
3. Sofia tem em seu guarda-roupas uma calça azul, uma verde e uma preta. Além disso, ela dispõe também de quatro blusas, uma amarela, uma branca, uma roxa e uma rosa. Sabendo que Sofia também tem um par de sapatos e uma sandália. De quantas maneiras distintas Sofia pode se vestir?

Ao analisar os vários tipos de problemas o professor deve propor uma didática baseada na associação dos problemas com os conteúdos matemáticos já que “A razão principal de se estudar matemática é para aprender como se resolvem problemas” (Dante1997, p. 7 Lester Jr), claro que não devemos esquecer os algoritmos, pois são importantes para o desenvolvimento cognitivo do aluno. É a partir deles que os estudantes se apropriam do raciocínio necessário para desenvolver estratégia de resolução para as situações matemáticas encontradas no seu dia-a-dia.

Neste contexto, percebemos uma grande tendência em trabalhar os Problemas – processo, pois os mesmos permitem ao aluno construir uma série de esquemas de ação, onde podem explorar várias estratégias, desenvolvendo seu senso crítico, fazendo que a aprendizagem seja verdadeiramente significativa para todos os envolvidos no processo de aprendizagem.

Logo a nossa principal missão como educadores, na promoção da aprendizagem significativa é desafiar os educandos no sentido de tirar proveito dos conceitos já aprendidos por eles, para que os mesmos possam construir novos conceitos mais ampliados e consistentes. Essa construção tem como alicerce a sua própria estrutura cognitiva, isso significa dizer que quanto mais sabemos, mais temos condições de aprender.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho exposto teve como objetivo apresentar um breve estudo sobre o uso da modelagem matemática na sala de aula sob uma visão da educação matemática em consonância com a aprendizagem significativa, tendo a modelagem como estratégia no processo de ensino aprendizagem, buscando favorecer a aquisição de conteúdos matemáticos numa abordagem prática e real. Para tanto, temos a aprendizagem significativa como uma importante aliada da modelagem matemática, onde ambas, insere-se no processo de ensino da matemática na busca de oferecer meios que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, as habilidades mentais, o espírito exploratório investigativo estabelecendo conexões entre os princípios matemáticos com áreas do conhecimento.

As reflexões acerca do ensino de matemática nos remetem a mais um questionamento: como os profissionais da educação estão trabalhando o currículo de matemática? Pois é, o que se sabe é que por mais que se discuta o tema, a maioria das escolas ainda vivencia a matemática de forma mecanizada, onde o que se ver é o que está no livro, à aprendizagem se dá de forma repetitiva, faz-se listas e mais listas de exercícios, preparando os alunos apenas para as provas e, depois das provas ninguém sabe mais de nada. Os conteúdos são trabalhados cada vez mais distantes da realidade, sem significado e nem aplicabilidade nos seus afazeres diários.

Diante de tais fatos, fica evidente a preocupação de se trabalhar matemática de maneira diferenciada, logo, a modelagem matemática apresenta-se como uma válvula de escape, pois é fato que ela vem ao longo dos anos facilitando a interação entre o aluno e o conteúdo, tendo assim, o professor como mediador deste processo. O trabalho com a modelagem trás para sala de aula uma série de situações que favorecem a aproximação aluno/professor/conteúdo contribuindo, para uma aprendizagem significativa dentro do processo ensino-aprendizagem.

Sendo assim, podemos afirmar, que a Modelagem Matemática trás para os alunos a oportunidade de realizar um trabalho voltado para a realidade e ao mesmo tempo inserir-se no processo de forma participativa e colaborativa, e, aos professores proporciona a experiência de um novo fazer pedagógico. Dessa forma, os alunos serão conduzidos a refletir matematicamente sobre situações-problemas encontradas no seu cotidiano, então o trabalho com a modelagem pode quebrar antigos paradigmas, pois prima pela formação global dos alunos, exigindo do docente uma nova postura.

Ao desenvolver atividades diferenciadas os alunos demonstram um maior interesse pela disciplina, pois percebem sua aplicação no cotidiano. O fazer matemático quando associado à realidade cria um ambiente favorável à aprendizagem, e estimula os alunos a investigar e questionar se as respostas encontradas nas atividades tem realmente significado para eles. Por outro lado à modelagem pode contribuir para a prática docente, pois vem promovendo uma considerável mudança no comportamento dos alunos durante as aulas de Matemática. Logo, trabalhar matemática de forma significativa estabelece entre educadores e educandos uma maior aproximação promovendo assim, uma relação de amizade, carinho, dedicação, atenção, e acima de tudo de respeito entre ambas as partes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. (2003). Introdução à Modelagem Matemática, Notas de aula, Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Londrina, PR, Uel.

ALMEIDA, L. M. W. e DIAS, M. R. (2004). Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. *Bolema*, ano 17, n. 22, pp. 19-35.

ARRUDA, S. M et alii (2004). Da aprendizagem significativa à aprendizagem aatisfatória na Educação em Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n. 2, pp. 194-223.

AUSUBEL, D. P. (1988). *Educational psychology: a cognitive view*. Nova York, Holt Rinehart and Winston.

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Trad. de Eva Nick. 2 ed. Rio de Janeiro, Interamericana.

BARBOSA, J. C. (2001). *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese de doutorado em Educação Matemática. Rio Claro, Unesp.

BARBOSA, J. C. *Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico*. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2001.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo, SP: Contexto, 2002. 389 p.

BASSANEZI, R. C.(2002). Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo, Contexto.

BASSANEZI, R. Modelagem Matemática. Dynamis, Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55-83, abril/jun. 1994.

BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Contexto, 2002, p. 16 - 17. (Repensando o ensino)

BIEMBENGUT, Maria Salett e Hain, Nelson. Modelagem matemática no ensino. Editora Contexto, São Paulo 2000.

BLUM W. e NISS, M. (1991). Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to other Subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. Educational Studies in Mathematics, v. 22. n. 1, pp. 37-68.

BUCHWEITZ, B. (2001). Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes de curso superior. Investigação em Ensino de Ciências , v. 6, n. 2, pp. 1-10. Porto Alegre. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm>. Acesso: março de 2003.

CARREIRA, S. (1993). Construção e exploração de modelos matemáticos em situações do mundo real envolvendo Trigonometria. Quadrante v. 2, n. 1, pp. 49-62.

CHAVES, Sílvia Nogueira. A construção coletiva de uma prática de formação de professores de ciências: tensões entre o pensar e o agir. (Tese de Doutorado) UNICAMP, Campinas 2000.

CHEVALLARD, Y; BOSCH, M. e GASCÓN, J.(2001). Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Trad. De Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre, Artmed.

COLL, C. (1994). Significado e sentido na aprendizagem escolar. Reflexões em torno do conceito de aprendizagem significativa.

D'AMBROSIO, U. (2002). A Matemática nas escolas. Educação Matemática em Revista, ano 9, n. 11, pp. 29-33.

D'AMBRÓSIO, Ubiratam. Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática. 1990, p. 27

DANTE, Luiz Roberto. Didática da resolução de problemas de matemática. 9ª.ed., São Paulo: Ed. Ática, 1997.

FERRUZZI, E. C.; ALMEIDA, L. M. W. e GONÇALVES, M. B. (2002). Dedução da Lei de OHM usando modelagem e investigação matemática. XII SIEM – Seminário de Investigação em Educação Matemática. Actas... Lisboa, Associação de Professores de Matemática.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 25ª. ed., São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1996, p. 52 e 107. (Coleção Leitura)

GONÇALVES, T. O. A formação e desenvolvimento profissional de formadores de professores: O caso dos professores de matemática da UFPa. Campinas, SP, 2000. (Tese de doutorado).

GRAVINA, M. A. e SANTAROSA, L. M. (1998). A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. In: REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4. Brasília. Anais eletrônicos do IV Congresso RIBIE. Brasília, pp. 1-16. In: COLL, C. Aprendizagem escolar e construção do conhecimento. Porto Alegre, Artes Médicas.

MEIRIEU, Philippe. Aprender... sim, mas como? 7ª. Ed., Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1998.

Moreira, M.A. e Masini, E.F.S. Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel. Editora Moraes: São Paulo, 1982.

MORETTO, Vasco Pedro. Construtivismo: a produção do conhecimento em aula- 3ª edição- Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

NOVAK, J. e GOWIN, D. B. (1988). Aprendiendo a aprender. Trad. de J. M. Campanario & E. Campanario, Barcelona, Martínez Roca.

PATROCÍNIO Jr, C. A. Modelagem Matemática: Algumas formas de organizar e conduzir. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife/PE, julho de 2004.

PIAGET, Jean. O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio. São Paulo: Scipione, 1997.