

Professores do Ensino Médio e a utilização da modelagem matemática, da resolução de problemas e de projetos de trabalho como caminhos metodológicos no ensino de Matemática

Carla Dallagnol de Oliveira
Carmen Teresa Kaiber

RESUMO

Este artigo apresenta uma investigação realizada junto aos professores de Matemática do Ensino Médio da cidade de Canoas/RS a respeito do conhecimento e da utilização das metodologias Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas nas aulas de Matemática. Foram investigados 64 professores atuantes nas 25 escolas estaduais e particulares. Pretende-se, com esta pesquisa, apresentar alternativas metodológicas que possibilitem ao professor de Matemática do Ensino Médio tornar suas aulas mais significativas tornando o conteúdo mais próximo da realidade os alunos, tendo-se a possibilidade de transformar o ambiente escolar em um local de troca de conhecimentos e experiências que levem o aluno a ser um cidadão crítico e que saiba, diante de diversas problemáticas, agir de maneira autônoma, definindo estratégias e apresentando soluções.

Palavras-chaves: *Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas.*

ABSTRACT

This article presents an investigation that was done with the high school Math teachers from city of Canoas/RS, concerning knowledge and the usage of the Working Projects methodology, Math Modelling and Problems Resolutions in Math classes. Sixty-four working teachers were investigated in twenty-five private and state schools. It is intended, with this research, to present methodology alternatives that can help Math teachers from high school to turn their classes more meaningful, and

Carla Dallagnol de Oliveira é Especialista em Educação Matemática da ULBRA. E-mail: carladallago@yahoo.com.br

Carmen Teresa Kaiber é Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca/Espanha e Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. E-mail: kaiber@ulbra.br

to make the contents nearer to the students' reality, turning the school's surrounding in a place where there is an exchange of knowledge and experiences, which can turn the student into a critical citizen who knows how to act by himself in several situations, defining strategies and presenting resolutions.

Key words: Working Projects, Math Modelling, Problems Solving.

1 Introdução

Na sociedade atual, o ser humano deve dispor de várias competências, tais como: ser criativo, saber tomar decisões frente a problemas, saber analisar as situações e ser crítico. Uma pergunta que surge é: será que a escola está contribuindo para o desenvolvimento dessas competências?

Na escola de padrões tradicionais, onde o ensino é baseado na transmissão de conhecimento, a aprendizagem ocorre no sentido de transferir idéias de alguém que detém o conhecimento para alguém que não tem esse mesmo conhecimento. Contudo, essa escola tem sido ineficaz, pois o aluno não é ser participativo na construção do seu conhecimento, tornando-se apenas um espectador, que não necessita tomar decisões, criticar, envolver-se no processo de aprendizagem, passando, simplesmente, a memorizar o que está sendo transmitido, sem criar relações ou estabelecer significados na maioria das vezes. Por isso, freqüentemente, os alunos consideram a escola pouco atrativa e sem importância, pois a forma como está estruturada é inadequada para que consigam dar significado ao que estão aprendendo.

Assim, o ensino tradicional acaba fazendo com que o aluno tenha uma aprendizagem mecânica que, segundo Ausubel apud Moreira (1999, p.154), é uma aprendizagem com pouca ou nenhuma interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

No que diz respeito à Matemática, existem, atualmente, várias tendências metodológicas que visam ultrapassar os métodos tradicionais para tornar a disciplina significativa e mais envolvida com a realidade.

Um dos teóricos que embasam essas novas tendências é Ausubel (1968, 1978, 1980). Segundo ele, a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento, ou seja, este processo envolve a interação de uma informação nova com uma estrutura de conhecimento específico, chamada de conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor, existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 1999, p.153).

A teoria sócio-interacionista também fornece fortes elementos que embasam essas novas tendências, pois, segundo Vygotsky apud Antunes (2002, p. 27), o desenvolvimento humano é muito mais um desenvolvimento social que envolve uma interação e uma mediação qualificada entre o educador (pai, mãe, irmão, colega, professor) e o aprendiz.

Baseadas nesses pressupostos, as tendências metodológicas apresentadas nesta investigação, Projetos de Trabalho (ANTUNES, 2001; HERNÁNDEZ VENTURA, 1998; LEITE, 2004), Modelagem Matemática (BARBOSA, 1999; BASSANEZI, 2002; BIEMBENGUT, 2000) e Resolução de Problemas (POLYA, 1995; POZO, 1998), possibilitam um ambiente privilegiado para que estas interações ocorram, permitindo a formação do indivíduo em aspectos que vão muito além do domínio de conteúdos.

Assim, dentro das perspectivas apresentadas, esta investigação busca identificar junto aos professores de Matemática do Ensino Médio da cidade de Canoas a postura teórica e prática dos mesmos frente a essas metodologias, apresentando, simultaneamente, alternativas que possibilitem

aos professores tornar suas aulas mais atrativas e o conteúdo mais significativo para os alunos, tendo-se, dessa forma, a possibilidade de transformar o ambiente escolar em um local de troca de conhecimentos e experiências que tornem o aluno um cidadão crítico e que saiba, frente a diversas problemáticas, definir estratégias e escolher o melhor caminho a ser percorrido.

2 Investigando a metodologia dos professores de Ensino Médio: relevância e objetivos

O currículo de Matemática, conforme D'Ambrósio (1996, p.89), deve ser dinâmico, isto é, reconhecer que as classes são heterogêneas, que entre os alunos há interesses variados e a enorme gama de conhecimentos prévios.

Por isso, as tendências no ensino de Matemática, Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas que são abordadas nesta investigação estão de acordo com as perspectivas de um currículo dinâmico, pois reconhecem a heterogeneidade das classes e levam em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, além de trabalhar a interdisciplinaridade.

Salienta-se que quando se utilizam Projetos de Trabalho, procura-se contextualizar o estudo através de um tema que, segundo Hernández e Ventura (1998, p.61), extrapola os limites de uma matéria, o que pode ser motivador e produtivo.

Com relação à Modelagem Matemática, a sua utilização como metodologia de ensino permite interligar o aprendizado de conteúdos matemáticos com os de outras ciências e, segundo Groenwald, Silva e Mora (2004), a Matemática é utilizada como linguagem que permitirá compreender, significar e decidir com relação ao objeto em estudo.

A Resolução de Problemas, por sua vez, consiste no desenvolvimento de estra-

tégias que serão utilizadas para solucionar problemas e, conforme Groenwald, Silva e Mora (2004), essa metodologia possibilita aos estudantes dedicarem-se de maneira independente e autônoma à busca de idéias e estratégias novas para alcançar uma solução adequada ao problema originalmente planejado.

Nesse contexto, surge a idéia de incorporar os Projetos de Trabalho, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas a uma nova organização curricular, com práticas que possibilitem levar aos alunos uma Matemática viva, dinâmica, contextualizada, que esteja orientada para as necessidades atuais de tornar o aluno um ser participativo e construtor no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, este trabalho se propõe a investigar se os professores de Matemática do Ensino Médio da cidade de Canoas – RS têm conhecimento e utilizam, como caminho metodológico em sua prática pedagógica, a Modelagem Matemática, a Resolução de Problemas e os Projetos de Trabalho.

Um currículo organizado por Projetos de Trabalho, utilizando a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas, pode ser uma alternativa para, realmente ter um processo de ensino e aprendizagem de qualidade e que atenda às demandas e necessidades exigidas da escola atualmente.

3 Uma tentativa de integrar Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas

Atualmente, muito se discute sobre a eficiência do currículo atual de Matemática, onde é estabelecida uma seqüência de conteúdos a serem seguidos de uma forma linear, sem conexões e contextualizações. Segundo Pires (2000, pg. 128), esse currículo não deve ser uma simples listagem de conteú-

dos, mas uma estratégia da ação educativa integrada a um projeto educacional.

Essa ação educativa pressupõe uma estratégia de ensino que vise a uma educação plena e completa, tornando o aluno um ser independente, crítico, criativo, participativo, solidário e que saiba trabalhar coletivamente.

Esta visão de educação plena e completa está de acordo com as perspectivas de um currículo organizado através de Projetos de Trabalho utilizando a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas, pois eles têm como características comuns estimular a criatividade, possibilitar aos alunos o desenvolvimento de estratégias para resolver problemas, o trabalho coletivo, a pesquisa, o envolvimento no processo de ensino e aprendizagem buscando uma efetiva aprendizagem dos conceitos matemáticos.

A avaliação nessas metodologias é vista como um processo contínuo, em que é necessário e importante considerar todos os passos e etapas durante o desenvolvimento do ensino e aprendizagem.

De acordo com Groenwald, Silva e Mora (2004), a atuação do professor tanto nos Projetos de Trabalho como na Modelagem Matemática e na Resolução de Problemas é de um mediador do processo, tal como apontam os estudos de Vigotsky.

Por esse caminho, podem-se dar subsídios para que o aluno consiga construir o seu conhecimento e se tornar um ser capaz de tomar decisões, ser independente e criativo, a fim de que possa atingir o objetivo final de alcançar uma educação plena e completa e não fragmentada como a atual.

Assim, considera-se possível articular um currículo baseado em Projetos de Trabalho que integre, no seu desenvolvimento, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas, pois esses três caminhos metodológicos possuem características e objetivos convergentes. A proposta é considerar os Projetos de Trabalho como os norteadores da concretização do currículo

de Matemática, utilizando a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática como metodologias que direcionem o trabalho em sala de aula.

3.1 Projetos de trabalho

Dentro das perspectivas atuais do ensino de Matemática, os projetos de trabalho se encaixam como um caminho metodológico de extrema validade e importância, pois com eles pode-se abranger os conteúdos de uma maneira mais ligada à realidade do aluno, transformando a sala de aula em um espaço aberto ao real, rico em interações, que permite uma maior ação por parte do aluno.

Assim, possibilitar aos alunos o desenvolvimento de estratégias globalizadoras de organização dos conhecimentos escolares, mediante o tratamento da informação, é a principal função dos projetos de trabalho, segundo Hernández e Ventura (1998), conforme visto a seguir.

Os projetos de trabalho têm como função favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação ao tratamento da informação e a relação entre os diferentes conteúdos em torno do problema ou hipótese que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, P61)

Nessa perspectiva, o ensino de Matemática, além de propiciar aos alunos conhecimentos específicos, deve contribuir para a formação básica dos mesmos, sendo nesse aspecto que a função dos projetos de trabalho torna-se clara, pois fornece possibilidades para que o aluno tenha uma formação integral.

Segundo Hernández (2002), não existem passos a serem seguidos em um projeto de trabalho, mas sim condições necessárias para o desenvolvimento do projeto. Essas condições se manifestam, primeiramente, a partir de um problema, que deve surgir de uma inquietação ou sobre uma

posição a respeito do mundo e, a partir daí, não só localizar, mas também entender o significado das diversas maneiras de entender o mundo. Tem-se como resultado uma situação de aprendizagem na qual os estudantes começam a participar do processo de criação, buscando respostas às suas dúvidas.

A avaliação, nesse contexto, deve ser formativa e permanente, complementada com a apresentação final dos resultados. Deve considerar as inter-relações criadas ao longo de toda a seqüência de ensino e aprendizagem, a partir de situações nas quais o aluno simula decisões, estabelece relações e infere novos problemas. Não deve ser realizada apenas pelo professor, mas sim pelo grupo e demais participantes na apresentação dos resultados, devendo-se também, fazer uma auto-avaliação.

De acordo com Hernández e Ventura (1998, p.91), uma avaliação com um sentido significativo não é só a dos alunos, mas a contrastação das intenções do professor com a sua prática.

3.2 Modelagem Matemática

Modelagem Matemática, segundo Bassanezi (2002, p. 16), pode ser uma estratégia de ensino-aprendizagem que consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.

Para Biembengut e Hein (2000, p. 12), é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Modelo matemático, segundo esses autores, é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir um fenômeno em uma questão ou um problema de situação real. Na construção do modelo, o modelador precisa de intuição e criatividade para interpretar o contexto sabendo discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e tendo senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Dentro dessa perspectiva de tornar a

aprendizagem mais ligada à realidade, a modelagem matemática tem como objetivos aproximar diferentes áreas do conhecimento da disciplina, enfatizar a importância da Matemática para o aluno, despertar o interesse pela mesma ante a aplicabilidade, possibilitar a aquisição dos conceitos matemáticos, desenvolver a habilidade de formular e resolver problemas, estimular a criatividade, incentivar a pesquisa, lidar com um tema de interesse e criar condições para que os alunos aprendam a fazer modelos matemáticos.

A modelagem é um recurso metodológico que, quando utilizado pelo professor, permite-lhe possibilitar ao aluno maior compreensão da Matemática, tornando-a mais ligada à realidade e a sua aplicabilidade, tornando, assim, os conteúdos mais significativos e relevantes para o aluno.

Conforme Bassanezi (2002, p. 184), existem duas formas distintas de se trabalhar com modelagem em disciplinas regulares as quais define como aquelas que têm um programa e uma carga horária determinadas. Essas formas são a escolha de um tema para todo o curso ou a modelagem parcial e Resolução de Problemas.

Quando é escolhido um tema para todo o curso, deve-se levar em consideração o nível de escolaridade e os conhecimentos prévios dos alunos. Nesse tipo de abordagem, o programa não é trabalhado de forma linear e sistematizada, mas durante o desenvolvimento do projeto. Com o surgimento da necessidade de se conhecer certos conteúdos, eles são desenvolvidos, podendo até mesmo serem repetidos.

Na modelagem parcial e resolução de problemas, trabalha-se com modelagens curtas de temas distintos em cada tópico introduzido, completando com problemas propostos. Essa abordagem tem como vantagem a motivação, pois a cada novo tópico a ser introduzido escolhe-se um novo tema e não se corre o risco de que os alunos percam o interesse no tema estudado por ser muito longo.

A modelagem como estratégia de ensino complementa a idéia dos projetos de trabalho, pois a partir de um tema geral, pode-se modelar um problema que está dentro desse tema geral, visando aos conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados no decorrer deste projeto.

A Modelagem Matemática, por ser uma metodologia mais livre, em que o aluno acaba tomando decisões e seguindo caminhos próprios, requer uma avaliação diferenciada, que leve em consideração todas as etapas percorridas, bem como os esforços empenhados na obtenção do modelo matemático e na resolução desse modelo.

Biembengut e Hein (2000) sugerem que, quanto ao aspecto subjetivo, o da observação, o professor pode avaliar a participação, assiduidade, o cumprimento de tarefas e o espírito comunitário. Quanto aos aspectos objetivos, devem ser avaliados a produção e conhecimento matemático, a produção de um trabalho de modelagem em grupo, a extensão e aplicação do conhecimento.

Esse tipo de avaliação vem reforçar as tendências atuais para a formação de um cidadão mais crítico, que saiba resolver problemas, fazer pesquisa e trabalhar coletivamente.

3.3 Resolução de problemas

A Resolução de Problemas, assim como a Modelagem Matemática, é um caminho metodológico que pode ser integrada a organização de um currículo baseado em projetos de trabalho, no que diz respeito à solução dos problemas advindos do tema escolhido.

Para entender a metodologia de Resolução de Problemas, é preciso primeiramente, conhecer o que é um problema e estabelecer as diferenças entre problemas e exercícios.

Segundo Lester apud Pozo (1998, p. 15), problema é uma situação que um indivíduo quer ou precisa resolver e para o qual não dispõe de um caminho rápido e

direto que o leve à solução.

De acordo com Dante (1995, p. 43), exercício serve para exercitar, praticar um determinado algoritmo ou processo, tendo como objetivo consolidar e automatizar certas técnicas, habilidades e procedimentos necessários para a posterior resolução de problemas, mas dificilmente o aluno consegue utilizá-las em contextos diferentes.

Para Pozo (1998, p. 16), um problema se diferencia de um exercício, na medida que, nos exercícios utilizam-se mecanismos que levem à solução. Por isso, é possível que uma situação seja um problema para um indivíduo e para outro não, dependendo do conhecimento de cada um e do interesse desse indivíduo sobre o assunto abordado no problema.

Ainda conforme Pozo (1998, p.52), a eficiência na solução de um problema dependerá dos conhecimentos memorizados do aluno e da forma como ele os acionará, além de outros conhecimentos que permitam relacionar os fatos que aparecem no problema com outros acontecimentos e que esses facilitem a estruturação do mesmo.

Logo, a Resolução de Problemas, visa a uma formação plena do aluno, não só pelos conhecimentos específicos de conteúdos matemáticos, mas também para que o mesmo desenvolva o raciocínio, torne-se crítico e saiba tomar decisões frente a diferentes situações.

Os principais objetivos da Resolução de Problemas, segundo Dante (1995), são: fazer o aluno pensar produtivamente; desenvolver o seu raciocínio; ensiná-lo a enfrentar situações novas; dar-lhe oportunidade de se envolver com as aplicações da Matemática; tornar as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras; equipar os alunos com estratégias para resolver problemas; dar uma boa base matemática às pessoas.

Já para Pozo (1998, p. 15), o objetivo final da resolução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se

problemas e resolvê-los como forma de aprender.

Considerando que resolver problemas consiste no desenvolvimento de estratégias que são utilizadas, sempre que necessário, para a solução de outros problemas, autores como Pozo (1998) e Polya (1995) estabelecem procedimentos que auxiliam o aluno a solucioná-los.

Segundo Polya (1995), são quatro os procedimentos necessários para se resolver um problema: compreender o problema, estabelecer um plano para a sua resolução, executar o plano e examinar a solução.

Os procedimentos citados anteriormente supõem que qualquer pessoa seja capaz de utilizá-los na resolução de um problema, mas não garantem o sucesso nessa resolução. O êxito dependerá dos conhecimentos que a pessoa tem armazenados na memória e da forma como os acionar.

Para Pozo (1997, p. 27), quanto mais conhecimentos concretos uma pessoa tiver, melhor poderá compreender, planejar e solucionar um problema.

Na Resolução de Problemas, um objetivo, entre outros, é dar ênfase aos procedimentos e estratégias utilizados na solução, o que evidencia a valorização do entendimento da Matemática em contraposição ao ato de memorizar simples regras e fórmulas. Esse também é um ponto em comum com a Modelagem Matemática e os Projetos de Trabalho.

A avaliação, atualmente, é um dos grandes problemas enfrentados pelos professores que utilizam metodologias como a Resolução de Problemas. Nesse tipo de abordagem, não pode ser feita como nos moldes tradicionais, quando são utilizadas quase que unicamente, provas escritas. Portanto avaliar deve ser um ato contínuo e considerar todos os passos realizados durante o processo de ensino-aprendizagem. Deve-se considerar o saber trabalhar coletivamente, a tro-

ca de informações, a disponibilidade para a resolução do problema proposto, as estratégias e recursos utilizados na resolução, a análise da solução, dos argumentos defendidos e das justificativas sobre a solução.

4 O contexto onde a pesquisa foi realizada

Para conhecer a realidade das Escolas de Ensino Médio da cidade de Canoas-RS, com relação as metodologias utilizadas por seus professores, em sala de aula, optou-se por uma pesquisa de cunho descritivo, que integre as análises quantitativas e qualitativas. Segundo Santos Filho (2000, p.51), os métodos quantitativo e qualitativo não são incompatíveis e, portanto, podem ser usados pelos pesquisadores sem caírem em contradição epistemológica.

A população desta pesquisa é formada pelos professores de Ensino Médio da cidade de Canoas/RS, que estão atuando em escolas estaduais e particulares. As escolas municipais não fizeram parte desta amostra, pois não possuem Ensino Médio. Foram investigados 103 professores atuantes nas 25 escolas estaduais e particulares de Ensino Médio, visando obter os dados necessários para responder ao problema abordado na pesquisa.

O instrumento básico de investigação foi um questionário aplicado a uma amostra de professores de Matemática do Ensino Médio, objetivando traçar o seu perfil, bem como os aspectos referentes a metodologias utilizadas por eles em suas aulas.

A tabela 1 mostra os números relativos às escolas que possuem Ensino Médio, professores de Matemática que atuam nessas escolas, informando o número de professores que responderam ao questionário aplicado.

Tabela 1: Número de escolas e professores do Ensino Médio de Canoas

Número de escolas e professores do Ensino Médio de Canoas

Escolas	Número de Escolas	Número de Professores	Número de Professores que Responderam ao Questionário
Estaduais	14	79	45
Particulares	11	24	19
Total	25	103	64

Fonte: Disponível em: <http://bogota.procergs.com.br/cgi-bin/cgigen.exe> (18/04/2004) e Serviço de Supervisão Escolar de cada escola

Como se pode observar na tabela 1, 64 professores responderam ao questionário, o que leva esta amostra a ter, estatisticamente, um erro máximo de estimação de 7%.

4.1 Instrumento de investigação

O instrumento de investigação junto aos professores consta de um questionário com 20 questões, subdividido em duas partes. Na primeira, sob o título *Dados de identificação e formação*, estão seis questões fechadas referentes aos aspectos gênero, idade, titulação, tempo de atuação na escola, realização de cursos de capacitação/atualização e tipo de escola em que atua. Essas questões têm como objetivo caracterizar os professores que atuam no Ensino Médio na cidade de Canoas - RS, no aspecto pessoal, profissional e acadêmico.

A segunda parte, sob o título *“Metodologias”*, é composta por 14 questões, sendo seis fechadas de escolha simples, seis fechadas de escolha múltipla e duas questões abertas, que buscam investigar o conhecimento sobre as metodologias investigadas, o interesse do professor por metodologias diferenciadas, o tipo de metodologia utilizada, a sua opinião sobre a utilização das metodologias Modelagem Matemática, Resolução de Problemas e Projetos de Trabalho bem como as dificuldades na implementação dessas metodologias em sala de aula.

Os questionamentos visam verificar se os professores conhecem e utilizam as metodologias propostas nesta investigação e quais as mais utilizadas por eles na sua prática pedagógica.

5 Analisando os dados obtidos

5.1 Conhecimento e opinião dos professores sobre as metodologias abordadas na investigação

Os resultados da pesquisa apontam que grande parte dos professores (em torno de 70%) atuam em escolas estaduais, possuem graduação em Matemática, não possuem estudos de pós-graduação, realizaram, nos últimos três anos, cursos de atualização/capacitação e possuem considerável experiência docente, estando na faixa etária de mais de 30 anos.

Com relação às metodologias de ensino, foi possível constatar que 69% dos professores que fizeram parte da amostra declararam conhecer a perspectiva de um currículo organizado por projetos de trabalho. A partir dos dados apresentados na tabela 2, pode-se perceber que, para os professores, os aspectos mais significativos dos projetos de trabalho dizem respeito a motivação e a aproximação da Matemática com a realidade.

Tabela 2: Opinião sobre os Projetos de Trabalho

Projetos de Trabalho	Nº Professores	
	Nº	%
Motiva o aluno para a aprendizagem.	13	31
Torna a Matemática mais próxima da realidade do aluno.	13	31
Favorece a aprendizagem.	10	24
Dá sentido aos conteúdos de Matemática.	4	10
Não favorece a aprendizagem.	2	5
Base	42	

O total refere-se a opinião dos professores que declararam conhecer projetos de trabalho.

Em relação à Resolução de Problemas, verificou-se que 72% dos professores os quais fizeram parte da amostra conhecem a Resolução de Problemas e, conforme os dados apresentados na tabela 3, foi possível constatar a opinião dos professores que fizeram parte da amostra sobre a Resolução de Problemas. Fica evidente que eles reconhecem, na Resolução de Problemas, uma alternativa para que se possa ter uma aprendizagem significativa, a qual torne o aluno capaz de compreender e relacionar os conteúdos com suas vivências diárias. Como se pode observar nesta tabela, só foram consideradas as opiniões dos professores que conheciam a metodologia.

Tabela 3: Opinião sobre Resolução de Problemas

Resolução de Problemas	Nº Professores	%
Torna a Matemática mais próxima da realidade do aluno.	15	33
Dá sentido aos conteúdos de Matemática.	14	30
Motiva o aluno para a aprendizagem.	8	17
Favorece a aprendizagem.	7	15
Não favorece a aprendizagem.	2	4
Total	46	

O total refere-se a opinião dos professores que declararam conhecer resolução de problemas.

Em relação à Modelagem Matemática, foi possível constatar que 55% dos professores que fizeram parte da amostra conhecem essa metodologia, a qual obteve o menor índice de conhecimento dentre os professores investigados.

Os dados apresentados na tabela 4 permitem perceber que os professores que conhecem a Modelagem Matemática estão cientes das habilidades que podem ser desenvolvidas pelos alunos quando há a utilização dessa metodologia que, entre outras, podem ser o trabalho cooperativo, o desenvolvimento do senso crítico, a responsabilidade e a vontade de aprender.

Tabela 4: Opinião sobre Modelagem Matemática

Modelagem Matemática	Nº Professores	%
Dá sentido aos conteúdos de Matemática.	14	42
Torna a Matemática mais próxima da realidade do aluno.	9	27
Favorece a aprendizagem.	5	15
Motiva o aluno para a aprendizagem.	3	9
Não favorece a aprendizagem.	2	6
Total	33	

O total refere-se a opinião dos professores que declararam conhecer modelagem matemática.

Outros resultados importantes constatados nesta investigação dizem respeito às metodologias mais utilizadas pelos professores em sua prática docente e às consideradas mais importantes por eles. Constatou-se que, apesar de considerarem a Resolução de Problemas a metodologia mais importante, esses professores, em sua maioria, não a utilizam em sala de aula.

Tais resultados evidenciam que embora conheçam outras metodologias, tais como os Projetos de Trabalho, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas, ainda utilizam, em sua prática pedagógica, quase que exclusivamente, a aula expositiva dialogada, tornando-se evidente que esses professores não incorporam nessa prática as novas tendências educacionais no ensino de Matemática, mesmo que grande parte tenha graduação em Matemática e tenha realizado cursos de capacitação e atualização nos últimos três anos.

Constatou-se, ainda, que boa parte dos professores, 45%, relaciona as dificuldades dos alunos à falta de interesse desses em aprender, transferindo a responsabilidade do processo de ensino e aprendizagem toda para o aluno e 25% relaciona essa dificuldade à metodologia utilizada em sala de aula.

5.2 Uma análise mais profunda dos dados

Para uma análise mais profunda dos dados obtidos através do instrumento de pesquisa, que permita melhor captar as

idéias e práticas dos professores em relação aos aspectos investigados e utilizando-se dos recursos estatísticos do SPSS (*Statistical Package for the Social Science*), versão 10.0, realizaram-se cruzamentos de alguns dados obtidos com o questionário.

No intuito de avaliar o nível de significância de cada cruzamento, foi utilizado o teste exato de Fischer, que é empregado quando há tabelas cruzadas e a amostra não é muito grande. A tabela 5 apresenta os dados obtidos quando foram cruzados os tipos de escolas e a titulação do professor.

Tabela 5: Titulação em Matemática X Tipo de escola

Sua escola é		Estadual	Particular	Total
Titulação em Matemática	Sim	38 73,3%	18 94,7%	51 79,7%
	Não	12 26,7%	1 5,3%	13 20,3%
Total		45 100%	19 100%	64 100%

Constatou-se, através dos dados da tabela 5, uma relação significativa entre a titulação do professor e o tipo de escola na qual ele atua. Fica evidente que, em escolas particulares, há uma maior concentração de professores com graduação em Matemática, pois 94,7% deles a possuem. Já nas escolas estaduais este índice é de 73,3%.

A tabela 6 representa os resultados obtidos quando cruzados a titulação em matemática e o conhecimento de um currículo organizado por Projetos de Trabalho.

Tabela 6: Titulação em Matemática X Conhecimento currículo organizado por Projetos de Trabalho

Titulação em Matemática		Sim	Não	Total
Tem conhecimento sobre um currículo organizado através de Projetos de Trabalho	Sim	40 78,4%	4 30,8%	44 68,8%
	Não	11 21,6%	9 69,2%	20 31,3%
Total		51 100%	13 100%	64 100%

Verifica-se, na tabela 6, uma relação significativa entre os professores graduados em Matemática e o conhecimento sobre um currículo organizado por Projetos de Trabalho. Dos 51 professores graduados em Matemática, 78,4% conhecem a perspectiva de um currículo organizado por Projetos de Trabalho, porém dos 13 professores que não possuem graduação em Matemática, 69,2% desconhecem essas perspectivas. Esses dados podem indicar que professores com graduação em Matemática possuem mais conhecimento sobre um currículo organizado através de projetos de trabalho, o que mostra a necessidade e importância da graduação nessa área.

A tabela 7 representa os resultados obtidos quando cruzados os dados titulação em Matemática e o conhecimento de Modelagem Matemática.

Tabela 7: Titulação em Matemática X Conhece Modelagem Matemática

Titulação em Matemática		Sim	Não	Total
Conhece a Modelagem Matemática	Sim	31 60,8%	4 30,8%	35 54,7%
	Não	20 39,2%	9 69,2%	29 45,3%
Total		51 100%	13 100%	64 100%

Observa-se, na tabela 7, uma relação significativa entre a graduação em Matemática e o conhecimento da Modelagem Matemática, pois dos 51 professores que possuem graduação em Matemática, 60,8% conhecem a Modelagem Matemática, mas, dos 13 que não possuem graduação em Matemática, 69,2% não a conhecem. Em relação aos Projetos de Trabalho ela é menos conhecida.

A tabela 8 representa os resultados obtidos quando cruzados os dados titulação em Matemática e o conhecimento de Resolução de Problemas.

Tabela 8: Titulação em Matemática x Conhece Resolução de Problemas

Titulação em Matemática		Sim	Não	Total
Conhece Resolução de Problemas	Sim	41 80,4%	5 38,5%	46 71,9%
	Não	10 19,6%	8 61,5%	18 28,1%
Total		51 100%	13 100%	64 100%

Percebe-se, na tabela 8, uma relação significativa entre a titulação em Matemática e o conhecimento da Resolução de Problemas, pois dos 51 professores que possuem graduação na área, 80,4% conhecem tal metodologia, entretanto dos 13 professores que não são graduados em Matemática 61,5% não conhecem a Resolução de Problemas.

Cruzando os dados obtidos nas questões referentes à metodologia mais utilizada pelo professor e a que ele acha ser a mais importante, a Resolução de Problemas foi considerada o recurso metodológico mais importante, independente da metodologia utilizada pelo professor (Resolução de Problemas, Novas Tecnologias, História da Matemática, Aula Expositiva Dialogada, Modelagem Matemática ou Jogos e Desafios), sendo que a metodologia mais utilizada pelos docentes é a aula expositiva dialogada. Com isso, pode-se constatar que, apesar de acharem a Resolução de Problemas a metodologia mais importante, eles não a utilizam, apontando a falta de preparo como justificativa para a não utilização dessas metodologias.

5.3 Principais resultados obtidos

Um dos resultados desse trabalho aponta para a importância da formação acadêmica do professor em Matemática, pois os professores que a possuem conhecem as perspectivas de um currículo organizado por Projetos de Trabalho, bem como a Modelagem Matemática e a Reso-

lução de Problemas, apesar de grande parte deles não utilizarem essas metodologias.

Foi possível perceber que os professores os quais conhecem os Projetos de Trabalho, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas reconhecem que essas metodologias motivam os alunos, tornando a Matemática mais próxima da realidade do aluno, dando sentido aos conteúdos matemáticos, favorecendo a aprendizagem.

Contudo, apesar de reconhecerem as importantes características dessas metodologias, constatou-se que grande parte dos professores que fizeram parte da amostra ainda utilizam a aula expositiva dialogada como principal recurso metodológico em sua prática pedagógica.

Outro resultado dessa investigação aponta, na visão dos próprios professores que, as causas da não-utilização de Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas, como sendo o despreparo para a utilização dessas metodologias, o que evidencia a necessidade de uma formação continuada que propicie, ao professor, condições de introduzir mudanças em sua prática pedagógica.

Também, foi constatada a ineficácia da integração aluno x professor, no processo de ensino e aprendizagem, pois os professores atribuem à falta de interesse dos alunos o maior problema de suas dificuldades com a Matemática, transferindo as responsabilidades do processo de ensino e aprendizagem para o aluno, isentando-se da responsabilidade, considerando de menor importância outros aspectos que interferem no processo de ensino e aprendizagem, como método, conteúdo, entre outros.

Outro resultado significativo dessa investigação foi a opinião favorável dos professores sobre a viabilidade da integração dos Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas, pois 70% dos professores que fizeram parte da amostra concordam com essa integração, e grande parte deles justificam que ela é viável, pois torna as aulas de Matemática mais próximas à realidade do alu-

no, motivando, facilitando e estimulando a aprendizagem.

6 Conclusão

O propósito deste trabalho foi investigar professores de Matemática do Ensino Médio com relação ao conhecimento e utilização das metodologias Projetos de Trabalho, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas, na sua prática pedagógica, para a construção de um currículo que permita a formação matemática de qualidade para os alunos.

Percebeu-se que grande parte dos professores conhecem as metodologias propostas nesta investigação, mas utilizam, em sua prática pedagógica, a aula clássica expositiva dialogada.

Verificou-se ainda, que os professores reconhecem a importância e a necessidade de metodologias como os Projetos de Trabalho, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas, mas ainda não as utilizam, alegando despreparo para usá-las.

Espera-se que esta investigação possa contribuir para uma busca de alternativas metodológicas que tornem as aulas de Matemática mais atrativas e que o conteúdo matemático seja mais significativo, integrado a outros aspectos que são de grande relevância para a formação do aluno/cidadão, possibilitando a transformação do ambiente escolar em um local de troca de conhecimentos e experiências.

Referências

ANTUNES, Celso. *Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula*. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.
ANTUNES, Celso. *Um método para o Ensino Fundamental: o projeto*. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
AUSUBEL, D. P. *Educational psychology: a cognitive view*. (1ª ed) Nova York, Holt, Rinehart and winston, 1968.
AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. and HANESIAN,

H. *Educational psychology: cognitive view*. (2.ed.) Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1978.
AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. and HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. (trad. de Eva Nick) Rio, Interamericana, 1980.
BARBOSA, Jônei Siqueira. *O que pensam os professores sobre a modelagem matemática?* Zetetike-CEMPEM. São Paulo, v.7, nº 11, janeiro/junho, 1999.
BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo: Contexto, 2002.
BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo: Contexto, 2000.
DANTE, Luiz Roberto. *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. São Paulo: Ática, 1995.
D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. São Paulo: Papirus, 1996.
GAMBOA, Silvio S; SANTOS FILHO, José C. *Pesquisa Educacional: quantidade-qualidade*. São Paulo: Cortez, 2000.
GROENWALD, Claudia L; SILVA, Carmen K; MORA, Castor D. *Perspectivas em Educação Matemática*. *Acta Scientiae. Revista de Ciências Naturais e Exatas*. Canoas, v.6, n. 1, jan.-jun. 2004.
HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Monteserrat. *A organização do currículo por projetos de trabalho: conhecimento é um caleidoscópio*. 5.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
HERNÁNDEZ, Fernando. "Pesquisar para aprender". Nova Escola on-line, agosto 2002. http://nova_escola.abril.com.br/ed/154_ago02/html/repcapa_qdo_hernandez.htm (30/01/2004).
LEITE, Lucia H. A. "Pedagogia de Projetos". Disponível em: www.cipo.org.br/escolacomsabor/arq/TanaMesa_Artigo_pedagogiadeprojeto.doc Acesso em: 28 de janeiro de 2004.
MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.
PIRES, Célia Maria C. *Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo: FTD, 2000.
POLYA, George. *A arte de resolver problemas: um novo método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POZO, Juan Ignacio (org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SKOVSMOSE, Olé. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. São Paulo: Papirus, 2001.