

MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ALTERNATIVA DE ENSINO

APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Alzenir Virgínia Ferreira Soistak /UEPG/ nisoistak@ibest.com.br

Prof Dr Dionísio Burak /UNICENTRO – UEPG/ dioburak@yahoo.com.br

Resumo:

O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados dos vários momentos da aplicação da Modelagem Matemática enquanto uma metodologia alternativa de ensino que parte de um tema de interesse comum entre os alunos e associado ao tema os conteúdos matemáticos estudados. Essa experiência foi desenvolvida em uma turma de trinta e seis alunos da primeira série do Ensino Médio Profissionalizante do Colégio Agrícola Estadual Augusto Ribas em Ponta Grossa, Paraná. Tendo como tema o estudo da cultura da soja, abordando os principais momentos de sua aplicação, as dificuldades iniciais encontradas para desenvolvimento dessa alternativa de ensino e discutindo os resultados da aplicação, tendo por base os relatórios dos alunos participantes da experiência.

Palavras – chave: Modelagem Matemática, ensino aprendizagem, Matemática.

Introdução

Atualmente as pesquisas realizadas no campo da Educação apontam para uma necessidade de mudança no que tange ao ensino e aprendizagem dos alunos, que se faz cada dia mais necessária e urgente. No ensino aprendizagem da Matemática isso não é diferente, pois quando da indagação sobre a importância da Matemática aos alunos, concordam que ela deve ser aprendida na escola, porém encontram dificuldades de aprendizagem por não conseguirem relacionar a Matemática presenciada na escola com a Matemática encontrada em situações do cotidiano.

Conforme Lima (1999, p. 6) um ensino assim com “a falta de aplicações para os temas estudados em classe é o defeito mais gritante do ensino da Matemática em todas as séries escolares,” seja em nível fundamental, médio ou superior. O ensino é feito em forma de transmissão de conteúdos, em que os conteúdos são repassados e cabe ao aluno somente reproduzir o que lhe foi proposto.

A tendência da Educação Matemática propõe que o ensino da Matemática passe a ser construído em um processo de interação entre alunos e professor, em que ambos possam problematizar, refletir e construir juntos o conhecimento matemático.

Nessa visão construtivista de ensino, o professor precisa primeiramente conhecer o que o aluno já sabe e considerar que todo sujeito já traz consigo uma carga de conhecimento que construiu até o momento com as quais lhe dará condições prévias para aprendizagens futuras. E o aluno precisa ainda estar disposto a aceitar os desafios propostos pelo professor, o que este tem a lhe ensinar (conteúdos formais acumulados durante a história da civilização), tornando o processo ensino aprendizagem dinâmico, dialético, onde o professor ensina e aprende ao mesmo tempo com seu aluno.

Modelagem Matemática: uma alternativa de ensino aprendizagem

Na proposição da construção do conhecimento matemático ao aluno, encontra-se a Modelagem Matemática, como uma alternativa de ensino que busca relacionar os conhecimentos práticos do aluno, do seu cotidiano com conhecimentos matemáticos sistematizados na escola, a partir de um tema de seu interesse.

Na aplicação dessa metodologia Burak (1998, p. 32) apresenta cinco etapas que visam proporcionar a significação e a formação do conhecimento matemático:

- 1- Escolha do tema: o professor incentiva e oferece oportunidades para a escolha de um tema que faça parte da vivência do aluno ou que seja de interesse do grupo e sobre esse tema eles realizam a pesquisa.
- 2- Pesquisa exploratória: permite aos alunos a coleta de todos os dados que julguem relevantes ao tema de pesquisa e conhecimento.
- 3- Levantamento dos problemas: de posse dos dados coletados pela pesquisa exploratória, há a elaboração e esquematização dos problema pertinentes ao tema.
- 4- Resolução dos problemas: paralelamente a etapa anterior, é desenvolvido a resolução dos problemas, nessa etapa surge a necessidade dos conteúdos matemáticos ou modelos matemáticos que ajude na compreensão e resolução da situação.
- 5- Análise crítica: permite aos alunos o desenvolvimento de sua criticidade, reflexão, coerência, enfim a relação e adequação dos resultados com a realidade, adequabilidade, coerência e exequibilidade do resultado.

Através dos passos sugeridos o ensino aprendizagem da Matemática, via Modelagem Matemática, possibilita ao professor condições de oferecer um ensino com características construtivista, garantindo “aos alunos, durante as aulas, o uso dos seus esquemas mentais, ressaltando muito mais os aspectos operativos, a reflexão e a análise do que os processos figurativos da memória” (ROSSO, 1998, p. 57).

No entanto, a aplicação da Modelagem Matemática requer do professor um amplo domínio dos conteúdos, pois como pontua Burak (1992, p. 62) a Modelagem Matemática “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões,” e proporciona ao aluno aprender matemática de forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos.

Nesse processo o educando procura compreender ativamente o mundo que o rodeia, através da ação com o objeto que está ao seu alcance onde o professor é o mediador, que auxilia e orienta as ações entre o sujeito e o objeto, faz com que haja reflexão sobre o que se pretende aprender.

Bassanezi (2002, p. 28) acredita na necessidade de se

[...] buscar estratégias alternativas no processo ensino-aprendizagem da matemática que facilitem sua compreensão e utilização e dessa forma a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.

Biembengut salienta, porém, o inconveniente de professores não saberem inicialmente que caminho o modelo poderá apontar, e talvez isso venha a fornecer um modelo com dificuldade de adequação curricular. Diante desse obstáculo Biembengut faz uma adaptação da Modelagem Matemática para Modelação em que o “professor pode optar por escolher determinados modelos, fazendo sua recriação em sala de aula, juntamente com os alunos, de acordo com o nível em questão, além de obedecer ao currículo inicialmente proposto” (2003, p. 28).

D’Ambrósio (1986, p.11) complementa o que se caracteriza por Modelagem Matemática pela dinâmica “realidade-reflexão sobre a realidade,” assim os professores devem partir do que já é de conhecimento do aluno para se chegar a um saber mais elaborado, constituído historicamente e retornar à mesma realidade, agindo sobre ela, desta vez com um olhar mais reflexivo e crítico.

Buscando um maior significado ao processo de ensino-aprendizagem da Matemática, e fundamentados pela Modelagem Matemática é que a experiência foi realizada em uma turma de trinta e seis alunos, com faixa etária entre 14 a 16 anos, regularmente matriculados no Colégio Agrícola Estadual Augusto Ribas – Ensino Médio Profissionalizante na cidade de Ponta Grossa, Paraná, a partir do segundo bimestre do ano letivo de 2004.

Para coleta e análise dos dados dessa pesquisa o pesquisador (professor regente de classe) interage com seus pesquisados (alunos), num constante ir e vir nas análises das relações e conteúdos que surgem no desenvolvimento do tema. O trabalho que envolve a Modelagem Matemática foi desenvolvido em duas das quatro aulas semanais e nas posteriores os conteúdos matemáticos eram estudados conforme apostila adotada pelo colégio, e sempre que possível os conteúdos abordados pela Modelagem Matemática foram relacionados com os conteúdos expostos pela apostila tratando-os de uma forma mais crítica, real e contextualizada.

A experiência com a Modelagem Matemática em sala de aula

A aplicação da Modelagem Matemática iniciou-se com uma conversa sobre a importância da Matemática no dia-a-dia e na escola. Nessa conversa todos concordaram que a Matemática é importante porque está presente no cotidiano e necessária de ser aprendida. Embora achem importante, muitos alunos consideram a Matemática “complicada, difícil, sem graça, chata, confusa” pois envolve vários cálculos e números, que na maioria das vezes não será aplicada em situações reais e conseqüentemente não servirá para nada, e que ela foi feita para alguns alunos que possuem facilidade em entender, os designados “gênios” da sala de aula.

Procurando mostrar a aplicabilidade de conteúdos matemáticos e tornar a aprendizagem mais significativa é que foi proposta a aplicação da Modelagem Matemática como uma alternativa que torna o ensino da Matemática mais dinâmico e talvez mais significativo para o aluno.

Inicialmente foram tecidos comentários sobre a forma de como deveria ocorrer o desenvolvimento do trabalho durante a aplicação dessa metodologia, o interesse foi despertado nos alunos, houve entusiasmo diante da possibilidade de escolher o tema de estudo e aprender Matemática de modo mais relacionado com seu cotidiano.

Após explanação sobre a aplicação da Modelagem Matemática foram levantados assuntos interessantes de serem estudados. Como o curso é profissionalizante na área de Agropecuária os assuntos voltaram-se para aqueles que abordam o seu futuro campo de trabalho como criação de bovinos, cavalos, aves, cultivo do soja ou milho, clonagem de animais e um grupo sugeriu o histórico do colégio. Os temas sugeridos foram postos em votação para a escolha de um tema comum à turma, facilitando assim o trabalho de professor e alunos e também para que se pudesse confrontar os resultados entre os grupos, havendo uma melhor interação na sala de aula.

Durante a exposição de cada tema as discussões foram acirradas entre os alunos, alguns defendiam o tema que propuseram e outros mudaram de opinião, acharam outros temas mais interessantes. Durante essa aula não foi possível realizar a votação, ficou para a aula seguinte, depois de cada um refletir e definir qual o tema que estaria disposto a pesquisar.

Após a votação do tema escolhido - *a cultura do soja*, os alunos foram divididos em seis grupos de seis participantes cada e ficaram responsáveis em coletar os dados considerados relevantes sobre essa cultura e expor aos demais grupos, para a plena interação entre os componentes.

Nessa etapa intitulada pesquisa exploratória alguns grupos sentiram dificuldades para coleta de dados e na data marcada para o início das apresentações das pesquisas ela não havia sido realizada integralmente, os alunos alegaram falta de tempo para realizarem-na¹, e que o tema por ser muito amplo gerava dúvidas sobre o conteúdo a ser abordado.

Houve nesse momento a interferência do pesquisador encaminhando para enumeração dos aspectos que poderiam merecer consideração de abordagem na pesquisa, como a área a ser plantada, tipos de sementes, investimento e lucro, um novo prazo foi estipulado para elaboração da pesquisa.

Na data estipulada começaram as apresentações de cada grupo, os assuntos abordados nas pesquisas giraram em torno da evolução do plantio do soja bem como a rentabilidade desse investimento nos produtos por ela proporcionados, o aumento da área plantada e análise do solo para o plantio.

¹ O curso Técnico em Agropecuária é ofertado em período integral. Normalmente os alunos possuem nove aulas diárias, distribuídas em dez disciplinas do núcleo comum e nove disciplinas técnicas específicas do curso.

Constituindo a terceira etapa da Modelagem, sobre a pesquisa realizada deu-se o levantamento de situações – problema. Para responder às questões levantadas e para a solução das situações – problema proposto pelos alunos, surgiu a necessidade de retomar e aprofundar alguns conteúdos matemáticos como: cálculo de porcentagem, regra de três, sistemas de medidas, análise de gráficos e funções, que foram estudados conjuntamente conforme a necessidade de cada situação e somente depois de compreendido é que o mesmo era generalizado às diversas situações que poderiam ocorrer, havendo um maior entendimento do conteúdo matemático estudado.

Uma equipe apresentou tabela que constava a variação do preço em dólar dos produtos derivados do soja (óleo, farelo e grãos) nos anos de 1992 a 2004 e sobre essa foram abordadas as porcentagens de aumento e variação que os produtos sofreram nesses anos, e também uma análise sobre as cotações do dólar em relação as outras moedas sua valorização perante o real e desvalorização perante o euro, por exemplo.

“A produtividade média nas lavouras brasileiras se mantém em 800 kg/ha.” Com essa afirmação retirada da pesquisa de um dos grupos foi iniciado o conteúdo matemático sobre a noção de função, estabelecendo o conceito, lei de formação e o gráfico representado por essa função.

Porém o engajamento de alguns alunos ocorreu de forma tímida, talvez pelo fato do professor não se sentir totalmente seguro sobre a aplicação dessa alternativa de ensino e sentir dificuldades de escolher a melhor maneira de encaminhar a turma, já que o assunto sobre funções foi em grande parte induzido pelo professor, por sentir que se não orientasse para realização de um objetivo, sozinhos os alunos não conseguiriam chegar a tal conclusão e ao assunto esperado.

Quando o processo de ensino aprendizagem é viabilizado através da Modelagem Matemática, necessita-se de uma quantidade maior de tempo para se chegar as análises e conclusões, e alguns alunos acostumados com a transmissão de conteúdos por parte do professor e por achar essa maneira mais fácil, ouvir a explicação e resolver os exercícios, propuseram que o professor retornasse a forma tradicional de ensino, e que a metodologia da Modelagem Matemática fosse abandonada, alegaram muito trabalho e que tinham que pensar muito nas aulas de Matemática.

O professor conversou novamente sobre a oportunidade de uma aprendizagem diferenciada da Matemática proporcionada pela Modelagem Matemática e a possibilidade de plantação de soja numa área de doze alqueires no colégio, despertou novamente o interesse desses alunos que estavam desmotivados momentaneamente.

Com a possibilidade da plantação do soja no colégio, eles poderiam relacionar os conteúdos aprendidos na sala, não só em Matemática mas também em outras disciplinas através da prática que lhes estava sendo proporcionada. Dando continuidade à essa etapa os grupos foram subdivididos, a pedido dos próprios alunos que consideraram que em grupos menores, agora com três participantes em cada, haveria um maior entrosamento e participação para realização do trabalho que estava sendo proposto.

Dessa forma foi proposto “fazer o levantamento do que precisa e de quanto precisa para plantar soja numa área limitada por 2km de perímetro.”

Esse questionamento fez com que os grupos tivessem que encontrar a área que seria plantada para calcularem a quantidade de sementes. As dúvidas e discussões surgidas nos grupos foram muito importantes para despertar o interesse, o envolvimento e resolução da situação-problema.

Para essa etapa os próprios alunos sentiram a necessidade de conhecer melhor as medidas agrárias e sobre o assunto realizaram uma nova pesquisa. Durante as pesquisas o professor questionou junto a eles como surgiram os sistemas de medidas e como fazer para realizar tais medidas, bem como foram levantadas todas as relações existentes entre as medidas oficiais (metro linear, unidades de área e unidades de medidas agrárias) e não oficiais, as medidas mais antigas (litro, braças, palmos, quarta,..).

O envolvimento da família de alguns alunos foi necessária e muito bem vinda, pois muitos pais originários de regiões agrícolas conhecem as medidas usadas na agricultura como braça, alqueire, litro, os alunos questionaram em casa e trouxeram as respostas para discussão e análise em grupo.

Também houve o envolvimento do Técnico Agrícola do colégio, responsável pelo estágio dos alunos nas plantações, da Engenheira Agrônoma e professora do colégio da disciplina de horticultura² esclarecendo as dúvidas surgidas sobre o plantio.

Após alguns encontros para discussão do plantio do soja, houve uma notícia não muito agradável para alunos e professores envolvidos no projeto, a área que seria cedida para plantação foi embargada e a plantação da soja não foi executada. Mas a aplicação da Modelagem Matemática continuou fazendo com que os alunos desenvolvessem seus cálculos e chegassem a conclusões, validações e análises críticas dos seus resultados, mesmo sem a prática da plantação do soja.

² Ambos seriam os responsáveis pela plantação, pelo apoio e atendimento aos alunos em todos os momentos do cultivo da cultura do soja.

Para avaliação final da aplicação da Modelagem Matemática foi solicitado aos alunos um relatório, onde constassem as principais conclusões sobre o trabalho que havia sido realizado durante o ano.

Discussão dos resultados da aplicação da Modelagem Matemática

Durante a aplicação da Modelagem Matemática o grupo deparou-se com momentos de angústias e frustrações quando a primeira fase da pesquisa não foi realizada como previsto e onde alguns alunos romperam com a forma proposta alegando que a tradicional, onde o professor expõe o conteúdo e eles copiam, é mais fácil, e ter que pesquisar, pensar e refletir sobre o que fez é muito cansativo e ocupa muito tempo, mas com o diálogo, e a notícia da plantação do soja a situação foi contornada e eles voltaram a colaborar.

Na continuidade do trabalho outro ponto chamou a atenção, a tristeza e decepção dos alunos no momento da notícia do embargo da área em que seria plantada o soja, impedindo-os de constatarem na prática o desenvolvimento da plantação. Porém a notícia não fez com que a forma de trabalho fosse abandonada, porque as discussões sobre o tema continuaram e dessa forma foi abordado sobre a burocracia que faz parte do cotidiano e como vencê-las.

Também houve momentos de insegurança na aplicação da Modelagem Matemática diante de situações de não conhecimento de outra maneira de envolver os alunos e relacionar a matemática trazida por eles ainda bem simplificada, do dia-a-dia com conhecimento de conteúdos matemáticos mais elaborados, os conteúdos propostos pelo programa curricular da série em questão.

Os desafios surgidos durante o desenvolvimento das etapas da Modelagem são muitos, principalmente quando se propõe a aplicá-la durante duas aulas regulares da disciplina de Matemática, almejando além de tornar o ensino mais atraente ter que vencer o conteúdo curricular programado pela Secretaria de Educação, e a cobrança de alguns alunos em ver que a “apostila” não seria estudada até o final e não havendo tempo para realizar tudo que estava sendo proposto. Apesar de vários conteúdos curriculares serem abordados durante o desenvolvimento da Modelagem Matemática, muitos não foram tratados através da Modelagem e sim da forma tradicional, explicando-os pela apostila, outros nem foram abordados da melhor maneira, faltando tempo para estudar e relacionar conteúdos matemáticos com a cultura do soja.

Esses aspectos mostram que as estruturas de ensino de nossas escolas ainda privilegiam os conteúdos, o mero cumprimento deles, sem a atenção devida ao processo de construção desse conhecimento. A preocupação centralizada no cumprimento de um programa em detrimento da compreensão e do significado. Esses aspectos evidenciam uma concepção de ensino, de educação e de matemática “conservadora comprometida com a reprodução do autoritarismo, da heteronomia, da submissão passiva e da ausência de crítica” (HOFF, 1996, p. 77).

Essas palavras não são motivos de desânimo, mas servem para apontar alguns obstáculos que precisam ser superados, tais como: a concepção de Matemática vigente, onde prevalece a resolução dos exercícios sem um contexto, em que predomina a mera aplicação de fórmulas, memorização, exercícios mecânicos, a concepção de ensino descontextualizada, privilegia o como fazer em detrimento do porquê fazer. Talvez à medida em que tais obstáculos sejam superados consigamos ter uma Educação Matemática mais viva, atuante e crítica aos nossos alunos, encontrando a utilidade da Matemática nas situações cotidianas.

Essas dificuldades e outras que por ventura, possam surgir no decorrer do trabalho com a Modelagem Matemática, precisam ser vencidas e talvez com mais tempo a experiência que vem sendo adquirida torne-a mais fácil de ser aplicada, pois “...para a incorporação da Modelagem Matemática nas escolas não precisamos esperar que a escola, enquanto sistema, mude. As mudanças deverão ocorrer a partir da sua base de sustentação que são os professores e alunos” (CALDEIRA, 2004, p. 5).

Cabe salientar que a realização da experiência com a Modelagem Matemática proporcionou a possibilidade de refletir na ação e sobre a ação desenvolvida. O processo reflexão – ação – reflexão na ação e sobre a ação envolve de forma contínua professor e alunos. As várias idas e vindas, necessárias e desenvolvidas durante as etapas da Modelagem mostram que o processo de ensino é não linear. Cabe ao professor uma disposição de mudar a sua postura ao compartilhar o processo de ensino com os alunos, implica em co – responsabilizar os alunos pela aprendizagem

Constatou-se que mesmo como uma primeira experiência houveram mudanças sobre a visão que muitos alunos tinham sobre a Matemática. Nos relatórios finais pode-se verificar através dos depoimentos dos alunos, que muitos gostaram do que fizeram e conseguiram aprender Matemática percebendo a sua importância no dia a dia de um futuro técnico agrícola como se constata a seguir:

- “ A Matemática na agricultura é fundamental e cada vez mais procura facilitar a vida dos agricultores.”
- “Esse trabalho foi interessante pois conhecemos e aprendemos várias medidas.”
- “Através desse trabalho pudemos perceber a importância da Matemática.”
- “Concluimos com esse trabalho que ‘é’ preciso vários cálculos para fazer uma simples plantação de soja. Aprendemos que é muito importante saber calcular a área e o perímetro. E até na agricultura ‘são muito usado’ os cálculos matemáticos.”³

Um grupo ressaltou o engajamento entre seus componentes, fazendo com que o trabalho com a Modelagem Matemática tornasse o ensino da Matemática mais agradável, responsável e colaborativo, já que as tarefas entre os integrantes de cada grupo eram divididas e depois socializadas à todos, como verifica-se na fala:

- “ O trabalho foi interessante porque todos participaram, cada um fazia alguma coisa.”

Esses depoimentos mostram que apesar dos obstáculos a serem enfrentados, a Modelagem Matemática proporcionou ao processo de ensino, uma aprendizagem mais significativa aos alunos, mostrando indícios de que o ensino da Matemática em nossas escolas pode ser melhorado.

Considerações finais

Com esse trabalho constatou-se que o processo ensino aprendizagem da Matemática tornou-se mais rico e resultados mais favoráveis de aprendizagem foram encontrados através da aplicação da Modelagem Matemática. Essa alternativa de ensino proporcionou abordar os conteúdos matemáticos a partir de dúvidas e interrogações levantadas no decorrer do processo, durante a pesquisa e as resoluções dos problemas que estavam inseridos no tema abordado, despertou maior participação dos alunos.

Descreveram-se as etapas e as formas como se deu o trabalho procurando incentivar professores que preocupam-se em ensinar matemática de modo mais significativo, com a participação dos alunos, a investirem nessa forma alternativa de trabalho proporcionada pela Modelagem Matemática.

Através da discussão dos resultados, observou-se que o desafio imposto para o enfrentamento dos obstáculos tornaram o processo de ensino e aprendizagem da

³ Transcrição literal dos relatórios apresentados.

Matemática mais prazeroso e significativo já que os problemas a serem resolvidos eram de interesse dos alunos.

A Modelagem Matemática oferece ao professor a oportunidade de ensinar de forma dinâmica e propõe ao aluno aprender Matemática de maneira contextualizada proporcionando o desenvolvimento das condições necessárias para resolver problemas em sala de aula e em situações do seu cotidiano.

Referência

BASSANEZI, R.C. **Ensino – aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia . São Paulo: Ed. Contexto. 2002.

BIEMBENGUT, M.S. **Modelagem Matemática & implicações no ensino e aprendizagem de matemática**. Blumenau, SC: Ed. da Furb, 2000.

BURAK, D. **Formação dos pensamentos algébrico e geométrico**: uma experiência com a modelagem matemática. Pró-Mat Paraná, Curitiba, v, 1, nº 1, p.32-41, 1998.

_____. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo ensino-aprendizagem. 1992. 329 f. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional). Faculdade de Educação, Universidade de Campinas. Campinas, 1992.

CALDEIRA, A D. **Modelagem Matemática**: Possibilidades e Perspectivas. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Londrina.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à Ação**: reflexões sobre educação e matemática. Campinas, SP: Summus, 1986.

HOFF, M. S. **A Matemática na Escola no anos 80-90**: Críticas e Tendências Renovadoras. Cadernos de Pesquisa. São Paulo: nº 98, agosto, 1996.

LIMA, E. L. **Matemática e Ensino**. Coleção do Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro: 2003.

ROSSO, A .J. **A correlação no contexto do Ensino de Biologia**: Implicações Psicopedagógicas e Epistemológicas.1998. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Naturais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.