

MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A “APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA”

Daniela Donisete Barbieri – UEPG – danielabarbi@ig.com.br¹

Dionísio Burak – UEPG – dioburak@yahoo.com.br²

I. Resumo

Este trabalho refere-se às análises feitas com experiências mediadas pela Modelagem Matemática (MM) em distintos contextos sociais, e suas implicações para a aprendizagem significativa. A pesquisa assume princípios qualitativos e busca captar os princípios da teoria de “Aprendizagem Significativa” que estão presentes no processo da MM. Como o fato da experiência considerar os conhecimentos prévios dos alunos e os conteúdos sempre partirem dos conceitos mais gerais para os mais específicos, pontos fortes na teoria ausubeliana. Os aspectos observados relacionam-se à prática docente, o ambiente que se forma, o interesse dos alunos e às interações do sujeito com o tema. de conhecimento, durante o processo.

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

II. Introdução

O objetivo principal da Ciência Matemática é a representação da realidade por meio de conhecimentos e instrumentos matemáticos que permitam interpretar, criar significados, desenvolver raciocínio lógico para resolver problemas, participar do meio em que se vive e interferir nele. A Matemática está presente nas relações em sociedade, o que indica sua importância no processo de aquisição de conhecimentos, na escola e na própria estrutura social. Dessa forma, o ensino de Matemática deve assumir um compromisso com o educando e ao mesmo tempo com a sociedade. Essa percepção precisa ser cultivada junto aos educadores e aos educandos, para que estes possam assumir uma nova postura no processo de ensino-aprendizagem, permitindo

¹ -Aluna especial do Mestrado em Educação - UEPG- Universidade Estadual de Ponta Grossa –PR – Rua Jesuíno Marcondes 520, (042) 36262552 danielabarbi@ig.com.br

² Orientador- Prof. Dr. do Departamento de Mestrado em Educação, UEPG. Av. Carlos Cavalcanti, 4748 – Bairro Uvaranas, Ponta Grossa, PR – CEP: 84.030 - 900. dioburak@yahoo.com.br.

assim um processo educacional coerente com o perfil sócio-cultural que exige a formação de alunos críticos e reflexivos.

A Educação Matemática tem como meta melhorar a aprendizagem da Matemática, direcionando o ensino desta disciplina para que os alunos percebam seu significado dentro da estrutura sócio-cultural em que vivem e que devem aprender matemática para participar da construção do conhecimento, tendo em vista a necessidade humana de entender a natureza. Uma das metodologias, ou como cita Caldeira (2004) um sistema de aprendizagem, pertencente ao campo da Educação Matemática, é a Modelagem Matemática, que por sua vez, busca trabalhar os conteúdos matemáticos de uma forma que possibilite a construção dos conceitos matemáticos, buscando as relações destes com o dia-a-dia, sua aplicação, utilização e importância.

III. Modelagem Matemática: experiências vividas

Este artigo considera abordagens teóricas, que enfatizam a Modelagem Matemática, como metodologia alternativa para o ensino da Matemática, e tem por objetivo, investigar na prática da Modelagem Matemática os elementos que favorecem a aprendizagem significativa.

A cerca da Modelagem Matemática, Mendonça (1993), defende “como um processo de sentido global que tem início numa situação real a ser problematizada, onde se procura a solução através de um modelo matemático que traduzirá em linguagem matemática as relações naturais dos problemas de origem, buscando a verificação e validação do modelo com os dados reais”.

Para Meneguetti(1997) e Borba, et al (1997) a Modelagem Matemática é enfoque didático-pedagógico que busca na matematização dos temas escolhidos prioritariamente pelos alunos, uma alternativa para a Educação Matemática. Meyer (1998) também diz que o trabalho educacional com Modelagem Matemática leva a uma prática, contextual, subjetiva e aproximada de um saber que nos leva às conclusões que se expressam de modo objetivo, crítico, confiável e extremamente útil.

A Modelagem Matemática é vista por Burak(2000), como uma ferramenta capaz e eficaz para a compreensão e interpretação da realidade, “ela traz benefícios aos alunos com o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, tornando mais rico o processo de ensino-aprendizagem e contribuindo de forma significativa, para a formação do hábito da investigação.” Da mesma forma, Scheffer (1999) afirma que a

Modelagem Matemática, leva a uma aprendizagem baseada na relação dialética reflexão-ação; possibilitando a inserção histórica tanto do aluno quanto do professor.

Reafirmando essas percepções, os resultados das análises referentes à pesquisa em questão mostram que a Modelagem Matemática traz benefícios para a Aprendizagem da Matemática delineando uma atividade envolvente e com reais significados para os conteúdos trabalhados de forma interdisciplinar.

Uma das experiências mediadas pela metodologia da Modelagem Matemática foi realizada num PAC, Posto Avançado CEEBJA, distrito rural do município de Guarapuava, envolveu 17 alunos com idade média situada entre trinta e quarenta e cinco anos. O tema escolhido foi Agricultura e Madeireira que são as atividades econômicas dos participantes.

Uma das principais relações estabelecida entre a Modelagem Matemática e a teoria ausubeliana aponta para o princípio de aproveitar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos, e guiá-los de forma que encontrem significados matemáticos no mundo que os rodeia e possam participar tanto da construção da matemática formal quanto interferir em seu meio. Este aspecto evidencia-se na própria escolha do tema que está ligado de forma direta ao contexto em que os participantes do grupo estão inseridos (localização, situação econômica, faixa etária, etc.).

Outra investigação ocorreu durante o segundo semestre de 2004 com 18 turmas de 6^a e 7^a séries do ensino fundamental, na modalidade de projetos. Desta vez, os temas propostos pelos alunos foram: consumo de energia elétrica de aparelhos domésticos e consumo de água em suas residências. O tema surgiu pela curiosidade dos alunos durante uma aula de Matemática em que precisavam resolver problemas sobre o consumo de energia dos aparelhos domésticos. Os alunos fizeram a coleta de dados em suas próprias residências. Vindo de encontro com uma das características da teoria ausubeliana, a de que, a ocorrência da aprendizagem se dá pelas respostas encontradas, graças à experiências vividas e aos problemas criados.

Paralelamente a esta experiência, com o tema tecnologia, outra proposta foi realizada numa 8^a série do ensino regular com o tema tecnologia. Este projeto que trabalhou em um contexto econômico mais elevado, em que alunos em sua maioria possuem computador e acesso a outras tecnologias em suas residências, além de uma curiosidade natural pelo tema. Este trabalho mostrou-se interessante no sentido de recuperar o gosto do aluno pela Matemática, uma vez que a maioria estava

desestimulada com a disciplina. Durante o trabalho os alunos mudaram de postura, tornando-se mais ativos e participativos, além de melhorar o próprio convívio. Esta melhora, mostra a importância da “atitude” que o professor toma ao sentir os momentos em que precisa mudar a direção do seu trabalho. As interações entre os membros também são importantes, porque as questões vão sendo levantadas e as soluções vão sendo encontradas sempre de forma cooperativa. O aluno aprende ao conhecer os objetos de estudo, pesquisando e interagindo com eles e discutindo sobre eles com o grupo. Características que levam a reflexões que abrangem problemáticas sociais contribuindo para uma aprendizagem com significados reais.

Ao participar de uma aula direcionada pela Modelagem Matemática, o aluno envolve-se numa experiência educativa cujo processo de construção está ligado às práticas vividas. Neste processo o aluno deixa de ser apenas um aprendiz de conteúdos com fins em si mesmos para utilizá-los como meio de ampliar sua interação com a realidade, de forma crítica e dinâmica. Este aspecto nos remete às idéias de Ausubel(1978) “Determine o que o aprendiz já sabe e ensine-o de acordo”. Segundo ele, uma criança estará pronta para aprendizagem significativa sobre qualquer tema em que possua conceitos pré-formados relevantes.

As atividades mostraram que o educador tem um papel fundamental durante o processo e, se este não direcionar a aula de forma a atender os objetivos propostos, o projeto tende a resultados negativos para a aprendizagem. Por isso, para que o projeto seja realmente efetivado o professor precisa tomar alguns cuidados, como o cuidado de não olhar seus alunos como grupo homogêneo e indiferenciado, pois estes são diversos e singulares, deverá conhecer seu grupo para orientar cada aluno de forma distinta.

O docente tem a função de levar o aluno à perceber que trabalhando o pensamento-lógico matemático desenvolve capacidades de: observação de sua vida como um todo; análise das partes com esse todo; síntese, avaliação e discussão de valores; planejamento e organização de objetivos e tomada de decisões com bases científicas. Outro cuidado a ser tomado é de não ir de imediato às situações- problema dos assuntos explorados, antes precisa instigar os alunos, deixar que eles percebam os problemas e levantem as questões. É preciso vivenciar cada situação, por menos importante que ela pareça ser, sem queimar etapas. O docente deve incentivar em vários momentos os alunos à opinar, decidir e debater sobre os resultados encontrados.

Quando estes fatores são atendidos permitem ao aluno elaborar seu pensamento crítico, desenvolver autonomia, e participar ativamente no mundo em que vive. O seguimento das etapas da Modelagem Matemática propostas por Burak(1998), facilitam o desenvolvimento deste processo. As etapas são: Escolha do tema, que deve ficar a cargo dos alunos, cabendo ao docente exercer o papel de mediador entre o conhecimento do educando e o conhecimento já estabelecido; Pesquisa exploratória, fase de investigações tanto quantitativas quanto qualitativas em torno do tema escolhido; Levantamento dos problemas; Resolução dos problemas através de diversos recursos, principalmente os lógico-matemáticos que auxiliam na resolução e o trabalho com os conteúdos no contexto do tema; Análise crítica das soluções.

IV. Modelagem Matemática e suas Implicações para a “Aprendizagem Significativa”

Considerando o contexto acima, a investigação segue uma abordagem qualitativa, para obter uma melhor compreensão sobre os motivos, valores, atitudes e compromissos que existem por trás dos eventos observados. Os aspectos se referem às interações ocorridas, às mudanças no paradigma de ensino e às repercussões da atividade da Modelagem para a ocorrência da Aprendizagem Significativa. “Aprendizagem Significativa é um processo no qual uma nova informação é relacionada a um aspecto, já existente na estrutura de conhecimento do indivíduo, enquanto, a aprendizagem mecânica nada ou pouco se relaciona, à conceitos existentes na estrutura cognitiva” (Novak, 1981).

O processo que envolve a formação dos conceitos é um tipo de aprendizagem que envolve a formulação e testagem de hipóteses (Ausubel, 1978). O indivíduo liga uma nova informação às informações retidas na estrutura cognitiva (conceitos subsunçores), através de uma “ponte cognitiva”, esta serve para ancorar novas aprendizagens e levar a um conceito subsequente. Dessa forma, a aprendizagem mecânica também pode ser significativa quando a aquisição dos novos conceitos estiver ligada a elementos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Durante as atividades propostas pela Modelagem Matemática permite-se que o aluno escolha o assunto (tema) que quer pesquisar. Este é um dos momentos fundamentais da atividade, tanto para a mudança no paradigma de ensino, como no processo de aprendizagem, pois, o aluno ao se tornar participante da escolha, passa a ter mais responsabilidade e, ao mesmo tempo, aprende conteúdos de relevância social.

Outro aspecto importante ocorre na etapa de resolução dos problemas, nesta, são os alunos que necessitam aprender conteúdos matemáticos para resolver os problemas, o que os torna mais interessados e assim, a aprendizagem vai ganhando formas.

Novak (1981) explica que a aprendizagem passa por hierarquias conceituais que facilitam a passagem de informações, através das barreiras perceptivas e fornecem a ligação entre a nova informação com o conhecimento anteriormente adquirido sobre o tema.

Tomando por exemplo parte do trabalho desenvolvido com tema “Consumo de Energia Elétrica e Água”. Neste, para se obter informações sobre energia elétrica, realizou-se uma pesquisa sobre a origem da eletricidade e o momento histórico em que ocorreu. Pesquisou-se também onde estão localizadas as maiores usinas hidroelétricas no Mundo consultando o mapa localizando as regiões.

Durante a coleta dos dados históricos, geográficos e físicos, pôde-se estudar a matemática envolvida, os pontos latitudinais e longitudinais, escalas, unidades de medidas, superfícies de regiões terrestres e oceânicas, etc. Por fim foram realizadas as coletas (medições de consumo pelo tempo) nas residências dos alunos. O grupo foi levado a perceber que os conhecimentos científicos não ocorrem ao acaso, mas, por necessidade de um grupo ou sociedade e são frutos de muita observação, coleta de dados, levantamento de hipóteses e inúmeras testagens.

Os conteúdos matemáticos foram desenvolvidos de forma interdisciplinar sempre relacionando um novo conhecimento à informações retidas anteriormente, de maneira empírica ou formal. Este exemplo nos chama a atenção em outro ponto forte na teoria de Ausubel, o fato de permitir a integração de mais observações de aprendizagem em um único e coerente sistema (Novak, 1981).

Da mesma forma que em torno de um tema, pode-se trabalhar diversas disciplinas, dentro da Matemática, também à um conceito mais geral, relaciona-se conceitos mais específicos. Por exemplo, em torno do conteúdo “superfície” proposto no tema agricultura, foram desenvolvidos experiências com escalas transformações de unidades de medidas (de comprimento, de superfície e de volume), entre outros.

Conforme sua percepção da teoria ausubeliana Aragão(1976) diz que “o desenvolvimento dos conceitos ocorre da melhor maneira quando dos elementos mais gerais para os mais específicos, a formação de um conceito é progressivo em termos de detalhe e especificidade, já o esquecimento, depende do grau de significância de um

assunto associado ao processo de aprendizagem”. Portanto, a aprendizagem desconectada da realidade (aprendizagem mecânica), não pode ser ancorada a elementos relevantes na estrutura cognitiva, formando uma base muito fraca que leva ao esquecimento.

A primeira experiência citada neste trabalho, indicou uma evolução significativa da turma em relação aos conteúdos trabalhados conforme revelaram as avaliações que o próprio CEEBJA aplica a todos os seus alunos, ao término de cada disciplina. Dos dezenove alunos, dezessete obtiveram aprovação em primeira chamada. Por se tratar de alunos com idade superior a 20 anos, acredita-se que possuam mais conceitos subsunçores. O que vem explicar que quanto mais conceitos um aluno tiver sobre um determinado tema maior será sua aprendizagem.

Neste contexto, a aplicação da Modelagem Matemática leva a aprendizagem significativa ao trazer os conteúdos matemáticos para dentro da vida dos educandos. As situações-problema são vivenciadas passo a passo, não há queima de etapas, por isso os conteúdos não seguem ordem lógica dos livros, mas a ordem psicológica, sempre relacionando novas informações à conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

A Modelagem Matemática, possibilita ao docente integrar, características contextuais do aluno a conteúdos matemáticos e interdisciplinares. Estes aspectos refletem significativamente no aprendizado discente, em virtude de propiciar um maior esclarecimento sobre a realidade, possibilitado por uma interação ativa do conteúdo com seu meio social.

V. Considerações Finais

Considerando, as conceituações a respeito da Modelagem Matemática e as vivências mediadas pela adoção da Modelagem Matemática, pôde-se confirmar que os princípios de “Aprendizagem Significativa” propostos por Ausubel estão presentes no trabalho de Modelagem Matemática, principalmente, nos momentos em que esta aproveita os conhecimentos prévios dos alunos; orienta o trabalho de forma que os indivíduos encontrem significados no mundo que os rodeia; direciona dos conteúdos de conceitos mais gerais para conceitos mais específicos e incentiva a pesquisa e as trocas de conhecimentos.

Assim, ensino de Matemática pode se tornar extremamente interativo com a utilização da Modelagem Matemática, revelando uma nova concepção da disciplina, sobretudo no que se refere ao próprio crescimento cognitivo do aluno, em que os conteúdos matemáticos contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, indicando seu nível de colaboração na formação intelectual, social e pessoal.

Nas atividades com a Modelagem Matemática, o professor consciente de sua função educativa estará fazendo com que o ensino se torne mais abrangente, envolvente e interdisciplinar, assumindo uma nova condição em relação ao processo de ensino deixando de ser um mero transmissor para se tornar orientador na construção de um conhecimento com reais significados. O aluno, aprende participando, tomando atitudes diante dos fatos, vivenciando sentimentos e escolhendo procedimentos para atingir seus objetivos. Dessa forma tende a assimilar com maior profundidade os conteúdos matemáticos.

VI. Referências

- ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da Aprendizagem significativa de David P. Ausubel: Sistematização dos aspectos teóricos.** Tese de doutorado, Campinas Unicamp, 1976
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology :A cognitive view.** New York, Holt, Hlnenart e Winston, 2nd ed.1978.
- BARBOSA, J.C. **O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática?** Zetetiké, p.67 a 85, v.7 – n°. 11 Jan./Jun. de 1999.
- BASSANEZI, R. **Modelagem Matemática.** Dynamis, Blumenau, V.In°. 7, p.55 a 83,abr./jun.1994.
- BIEMBEGUTT, M S. **Modelagem Matemática como método de ensino aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus.** Dissertação de Mestrado, Rio Claro – SP, 1990.
- BORBA, M. C. MENEGHETTI, R. C. G. HERMINI, H. A. **Modelagem, Calculadora gráfica interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas.** A Educação Matemática em Revista – SBEM/SP, Ano 5 –n°. 3, 1997.
- BRASIL. MEC/INEP. **Matrizes curriculares de referência para o SAEB.** Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação (1999). Secretaria de Educação Média e Tecnológica **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio** Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

- BURAK, D. **Crêterios norteadores para ado o de Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário**. Zetetiké, p. 47 a 59, Ano 2 – n . 2/1994.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática**. Anais Londrina - UEL, 2000 (Mesa Redonda).
- BURAK, D. **Uma experiência com Modelagem Matemática**. Revista Pr -Mat Paraná – n 1. Curitiba: Pr -Mat, dez., 1998.
- CALDEIRA, A. D. **Modelagem Matemática: Possibilidades e Perspectivas**. Anais Londrina – UEL, 1994 (I EPMEM)
- D'AMBRÓSIO U. **Da Realidade   A o: Reflexões sobre Educa o e Matemática**. Campinas, SP, UNICAMP, 1986.
- MEYER, J.F.C.A. **Modelagem Matemática: do fazer ao pensar**. Anais VI ENEM – Encontro Nacional de Educa o Matemática. São Leopoldo – RS, p. 67 a 70, 1998.
- MENDONÇA, M. C. D. **Problematiza o; Um caminho a ser percorrido em Educa o Matemática**, Tese de Doutorado, Campinas – SP, 1993.
- MIORIN, M. A - **Introdu o   História da educa o Matemática** - São Paulo: Atual, 1999.
- NOVAK J. D. **Uma teoria de Educa o**. São Paulo, Pioneira, 1981.
- SCHFFER, N. F. **Modelagem Matemática – Uma alternativa para resolver problemas a partir de dados da realidade na 3  série do 1  grau**. Perspectiva, URI – Campus de Erechim, n . 47 e 48, p.20 a 46 e 51 a 81, 1990.