



PERSPECTIVAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Carmen Kaiber da Silva – Universidade Luterana do Brasil – kaiber@ulbra.br

Claudia Lisete Oliveira Groenwald–Universidade Luterana do Brasil – claudiag@ulbra.br

]

Introdução

A educação de um indivíduo vista como um processo contínuo de construção de conhecimentos e valores, apresenta-se através da leitura e intervenção que o mesmo realiza no mundo que o cerca e nesse sentido a educação deve possibilitar ao indivíduo uma completa inserção social e uso pleno de seus direitos (Silva, 2002). A vida moderna exige, cada vez mais, o desenvolvimento de habilidades como: lógica de raciocínio; saber transferir conhecimentos de uma área para outra; saber se comunicar e entender o que lhe é comunicado; trabalhar em equipe; interpretar a realidade; buscar, analisar, tratar e organizar a informação; adotar uma postura crítica, sendo consciente de que o conhecimento não é algo terminado e deve ser construído; tomar decisões, ganhando em autonomia e criatividade. Logo aprender Matemática é mais do que aprender técnicas de utilização imediata; é interpretar, construir ferramentas conceituais, criar significados, perceber problemas, preparar-se para equacioná-los ou resolvê-los, desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de compreender, imaginar e extrapolar (Groenwald, 1999).

Segundo Micotti (1999) educar é a principal função da escola, mas as variações do modo de ensinar determinam diferenças nos resultados obtidos. Afirma, também, que até bem pouco tempo, ensinar era sinônimo de transmitir informações, porém, as idéias pedagógicas mudaram e busca-se uma aprendizagem que extrapole a sala de aula, que o aluno consiga aplicar seus conhecimentos vida afora, em benefício próprio e da sociedade na qual está inserido. As possibilidades de aplicar o aprendido, tanto na solução de problemas da vida prática como em novas aprendizagens ou pesquisas, dependem do tipo de ensino desenvolvido.

O campo da didática em geral e da Educação Matemática em particular, vem desenvolvendo um conjunto muito importante de concepções de ensino e aprendizagem,

que afetam diretamente todas as áreas do conhecimento científico, as quais encontraram uma grande receptividade nos educadores matemáticos. Há mais de 55 anos os aportes de Polya (1948) e posteriormente, no princípio dos anos 60, Hans Freudenthal deram um grande impulso às discussões e ao desenvolvimento de novas concepções no campo do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entre as mais salientadas, podemos mencionar: o ensino da Matemática pela sua própria gênese, a Educação Matemática orientada pela resolução de problemas, o ensino da Matemática orientado por objetivos formativos, Educação Matemática do ponto de vista das aplicações e da modelagem, ensino baseado em projetos, a aprendizagem livre e as novas tecnologias.

Essas concepções estão muitas vezes relacionadas umas com as outras e podem ser aplicadas indistintamente pelos professores durante o desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem ao longo do ano escolar. Autores como Guzmán (1993) incorporam outras estratégias como os jogos, a história e a experimentação Matemática.

As tendências mais significativas, nesse momento, no Brasil, cuja aplicação em sala de aula já apresentam resultados em diferentes artigos e relatos são: resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades, Etnomatemática, novas tecnologias. Outra tendência que se desenvolveu ao longo do século XX, como estratégia para o desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem dentro de uma perspectiva transdisciplinar, é o método de projetos, que atualmente tem adquirido uma grande relevância na Educação Matemática.

Os pontos comuns observados nas tendências referidas são:

- um ensino comprometido com as transformações sociais e a construção da cidadania;
- desenvolvimento contando com a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem em um contexto de trabalho em grupo e não individual;
- a busca de uma Matemática significativa para o aluno, vinculando-a a realidade;
- utilização de recursos específicos e um ambiente que propicie o desenvolvimento de seqüências metodológicas que levem o aluno a construir seu próprio conhecimento.

Dentro dessas concepções de Educação Matemática a atuação do professor adquire uma nova postura, o professor é um mediador do processo, tal como apontam os estudos de Vygotsky (1978) .

Nosso objetivo, neste mini-curso, é refletir, analisar e avaliar sobre a utilização de propostas metodológicas atuais que se contrapõem ao ensino tradicional de Matemática, considerando os aspectos e características que demandam estudos e pesquisas.

Pretendemos apresentar atividades metodológicas práticas, aplicáveis em sala de aula do Ensino Básico, já desenvolvidas em investigações no Laboratório de Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Essas atividades incorporam elementos das principais tendências em Educação Matemática, tais como resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades e projetos de trabalho.

A seguir apresentaremos alguns aspectos teóricos das tendências as quais serão desenvolvidas as atividades práticas no mini-curso. Serão discutidos elementos essenciais para que o professor possa desenvolver propostas metodológicas de sala de aula incorporando essas tendências, sendo que essa reflexão servirá de base para as trabalho a ser desenvolvido no referido mini-curso.

1 Resolução de problemas

O valor didático e pedagógico da resolução de problemas reside no fato de que esta tendência possibilita aos estudantes dedicarem-se de maneira independente e autônoma na busca de idéias e estratégias novas para alcançar uma solução adequada ao problema originalmente planejado.

Os problemas constituem a essência e o dinamismo da Matemática. Em cada concepção didática, além da presente, os problemas ocupam um papel fundamental, porém os professores de Matemática estão familiarizados com uma imensa variedade de problemas intramatemáticos e poucos problemas extramatemáticos e menos ainda com um planejamento didático baseado na resolução de problemas.

Para Tenreiro Vieira (2001) a resolução de problemas surge como um contexto para os alunos usarem as suas capacidades de pensamento, prioritariamente de pensamento crítico (formulação de hipóteses, análise, generalização, avaliação, entre outras habilidades). Além disso, consideramos fundamental que a resolução de problemas esteja vinculada com aspectos como investigar, interrogar, discutir, elaborar processos complexos, encadeamento de idéias e procedimentos matemáticos e não matemáticos. É importante ressaltar que essas categorias não estão somente referidas ao contexto puramente extramatemático, o qual obviamente é rico em situações problemáticas, mas também ao contexto intramatemático que requer uma troca da

concepção do que seja um problema. Quer dizer, problemas com maior relevância matemática, complexidade heurística, que provoquem interesse e curiosidade. Nos inclinamos, especialmente, para aqueles problemas que vinculem ambos os contextos (intra e extramatemáticos) e que permitam uma relação dialética entre uma e outra situação contextual.

A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento, afim de se tornarem melhores solucionadores de problemas pessoais e sociais que envolvem conhecimentos de Matemática.

Segundo Dante (1996) os principais objetivos da utilização dessa metodologia são: fazer o aluno pensar produtivamente, desenvolver o raciocínio do aluno, ensinar a enfrentar situações novas, oportunizar o envolvimento com aplicações da Matemática, tornar as aulas mais interessantes, equipar o aluno com estratégias para desenvolver situações-problema e propiciar uma boa base Matemática.

2 Modelagem Matemática

Esta é uma tendência muito valorizada em Educação Matemática que, desde os tempos mais remotos, vem se desenvolvendo graças a diversidade de problemas práticos cujas soluções requerem, quase sempre, a aplicação de conceitos matemáticos que vão desde a Matemática elementar até a teorias matemáticas altamente complexas. Em tal sentido, os educadores matemáticos tem se preocupado, ultimamente com maior ênfase, pela incorporação das aplicações de conceitos e com a modelagem no processo de ensino e aprendizagem (Freudenthal, 1973; Blum, 1985; Skovsmose, 1994, Winter, 1991; Mora, 2002).

A concepção teórica adotada nessa metodologia consiste em entendê-la como a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. É utilizada em grande variedade de problemas econômicos, biológicos, geográficos, de engenharia e outros ramos e seu objetivo é reduzir um fenômeno em termos idealizados da situação real para termos matemáticos.

Segundo Bassanezi (1994, 45), “a modelagem matemática é um processo dinâmico de busca de modelos adequados, que sirvam de protótipos de alguma entidade”. Afirma que a modelagem permite interligar o aprendizado de conteúdos matemáticos com os das outras ciências, estuda os problemas reais, usando a

Matemática como linguagem que permitirá compreender, simplificar e decidir com relação ao objeto em estudo.

Tradicionalmente se apresentam os problemas práticos, aqueles relacionados com a realidade, em forma de tarefas verbais, tanto por parte dos professores de Matemática como dos autores de livros didáticos. Porém a essência das aplicações, segundo Ole Skovsmose e Hans Freudenthal, para citar dois autores conhecidos no campo das aplicações e da modelagem Matemática, a realidade está escrita em linguagem natural, complexa e fenomenológica, a qual tem que se expressar necessariamente em linguagem comum e de fácil manuseio para os estudantes.

Os problemas práticos se apresentam, quase sempre, em forma de situações especiais e complexas, estas tem que cumprir, segundo a opinião generalizada da maior parte dos autores que tem teorizado sobre essa matéria, os seguintes requisitos:

- as situações e as informações tem que ser reais; quer dizer, elas devem ser recolhidas da vida real e de fenômenos verdadeiros;
- as situações problemáticas devem ser claramente entendidas por todos os estudantes. Elas não devem conter, preferivelmente, informações difíceis de compreender e trabalhar durante o desenvolvimento de uma unidade de ensino;
- as situações iniciais devem conter, dentro do possível, informações ricas em conteúdos interessantes para os estudantes e incluir diversas interrogações, o qual permitirá um trabalho diversificado e diferenciado de acordo com as características do curso;
- as situações reais devem, dentro do possível, incorporar outras áreas do conhecimento científico, o qual possibilita uma Educação Matemática holística e temática;
- as situações realistas devem permitir o tratamento de amplos e variados conteúdos matemáticos em correspondência com o nível de onde se desenvolve o processo de ensino e aprendizagem.

3 Jogos e Curiosidades Matemáticas

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Brasil (1996) os jogos e curiosidades Matemáticas são recomendados como um recurso para a prática de sala de aula. Os jogos podem ser utilizados para introduzir, para amadurecer conteúdos e para preparar o aluno para dominar os conteúdos já trabalhados.

Segundo Borin (1996) os jogos nas aulas de Matemática possibilitam diminuir os bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Afirma, ainda, que dentro da situação de jogo é impossível uma atitude passiva, aumentando a motivação, fazendo com que os alunos “façam” Matemática, apresentando um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente aos processos de aprendizagem.

Os jogos são educativos, por isso, requerem um plano de ação que permita a aprendizagem de conceitos matemáticos. Logo, é necessário destinar um horário dentro do planejamento, permitindo ao professor explorar todo o potencial dos jogos, processos de solução, registros, discussões sobre possíveis caminhos que podem surgir. O seu uso deve ser de forma sistemática e objetiva, devem ser propostos de acordo com os níveis de dificuldade, contribuindo, assim, para o aprimoramento das capacidades de concentração levando o estudante a adquirir conceitos matemáticos (Groenwald, 2001).

4 História da Matemática

Um certo conhecimento de história da Matemática, deveria ser parte indispensável da bagagem de conhecimentos de qualquer matemático em geral e do professor de qualquer nível, fundamental, médio ou superior. Isso, não somente com a intenção de utilizá-la como um instrumento em seu ensino, mas principalmente por que a história pode proporcionar uma visão verdadeiramente humana da Matemática, o que é difícil de se imaginar, pois a imagem que os alunos possuem dessa disciplina está totalmente desvinculada da realidade (Guzmán, 1993).

Uma visão mais profunda da história permite ao professor evoluir em seu trabalho educativo, pois dá a ele a possibilidade de ver melhor o futuro, ou seja, de enxergar antes, o que pode acontecer, as dúvidas que podem surgir. Além disso, permite que ele descubra as dificuldades do passado, comprovando os caminhos da invenção, com a percepção da ambigüidade e confusões iniciais.

O enfoque histórico é uma proposta metodológica que permite ao aluno descobrir a gênese dos conceitos e métodos que aprenderá em aula. Em outras palavras este enfoque permitirá ao aluno fazer relação das idéias matemáticas desenvolvidas em sala de aula com suas origens. O conhecimento da história da Matemática proporciona uma visão dinâmica da evolução dessa disciplina, buscando as idéias originais em toda a sua essência.

Para Valdés (2002), *“Se estabelecermos um laço entre o aluno, a época e o personagem relacionado com os conceitos estudados, se conhecerem as motivações e*

dívidas que tiveram os sábios da época, então ele poderá compreender como foi descoberto e justificado um problema, um corpo de conceitos, etc..”

Segundo Nobre (1999) a utilização da história da Matemática no contexto didático não deve restringir-se a sua utilização como elemento de motivação ao desenvolvimento do conteúdo, pois sua amplitude extrapola o campo da motivação. Afirmar também que a história da Matemática no processo de ensino aprendizagem ainda não possui fundamentações sólidas que possam se constituir em parâmetros claros de atuação, apesar de terem crescido as investigações, nessa área, nos últimos anos.

É neste sentido, que este trabalho pretende discutir a utilização da História da Matemática como um recurso didático na aprendizagem de conceitos e seu papel unificador dentro da Educação Matemática, ou seja, pretende mostrar como a história desta ciência tão enriquecida de conceitos pode e deve ajudar na construção do conhecimento dos alunos.

5 Projetos de Trabalho

Do ponto de vista atual e de acordo com as exigências cada vez maiores das sociedades dependentes da tecnologia, o trabalho por projetos surge como um método necessário e indispensável de ensino orientado no trabalho e na ação dos estudantes. A razão básica dessa concepção didática, tal como expressou Paulo Freire (1973), é fazer com que o ensino rompa com a idéia na qual os estudantes são, somente, recipientes passivos da informação. Essa concepção de ensino considera os estudantes pessoas inquietas que podem refletir sobre diferentes temáticas e desenvolver estratégias de solução para enfrentar situações problemas de certa complexidade.

Podemos definir, de maneira resumida, o método de projetos como uma busca organizada de respostas a um conjunto de interrogações em torno de um problema ou tema relevante do ponto de vista social, individual ou coletivo, o qual pode ser trabalhado dentro ou fora da sala de aula com o trabalho cooperativo entre os estudantes, professores, pais, especialistas e membros da comunidade extraescolar. As atividades de trabalho, determinadas e organizadas pela idéia geral do respectivo projeto, são tão importantes como os resultados das diferentes ações ou o produto ao final do desenvolvimento de todas as fases do projeto.

Através dos projetos, os estudantes podem, de maneira independente, dedicar-se durante certo tempo a um trabalho educativo fora ou dentro da sala de aula, elegem um

tema em particular, decidem sobre as perguntas em torno das quais realizarão as atividades, assim como a organização social dos participantes e da distribuição do trabalho. Os alunos buscam, com pouca ajuda docente, as informações necessárias e se preocupam tanto pela realização do projeto como pela apresentação e autoavaliação do mesmo durante suas fases.

Os objetivos do método de projetos podem ser sintetizados da seguinte maneira:

- o trabalho em grupo independente de temas geradores de aprendizagem dentro da idéia sobre projetos, impulsiona a capacidade de trabalhar cooperativamente, levar em conta séria e solidariamente os companheiros de trabalho, a reflexão sobre atitudes egoístas, próprias da sociedade altamente individualista e a produção de resultados como produto da ação coletiva;
- a unidade de temáticas particulares e o planejamento de situações problemáticas passam pela discussão crítica coletiva, onde se respeita a opinião de cada participante e se desenvolvem métodos de trabalho compartilhados, em contraposição as afirmações deterministas e definitivas dos “expertos” que frequentam as salas de aula;
- o trabalho intensivo e a resolução de problemas impulsionam o pensamento complexo estrutural dos estudantes, o qual se manifesta na elaboração de estratégias de solução que podem ser aplicadas a outras situações similares;
- o ensino e aprendizagem baseado em projetos permite que os participantes, a partir de diferentes perspectivas e baseados em um processo investigativo, encontrem respostas adequadas a uma variedade de interrogações que envolvem a temática que é objeto de estudo.

Se insiste que os estudantes devem ser o centro do ensino e os professores se constituem, junto com outros participantes, em moderadores e facilitadores do processo. Isto permite que o caráter dominante dos professores, praticado normalmente no método tradicional de ensino, seja superado, dando lugar a participação ativa dos estudantes. Esta mudança de responsabilidades no processo de ensino e aprendizagem, facilita consideravelmente a criatividade e a independência dos participantes, possibilitando maior motivação e interesse.

Existem diferentes variações quanto as fases que deveriam possuir um projeto. A maioria dos autores coincidem em assinalar as seguintes como as mais importantes:

- *Iniciativa do projeto.* Com certa frequência, as idéias e iniciativas que precedem o trabalho pedagógico mediante o método por projetos surgem dos professores. Porém, alguns autores, insistem que a iniciativa deve vir dos próprios estudantes.
- *Discussão prévia sobre o projeto selecionado.* Cada participante de um determinado projeto deve ter a possibilidade de expressar sua opinião ou ponto de vista em torno das características do projeto eleito para ser trabalhado por um certo tempo.
- *Desenvolvimento de um plano de ação conjunta.* A partir da variedade de idéias e sugestões apontadas por todos os participantes na fase anterior, se passa a elaboração de um plano de trabalho realizável e em tempo previsto.
- *Realização do projeto.* Os participantes, previamente organizados e informados sobre as respectivas atividades planejadas na fase anterior, passam agora a execução detalhada de cada aspecto do projeto. O trabalho pedagógico por projetos requer uma forma de organização social estrita e coerente de todos os participantes. Esta pode ser mediante o trabalho em pares ou em pequenos grupos de 4 a 5 pessoas. Essas informações devem ser compartilhadas e discutidas pelos membros do grupo ao qual pertencem. Igualmente, cada grupo de trabalho se responsabilizará pela apresentação dos resultados de seu trabalho parcial a todos os membros da classe. Desta maneira se poderá discutir, com maior profundidade, os avanços, inconvenientes e novas idéias surgidas da realidade investigada.
- *Finalização e apresentação dos resultados.* Os projetos tem, normalmente, duas orientações; existem projetos que estão centrados no processo; porém para outros, o objetivo fundamental é a obtenção de um produto. Em cada caso se deve ter em conta se os participantes conseguiram alcançar os objetivos previstos na realização do projeto. Segundo o desenvolvimento do projeto e dos resultados do mesmo, se deve fazer uma apresentação final, ao coletivo da classe e, se o tempo e as circunstâncias permitem, desenvolver uma discussão em cada caso.
- *Avaliação do projeto e dos estudantes.* A avaliação não deve restringir-se exclusivamente a verificar a eficiência dos projetos no momento da sua apresentação, exige uma avaliação formativa permanente, o qual é complementada com a apresentação final dos resultados.

Conclusão

As tendências apresentadas visam promover um ensino apoiado na atividade do aluno, no trabalho autônomo e fortemente comprometido com a construção da cidadania. Cada tendência possui características próprias e a sala de aula se constitui em um espaço aberto a incorporação das mesmas, sendo que, a utilização de uma não exclui a outra.

Tal como indicamos no presente trabalho a Educação Matemática se encontra atualmente em um interessante processo de reflexão e transformação, apesar de observarmos que a prática de sala de aula ainda está sujeita aos princípios tradicionais combatidos pela didática e pedagogia crítica, porém, aumenta cada vez mais o número de professores preocupados em modificar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Palavras chaves: Ensino Aprendizagem, Estratégias de ensino, Tendências em Educação Matemática

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, Jônei Cerqueira. *O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática? Zetetikë*. São Paulo: UNESP, 1999, 67-85.
- BASSANEZI, Rodney. *Modelagem Matemática*. Blumenau: Dynamis, v.7, 1994.
- BLUM, W. (1985): *Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion*. Mathematische Semesterberichte, N° 32, 195 - 232.
- BORIN, Júlia. *Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática*. São paulo: IME-USP, 1996.
- BRUNNER, J. S. (1980): *Der Prozess der Erziehung*. Berlin Verlag. Berlin.
- DANTE, Luiz Roberto. *Didática da resolução de problemas*. São Paulo: Ática, 1996.
- FREIRE, P. (1973): *Pedagogía del oprimido. Educación como práctica de la libertad*. Siglo veintiuno ediciones. Buenos Aires.
- FREUDENTHAL, H. Mathematics as an educational task. Holland: Dordrecht, 1973.
- GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. *O uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental*. Anais do VII Encontro Nacional de Educação matemática. Rio de janeiro: SBEM/UFRJ, 2001.
- GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. *A Matemática e o desenvolvimento do raciocínio lógico*. Educação matemática em Revista – SBEM – RS. 1999, nº 1, 23-30.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; Timm, Úrsula. Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula. *Educação Matemática em Revista/RS*. N 2, Ano II, Novembro, 2000, 21-26.

GUZMÁN, Miguel de; Pérez, Daniel Gil. *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Madrid: Popular, 1993.

MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. O ensino e as propostas pedagógicas. In BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.

MORA, D. (2002): *Didáctica de las matemáticas*. Ediciones de la Universidad Central de Venezuela. Caracas.

POLYA, G. (1948): *Cómo plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas. México.

SKOVSMOSE, O. (1994): *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

SILVA, Carmen Kaiber; CONCEIÇÃO, Cristiano Pereira. Internet e softwares gratuitos como recurso no ensino da Matemática. *Acta Scientiae*, v 4, 2002, 133-142.

TENREIRO, Celina Vieira. *Resolução de problemas e pensamento crítico em torno das possibilidades de articulação*. Lisboa: Revista da Associação dos Professores de Matemática, 2001.

WINTER, H. (1991): *Entdeckendes Lernen in Mathematikunterricht. Einblicke in die Ideengeschichte und ihre Bedeutung für die Pädagogik*. Braunschweig.

VALDÉS, Juan E. Nápoles. *La História como elemento unificador em la Educación Matemática*. Argentina, 2002.

VYGOTSKY, L. (1978): *Mind and Society*. Harvard University Press. Cambridge.