

MODELAGEM MATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO POTENCIALIZADORAS DA CRIATIVIDADE NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Emanuelli Pereira

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

emanueliw@gmail.com

Resumo

Ao reconhecer a importância da criatividade e da Matemática na sociedade atual, salienta-se que é essencial que a escola e os professores procurem adotar uma postura com a finalidade de facilitar o aprimoramento de habilidades relacionadas à criatividade e à criatividade em Matemática. Esta pesquisa é de cunho bibliográfico e, teve por objetivo analisar o potencial criativo da Resolução de Problemas e da Modelagem Matemática nas aulas de Matemática. Primeiramente, relacionam-se aspectos da criatividade com o ensino e aprendizagem de Matemática. Então, são feitas algumas discussões de como essas duas tendências em Educação Matemática podem proporcionar, além da construção do conhecimento matemático, o desenvolvimento da criatividade. Nelas os estudantes são convidados a refletir e levantar questões e conjecturas sobre o conteúdo matemático, que são atitudes importantes para o aprimoramento de habilidades criativas. Salienta-se que, cabe ao professor, em suas práticas de ensino, possibilitar aos estudantes atividades que visem estimular o desenvolvimento da criatividade em Matemática.

Palavras Chave: Resolução de Problemas; Modelagem Matemática; Criatividade; Ensino e Aprendizagem de Matemática.

1. Introdução

A criatividade é uma expressão bastante usada em diferentes contextos. Em nosso cotidiano ter atitudes criativas frente a diversas situações pode fazer a diferença. No trabalho, na escola, ou em qualquer outro ambiente, podemos usar da criatividade para resolver problemas e propor novas ideias. Dessa forma, é importante que a escola torne-se um espaço para o desenvolvimento da criatividade dos estudantes. Para isso é necessário que os professores tenham conhecimento sobre a teoria de criatividade e, com isso, possibilitem aos alunos atividades que contribuam para o aprimoramento de habilidades criativas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais inferem que “o aluno deve se sentir

desafiado pelo jogo do conhecimento. Deve adquirir espírito de pesquisa e desenvolver a capacidade de raciocínio e autonomia” (BRASIL, 2002, p. 267). Desafio, espírito de pesquisa, capacidade de raciocínio e autonomia são palavras que estão diretamente relacionadas à criatividade. Assim, pode-se afirmar que desenvolver o potencial criativo dos estudantes é um dos objetivos do ensino e o professor deve perseguir esse objetivo.

Nesse sentido, destaca-se que é importante

“A presença de um professor flexível às inovações, capaz de auxiliar os alunos para um trabalho independente e auto-orientado, bem como de estimular o trabalho em grupo, favorecendo novos conhecimentos. Ensinar é processo de interação que implica, principalmente, no desenvolvimento de relações professor/aluno e aluno/aluno”. (NICOLA, 1999, p. 79)

Por conseguinte, salientamos o papel de um *ensino criativo* que é defendido por autores como Alencar (2002), Virgolim (2007), Fleith (2007), Torre (2005) e Gontijo (2008). Sendo que este último autor aborda especificamente o ensino criativo na disciplina de Matemática.

2. A Criatividade e o processo de Ensino e Aprendizagem

Ao falar de ensino criativo faz-se necessário mencionar que esse está diretamente relacionado à aprendizagem relevante; no desenvolvimento de habilidades cognitivas; na organização de atividades inovadoras, motivadoras e flexíveis; em uma mediação que leve em conta a experiência e a colaboração do discente, de acordo com Torre (2005). Da mesma forma, Gontijo (2008) vem corroborar com o autor ao constatar, em sua pesquisa, a relação entre criatividade e motivação na disciplina de Matemática, isto é, os estudantes terão atitudes criativas se estiverem motivados para aprender.

No ensino de Matemática a ênfase deve estar no desenvolvimento de habilidades cognitivas e não na memorização dos conceitos. Sendo assim, o professor deve proporcionar aos alunos um ensino que leve à uma aprendizagem relevante, que “[...] vai além de uma simples compreensão e integração das instruções acadêmicas. A aprendizagem relevante é aquela que leva em conta a diversidade dos alunos, sua cultura extraclasse, as experiências escolares, as vivências familiares, etc.[...]”. Além disso, “a aprendizagem relevante não é uma acumulação de saberes, mas consiste de esquemas que nos permitem compreender e interpretar a realidade próxima e remota. A pessoa reconstitui sua cultura e incorpora novos significados do que acontece ao seu redor” (TORRE, 2005, p. 168-169).

Outro fator importante a ser mencionado sobre a criatividade é aquisição de uma atitude transformadora e reflexiva. Nesse sentido, o autor salienta que a mudança de atitudes é mais difícil que adquirir conhecimentos e habilidades. A atitude é uma disposição interna fruto da interação entre conhecimento, sentimento, experiências, valores. Dificilmente mudam-se as atitudes pelo simples conhecimento. A atitude se finca nos valores pessoais e para mudá-los é preciso haver certo confronto de posturas e pareceres, até mesmo de vivências. Por isso, as metodologias que comportam participação e diálogo são mais adequadas para modificar atitudes (TORRE, 2005).

Como foi mencionado anteriormente é fundamental que o professor conheça sobre os aspectos que envolvem a criatividade. Assim, faz-se necessário abordar as características do pensamento criativo, que têm em Guilford (1950, 1975) seu principal referencial. Esse autor, citado por autores como Alencar (2002), Torre (2005) e Virgolim (2007), em seu Modelo de Inteligência, sugere pelo menos oito habilidades que estariam na base da criatividade: sensibilidade a problemas, fluência, flexibilidade, elaboração, complexidade, redefinição e avaliação. A *sensibilidade a problemas* é a habilidade de ver problemas “onde” outros não vêem; a *fluência* é a abundância ou quantidade de idéias diferentes sobre o mesmo assunto; a *flexibilidade* é a capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes tipos de respostas; a originalidade é a capacidade de produzir idéias incomuns; a *elaboração* é a quantidade de detalhes presentes em uma idéia; a *complexidade* refere-se ao número de idéias inter-relacionadas que o indivíduo pode manipular de uma só vez; a redefinição é a habilidade de efetuar mudanças na informação; e a *avaliação* é o processo de decisão, julgamento e seleção de uma ou mais idéias dentre um grupo maior de idéias.

Dentre essas características, destaca-se a flexibilidade, pois, autores como Alencar (2002) e Torre (2005), explicitam que para uma pessoa ser criativa é necessário a flexibilidade pessoal e a abertura à experiência, isso implica também tolerância à ambigüidade e habilidade de receber informações conflitantes. Sugere-se, dessa forma, que para o ensino de Matemática proporcionar aos discentes uma aprendizagem relevante e o desenvolvimento da criatividade, esse deve ser flexível e adaptar-se ao contexto. Essa afirmação encontra respaldo em Torre (2005, p. 160):

“o ensino criativo de *natureza flexível e adaptativa*, isto é, leva em consideração as condições do contexto e organiza a ação atendendo às limitações e às capacidades dos indivíduos. Um ensino criativo não está no desenvolvimento linear do que foi planejado, mas sim na utilização do plano como ponto de referência e guia. A *flexibilidade* é uma característica fundamental da

criatividade atribuída tanto à pessoa (pessoa flexível) como ao produto (variações ou diversidades de categorias). O método flexível é aquele que se adapta às pessoas e ao contexto”. Além disso, a metodologia flexível se adaptará ao processo, ao ritmo de aprender, às novidades que vão aparecendo, aos interesses surgidos no próprio desenvolvimento.

O mesmo autor salienta outras características que devem predominar no ensino para que esse seja criativo. A *metodologia indireta*, nas quais o estudante participa ativamente na construção do próprio conhecimento. Tal metodologia deve ser *imaginativa* e *motivadora*, substituindo a rotina e o aborrecimento, que são tão habituais no ensino de Matemática. Para isso, o professor deve recorrer a exemplos, experiências, materiais concretos, recursos que facilitem à aprendizagem. Destaca-se ainda, que a metodologia adotada pelo professor deve estimular a combinação de materiais e idéias por parte dos alunos. E, deve favorecer a relação entre docente e discente, por uma confiança mútua, compreensão e clima positivo.

Apresentados os fatores que influenciam o potencial criativo dos estudantes, lança-se o seguinte questionamento: de que forma o ensino de Matemática pode contribuir para o desenvolvimento de tais potenciais? E ainda, quais metodologias para o ensino de Matemática favorecem a aprendizagem relevante e, conseqüentemente, o desenvolvimento da criatividade dos alunos?

Dessa forma, esta pesquisa buscou relacionar duas tendências em Educação Matemática: Resolução de Problemas e Modelagem Matemática, com os aspectos que envolvem a criatividade e o ensino criativo.

3. A Criatividade e o ensino de Matemática

Saturnino de la Torre é um pesquisador que dedica-se ao estudo da criatividade no âmbito educacional. Em seu livro “dialogando com a criatividade”, ele apresenta algumas estratégias didáticas, que podem proporcionar o aprimoramento das habilidades criativas dos estudantes. Tais estratégias podem ser adotadas pelos professores nas aulas de Matemática. Assim, buscaremos relacionar as estratégias propostas por Torre (2005) com a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática.

Primeiramente, destacam-se os *métodos indiretos*, que, para Torre (2005), o professor não se limita a transmitir os conteúdos, mas cria situações ou contexto de uma aprendizagem. No ensino de Matemática pode-se mencionar a Modelagem Matemática como metodologia indireta, pois, nessa tendência em Educação Matemática, o professor

cria um ambiente de aprendizagem sem enfatizar a transmissão do conhecimento. O estudante é convidado a interagir e participar ativamente da construção de seu conhecimento.

Outra estratégia é a de *observação* que pode estimular a criatividade. Para o autor ensinar a observar significa despertar a consciência dos múltiplos significados que nos rodeiam. A observação pode ser direta ou indireta, dirigida ou livre, individual ou coletiva, sistemática ou ocasional. A estratégia de observação pode ser bastante profícua nas aulas de Matemática. Além disso, numa atividade de Modelagem os estudantes são convidados a observar as situações do cotidiano e relacioná-las com o conteúdo matemático.

A *estratégia de questionamento* também pode ser citada, tendo em vista que, para Torre (2005), saber perguntar é começar a criar. Podem-se fazer perguntas iniciais sem respostas pré-estabelecidas, divergentes, que despertem a sensibilidade. Novamente desca-se a Modelagem, que proporciona aos estudantes a elaboração de questionamentos, tendo em vista que é uma metodologia aberta. Pois, os estudantes são convidados a participarem da atividade desde a escolha do tema, levantamento de problemas, resolução e análise das respostas. Além disso, a atividade não possui um encaminhamento rígido a ser seguido.

A *Resolução de Problemas* também é citada pelo autor, como caminho principal em que a criatividade se manifesta. Com já mencionamos, tal metodologia é uma das tendências em Educação Matemática e, talvez a mais utilizada pelos professores dentre as demais tendências. Isso se deve ao fato dos livros didáticos apresentarem situações-problemas após a exposição dos conceitos envolvidos no conteúdo matemático. Assim, caracteriza-se por uma metodologia prática e fácil do professor adotar em sala de aula. Porém, o fato de o professor propor situações-problema nas aulas não garante que as habilidades criativas sejam desenvolvidas. Por exemplo, se os problemas forem resolvidos de forma mecânica, sendo uma simples aplicação dos conceitos matemáticos, provavelmente, não proporcionará aos estudantes, o desenvolvimento da criatividade. É importante que o docente proponha problemas que os alunos precisem raciocinar, estabelecer relações com outros conteúdos e outras áreas do conhecimento e, não simplesmente aplicar uma fórmula. Outra sugestão interessante é buscar situações-problema para introduzir o conteúdo matemático. Bem como, estimular os alunos a formularem problemas para serem resolvidos em sala de aula.

Vale ressaltar ainda, a *metodologia heurística*, que é a aprendizagem pelo descobrimento. Essa metodologia parece estar relacionada aos métodos indiretos e à

estratégia de questionamento. Além disso, a Modelagem Matemática pode caracterizar-se como uma metodologia heurística. Essa afirmação encontra respaldo em Pereira (2008, p. 23), a autora afirma que nas visões de Burak (1992), Barbosa (2004) e Caldeira (2004)

A Modelagem Matemática centra-se na pesquisa, na investigação e na descoberta. Assim, é possível afirmar que a aplicação da Modelagem em sala de aula, de acordo com a visão desses autores, sugere uma *atividade heurística*, isto é, não se tem de antemão um caminho pré-estabelecido a ser seguido. Nesse caso, é necessário que o grupo, o professor junto com os estudantes, esteja disposto a pesquisar, com a adoção de uma postura investigativa e de descobertas (grifo nosso).

Como objetivo deste trabalho é proporcionar um entendimento aprofundado das relações existentes entre os aspectos de um ensino criativo e as duas tendências em Educação Matemática: Modelagem Matemática e Resolução de Problemas. Será feita uma breve descrição de cada uma delas, destacando os elementos presentes em tais metodologias que sugerem um ensino criativo.

4. Modelagem Matemática

Iniciamos com a Modelagem Matemática que é entendida como uma metodologia para o ensino da Matemática que vem dar significado à Matemática escolar e à do cotidiano dos estudantes. E, ainda, os conteúdos matemáticos abordados surgem das necessidades de resolução das situações decorrentes do desenvolvimento da atividade.

Burak (1992, p. 62) apresenta a Modelagem Matemática como “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 predições e a tomar decisões”.

Na visão de Burak, dois princípios são importantes para Modelagem: 1) que o tema trabalhado parta do interesse dos estudantes e; 2) que os dados coletados sejam provenientes do ambiente em que se localiza o interesse do grupo ou dos grupos. Esses princípios têm suas raízes nas Ciências Humanas e Sociais, principalmente pela influência do método etnográfico. E, nessa forma de conceber, aceita a pluralidade de respostas e os diferentes encaminhamentos que possam surgir no decorrer do processo.

Esses dois princípios mencionados podem ser o ponto de partida para o desenvolvimento da criatividade dos estudantes numa atividade de Modelagem. Pois visam

deseperatar o interesse dos estudantes e relacionar situações do cotidiano com a Matemática a ser estudada.

Burak (2004) propõe etapas que se constituem em encaminhamentos para fins didáticos:

1) escolha do tema: os estudantes podem sugerir temas de seu interesse, que tenham curiosidade, ou ainda, alguma situação-problema da escola, da comunidade em que vivem, entre outros;

2) pesquisa exploratória: nessa etapa o grupo deverá coletar dados e outras informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho, aprofundando-se sobre o tema escolhido;

3) levantamento dos problemas: com as informações obtidas na etapa anterior, o grupo formulará os problemas, de acordo com seus interesses;

4) resolução do problema e desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema: para resolver os problemas levantados serão necessários conteúdos matemáticos, assim o professor ajudará os alunos a rever conceitos e conteúdos estudados anteriormente ou construir novos conteúdos;

5) análise crítica das soluções: a última etapa visa à análise crítica das soluções encontradas. Os estudantes poderão confrontar os resultados obtidos com a realidade e verificar se existe coerência com o que foi estudado e, neste caso, o professor tem a oportunidade de discutir e aprofundar-se acerca das estruturas internas da Matemática.

Nessa perspectiva o professor compartilha o processo de ensino e, na medida em que faz isso, os educandos também se tornam co-responsáveis por sua aprendizagem.

Para Barbosa (2004, p. 3), a Modelagem Matemática “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. Dessa forma, o autor associa o ambiente de Modelagem com problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas e, o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. As atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

Caldeira (2004) argumenta que o foco central da Modelagem está na pesquisa. Para o autor, “os alunos serão os pesquisadores matemáticos, eles buscarão os problemas para pesquisarem, e estes poderão vir de situações reais (de fato, os problemas devem vir dessas

situações)” (p. 3). Assim, neste processo a curiosidade e o desafio servem de motivação para aprender Matemática.

Observa-se nas visões dos três autores citados, Barbosa, Burak e Caldeira, que a Modelagem Matemática centra-se na pesquisa e na investigação. Assim, é possível afirmar que a adoção da Modelagem em sala de aula, de acordo com a visão desses autores, sugere uma atividade heurística, isto é, não se tem de antemão um caminho pré-estabelecido a ser seguido. Nesse caso, é necessário que o grupo, o professor e estudantes, esteja disposto a pesquisar, com a adoção de uma postura investigativa e de descobertas.

Salienta-se que a liberdade de ação dos estudantes, ao proporem o tema a ser estudado, levantarem questões, entre outros, e a tarefa na perspectiva heurística são pontos-chave para promoção da criatividade em sala de aula. Esses dois aspectos dependem em grande parte da postura adotada pelo professor durante o desenvolvimento da atividade.

5. Resolução de Problemas

Muitas são as discussões sobre a Resolução de Problemas e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, pois, constitui-se num recurso metodológico em que é oportunizada ao estudante a aplicação de conhecimentos matemáticos adquiridos em novas situações. Os documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática, do Estado do Paraná, também destacam a importância de o professor utilizar tal metodologia nas aulas de Matemática. As Diretrizes destacam que pela Resolução de Problemas o estudante tem a oportunidade de aplicar conhecimentos matemáticos adquiridos em novas situações, de modo a resolver a questão proposta. Além disso, tal metodologia pode tornar as aulas mais dinâmicas e possibilitar aos alunos compreender os argumentos matemáticos. Para isso, cabe ao professor assegurar um espaço de discurso no qual os alunos pensem sobre os problemas, elaborem uma estratégia, apresentem suas hipóteses e façam o registro da solução encontrada e dos recursos que utilizaram para chegarem ao resultado. Isso pode favorecer a formação do pensamento matemático, livre do apego às regras. Pois os alunos podem lançar mão de recursos como a oralidade, o desenho e outros, até se sentirem a vontade para utilizar sinais matemáticos (PARANÁ, 2008).

Segundo Polya (1978) as etapas da resolução de problemas são: compreender o problema; destacar informações (dados importantes do problema para sua resolução);

elaborar um plano de resolução; executar o plano; conferir os resultados; estabelecer nova estratégia, se necessário, até chegar a uma solução aceitável. Para fins de encaminhamento didático Vila e Callejo (2006) propõem etapas do trabalho em sala de aula:

- *fase inicial* de trabalho individual de abordagem e familiarização com o problema;
- *segunda fase* de trabalho em pequenos grupos em que se provoca e produz o intercâmbio de idéias;

- *terceira fase* de trabalho individual de melhora do processo de resolução, de elaboração de um relatório;

- *fase final* pode ser tanto de discussões em grande grupo como, novamente em pequenos grupos para analisar e avaliar o processo com os colegas.

Os autores lembram que não se constituem em etapas fechadas, as quais podem ser adaptadas a cada situação específica.

Os problemas podem abranger propósitos diversos, não só o cálculo de um resultado, como também a obtenção de uma pauta ou regularidade, a tomada de decisões, a exploração, a construção. Podem-se formular diferentes enunciados equivalentes, incluindo propósitos diferentes, de maneira que o variante seja a situação, e não a estrutura matemática subjacente. Vila e Callejo (2006) descrevem um exemplo de problema em que é possível mudar o enunciado e assim, modificar o propósito do problema: “*um objeto custa 200 reais. Aplicamos a ele um desconto de 15% e, a seguir, novamente um desconto de 15%. Qual será o preço final de venda?*” Esse se constitui num problema de cálculo de um resultado único e pode ser transformado num problema de argumentar, como segue: “*por que aplicar duas vezes consecutivas um desconto não é o mesmo que aplicar o dobro de um desconto?*”

Outro aspecto importante é propor situações que os estudantes possam criar problemas, um exemplo disso é o seguinte: “*cada vez que você joga um dado, a probabilidade de obter um seis é 1/6. Repita os lançamentos. Que perguntas sugere?*”

Habilidades relacionadas à criatividade, tais como fluência, flexibilidade e originalidade podem ser desenvolvidas por meio da Resolução de Problemas. A *fluência* pode ser aprimorada se os problemas propostos permitirem diferentes interpretações, estratégias de resolução e, até mesmo soluções. Além disso, se o professor solicitar aos estudantes a formulação de problemas a partir de alguma situação, também contribuirá para desenvolver a fluência. Com relação à *flexibilidade*, o fato dos estudantes necessitarem resolver, expressar ou justificar um problema de uma forma e depois fazê-lo

de outras formas contribui para o desenvolvimento de tal habilidade. Outrossim, formular novos problemas de diferentes maneiras também remete à flexibilidade. A *originalidade* pode ser observada nos vários e diferentes métodos de resolução que os alunos podem criar. Está presente ainda, no ato de formular problemas diferenciados e originais.

Um exemplo de problema que proporciona o aprimoramento de tais habilidades é o seguinte: *“Pedro e seis amigos passaram um dia no parque de diversões. No final do dia decidiram andar aos pares na montanha russa. Cada amigo iria com os outros, apenas uma vez. Quantas viagens deveriam fazer? Quantas viagens fariam se Pedro fosse ao parque de diversões com mais amigos, por exemplo, com 7, com 8, com 9, com 10, etc.?”* (Villa e Calejo, 2006).

Podem-se propor as seguintes questões à turma:

- De quantas maneiras é possível resolver o problema dado?
- Que novos problemas podem ser formulados a partir do original?

Esses questionamentos desafiam os estudantes a terem atitudes criativas, ao buscarem maneiras diferentes de resolução, como também ao formularem outros problemas. O professor tem papel fundamental para que se crie um ambiente de aprendizagem em atividades de resolução de problemas e, assim haja a promoção de habilidades criativas.

6. Resultados da Pesquisa

Primeiramente salienta-se que o fato de utilizar a Resolução de Problemas ou a Modelagem nas aulas de Matemática, não garante que os estudantes desenvolvam suas habilidades criativas. Para que a criatividade se manifeste é fundamental levar em conta vários aspectos, como a disponibilidade do professor em favorecer a atividade, seus conhecimentos sobre a teoria da Criatividade, Educação Matemática e Tendências em Educação Matemática. A postura do professor em sala de aula é um fator relevante para proporcionar o desenvolvimento da criatividade dos estudantes. É necessário conduzir as atividades de forma a dar liberdade aos educandos a participarem ativamente, bem como incentivá-los em todas as etapas da tarefa.

Quando Torre (2005) aborda o ensino criativo, ele explicita que deve ser de natureza flexível e adaptativa. Na Modelagem Matemática os autores deixam explícito que é uma metodologia aberta, sem procedimentos fixados e com várias possibilidades de

encaminhamentos. Além disso, é levado em consideração o ambiente, o contexto e o interesse do grupo. Assim, é possível afirmar que o ensino da Matemática por meio da Modelagem, pode constituir-se em um ensino criativo, abrindo espaço para o desenvolvimento da criatividade em sala de aula.

Da mesma forma a Resolução de Problemas também pode contribuir para desenvolver habilidades relacionadas à criatividade, tais como a fluência, a flexibilidade e a originalidade. Para que isso aconteça é necessário que os problemas sejam desafiadores e ensejem uma reflexão por parte dos estudantes. Vale salientar que ao desenvolver uma atividade de Modelagem em sala de aula, o professor estará proporcionando aos alunos o trabalho com a Resolução de Problemas, tendo em vista que constitui em uma das etapas da Modelagem.

Por fim, destaca-se que, para que a criatividade em Matemática se manifeste nas aulas de Matemática, é necessário que as relações entre estudantes e professores sejam de colaboração e participação ativa no desenvolvimento da atividade. Ainda, o ambiente deve ser de apoio e respeito às ideias de todos os participantes. Sendo fundamental uma relação dialógica, isto é, o professor deve ouvir e valorizar as ideias dos estudantes e vice-versa.

7. Referências

ALENCAR, E. S. de. **Como desenvolver o potencial criador**: um guia para liberação da criatividade em sala de aula. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

ALENCAR, E. S.; FLEITH, D. S. **Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade**. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Jan-Abr 2003, vol. 19, n. 1, p. 1-8. Disponível em www.scielo.br/pdf/ptp/v19n1/a02v19n1.pdf.

ALENCAR, E. S.; GALVÃO, A. **Condições favoráveis à criação nas ciências e nas artes**. In: VIRGOLIN, Angela M. R. (org.). Talento criativo: expressão em múltiplos contextos. Brasília: Editora UnB, 2007, p. 103-119.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática**: O que é? Por que? Como? Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

_____. **Modelagem matemática em sala de aula.** I Encontro Paranaense de Modelagem Matemática e Educação Matemática. 2004.

CALDEIRA, A. D. **Modelagem matemática e a prática dos professores do ensino fundamental e médio.** In: I EPMEM - Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2004, Londrina. Anais do I EPMEM. Londrina : UEL, 2004. v. 1. p. 1-2.

FLEITH, Denise de Souza. **A promoção da criatividade no contexto escolar.** In: VIRGOLIN, Angela M. R. (org.). Talento criativo: expressão em múltiplos contextos. Brasília: Editora UnB, 2007, p. 143-157.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio.** Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de Brasília, 2007. Disponível em www.unb.br.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Criatividade em matemática: identificação e promoção de talentos criativos.** Revista do Centro de Educação - UFSM. Vol. 32, n. 02. 2007. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/revce/revece/2007/02/a13.htm>.

NICOLA, P. I. **Formação psicológica do professor.** In: LAMPERT, E. Educação para a cidadania. Porto Alegre: Sulina, 1999. p. 79-95.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática.** Curitiba: SEED; DEEB, 2008.

PEREIRA, Emanuelli. **A modelagem matemática e suas implicações para o desenvolvimento da criatividade.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2008.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

TORRE, Saturnino de la. **Dialogando com a criatividade.** Trad. Cristina Mendes Rodrigues. São Paulo: Madras, 2005.

VILA, Antoni; CALLEJO, Maria Luz. **Matemática para aprender a pensar**: o papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed. 2006.

VIRGOLIM, Angela M. R. **Parada Obrigatória**: a criatividade entrando em cena. In: VIRGOLIN, Angela M. R. (org.). Talento criativo: expressão em múltiplos contextos. Brasília: Editora UnB, 2007, p. 19-27.