

# A CRIATIVIDADE E A MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DE “EDUCADORES MATEMÁTICOS”

*\*Emanuelli Pereira*

*\*\*Tiago Emanuel Klüber*

*\*\*\*Dionísio Burak*

## **Resumo**

Este trabalho visa apontar alguns conhecimentos e atitudes que são necessárias ao professor de Matemática, para que ele possibilite aos alunos o desenvolvimento da criatividade, através da Modelagem Matemática. É destacada a importância do professor saber como acontece o processo criativo, para tanto é feita uma abordagem teórica da criatividade, evidenciando seus principais elementos. Em seguida, esclarece-se a concepção de Modelagem Matemática que este trabalho assume, para então descrever os passos que podem constituir um trabalho de Modelagem. Ao final, são explicitados aspectos a serem observados pelos professores, para que possam contribuir efetivamente na construção do conhecimento dos estudantes.

**Palavras-chave:** Criatividade; Modelagem Matemática; Formação de Professor.

## **Introdução**

Este artigo traz algumas considerações sobre os conhecimentos necessários ao professor de Matemática, para que tenha uma postura em sala de aula que possibilite aos educandos o desenvolvimento da criatividade através da Modelagem Matemática.

Primeiramente, é feita uma abordagem teórica da criatividade e o que caracteriza um pensamento criativo. Tal abordagem se justifica por considerarmos de fundamental importância que o educador conheça o assunto para que oportunize, em sala de aula, o desenvolvimento da criatividade dos educandos.

Em seguida é destacada, neste ensaio, uma alternativa para o ensino da Matemática, a Modelagem Matemática. Esse método de ensino vai ao encontro de vários

---

\*Mestranda em Educação na Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. E-mail: [emanueliw@gmail.com](mailto:emanueliw@gmail.com)

\*\*Pesquisador em Educação Matemática. E-mail: [tiago\\_kluber@yahoo.com.br](mailto:tiago_kluber@yahoo.com.br)

\*\*\*Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO e Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. E-mail: [dioburak@yahoo.com.br](mailto:dioburak@yahoo.com.br)

pressupostos estudados sobre a criatividade pois, como se perceberá ao longo do trabalho, a criatividade e a Modelagem possuem vários pontos em comum.

Ao final são elaboradas as discussões que buscam atender ao objetivo principal, explicitar como o educador pode propiciar o desenvolvimento da criatividade por meio da Modelagem Matemática oferecendo, dessa maneira, contribuições para a formação de professores.

## **Criatividade**

Como já foi mencionado, para que o professor seja um possibilitador do desenvolvimento da criatividade de seus alunos, ele precisa conhecer as características do pensamento criativo. Saber como pode criar oportunidades para que os alunos desenvolvam atitudes criativas, ter conhecimento do que pode inibir tais atitudes e do que pode estimulá-las. Por conseguinte, será feita uma breve abordagem teórica sobre a criatividade.

Primeiramente destacamos o que Torrance (1976) chama de capacidades envolvidas no pensamento criativo. Tais capacidades podem ser resumidas, basicamente, em: tomar consciência de problemas; pensar em possíveis soluções e; submetê-las a prova. Se essas capacidades permanecem não desenvolvidas ou paralisadas, certamente haverá dificuldades para enfrentar problemas da vida. Assim, segundo o mesmo autor, é possível afirmar que a criatividade de uma pessoa é o mais valioso recurso para enfrentar as tensões cotidianas, como por exemplo, a resolução de um problema de Matemática em sala de aula, uma entrevista de emprego e, até mesmo, o preparo de uma receita diferenciada. Em vista disso, verifica-se a importância da criatividade para a vida de qualquer pessoa.

Segundo os estudos realizados por Alencar (2002), pode-se observar um consenso de que é preciso criar condições favoráveis ao desenvolvimento da criatividade dos indivíduos. Nesse sentido, chama a atenção para a urgência de os educadores estarem atentos a cada educando, de favorecer o desenvolvimento de sua personalidade, de seu potencial, de seus talentos e, de cultivar a imaginação e a atividade criativa na escola.

Ao tratar da produção criadora, Alencar (2002) enumera três aspectos fundamentais para o seu desenvolvimento: o primeiro refere-se às características próprias do indivíduo; o segundo às características do ambiente social; e o terceiro diz respeito ao uso de técnicas para estimular a criatividade:

1) características do indivíduo: neste aspecto é considerada a bagagem de conhecimento que o indivíduo possui, sua dedicação, esforço e envolvimento com o trabalho e, ainda, a persistência nas ações que deseja desenvolver;

2) características do ambiente social: um ambiente que favorece o indivíduo no uso de sua criatividade oferece condições de apoio ou, ao menos, de respeito para com suas idéias, não lhe expondo à críticas destrutivas que possam bloquear a criatividade;

3) técnicas adequadas: o uso de técnicas adequadas pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade, um exemplo disso é a *Brainstorm* (tempestade de idéias).

Alencar (2002), valendo-se dos estudos de Guilford (1967 e 1979), destaca algumas habilidades do pensamento criativo: 1) fluência, a abundância ou quantidade de idéias diferentes sobre o mesmo assunto; 2) flexibilidade, a capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes tipos de respostas; 3) originalidade, a capacidade de gerar respostas que não são freqüentes ou que são incomuns; 4) elaboração, a quantidade de detalhes presentes em uma idéia; e 5) avaliação, o processo de decisão, julgamento e seleção de uma ou mais idéias dentre um grupo maior de idéias.

O autoconceito, segundo Alencar (2002), é um aspecto relevante para o desenvolvimento e aproveitamento do potencial criador. A maneira como cada indivíduo se percebe, as suas crenças e sentimentos a respeito de si mesmo e de suas capacidades, são formadas durante os primeiros anos de vida. O indivíduo sofre grande influência de seus primeiros agentes socializadores (pais e professores). O autoconceito afeta sua personalidade e pode tanto restringir como favorecer o desenvolvimento de seu potencial. A afirmação de Alencar, a respeito de os professores serem agentes socializadores e exercerem influência sobre os alunos, nos conduz a enfatizar, em concordância com Nicola (1999), que os professores têm um forte papel “[...] com vistas ao desenvolvimento, à transformação e à criatividade.” (p. 79). Quando não sabem lidar com esses fatores, pelos quais também são responsáveis, podem oferecer barreiras do ponto de vista psicológico. Essas barreiras podem ser minimizadas quando o professor possui um conhecimento mais aprofundado sobre Psicologia, a partir da qual o educador poderá conduzir de maneira diferenciada as suas aulas.

Alencar (2002) sugere algumas características de um clima que propicie o desenvolvimento da criatividade dos alunos em sala de aula: 1) dar chance de levantar questões, elaborar e testar hipóteses, discordar, propor interpretações alternativas, avaliar criticamente fatos, conceitos, princípios e idéias. Respeitar as questões levantadas independentemente de como forem; 2) dar tempo para pensar e desenvolver suas idéias; 3)

criar um ambiente de respeito e aceitação, no qual possam compartilhar, desenvolver e aprender uns com os outros e com o professor; 4) estimular a habilidade de explorar conseqüências para acontecimentos imaginários; 5) encorajar a refletir sobre o que eles gostariam de conhecer melhor; 6) desenvolver a habilidade de pensar em possibilidades, fazer julgamentos, sugerir modificações e aperfeiçoar suas idéias; 7) incentivar um desejo de arriscar, experimentar e manipular; 8) valorizar o trabalho, suas contribuições e suas idéias; 9) permitir que sigam as diversas etapas do processo criativo diante de um problema; 10) proteger o trabalho do aluno da crítica destrutiva e das gozações dos colegas.

Após essas considerações sobre a criatividade e a sua relação com a formação de professores, passaremos a discorrer sobre a Modelagem Matemática, conforme a perspectiva de Burak (1992 e 2004).

### **Modelagem Matemática**

A Modelagem Matemática é uma metodologia diferenciada para o ensino da Matemática, uma vez que não se configura como uma metodologia tradicional, ou seja, não enfatiza a memorização e procedimentos mecânicos.

Neste artigo referimo-nos a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática, a qual está inserida no ambiente das Ciências Humanas. Assim, destaca-se a concepção de Burak (1992, 2004) a respeito dessa metodologia de ensino.

Burak (1992, p. 62) define a Modelagem Matemática como sendo “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”.

Para Burak, dois princípios diferenciam a Modelagem Matemática de outras formas de ensino de Matemática: 1) o tema trabalhado, parte do interesse dos estudantes e; 2) os dados coletados são provenientes do ambiente em que se localiza o interesse do grupo ou dos grupos.

Ele propõe etapas que podem constituir o processo: 1) escolha do tema (interesse, curiosidade, situação-problema); 2) pesquisa exploratória (pesquisa de campo, aprofundamento sobre o tema); 3) levantamento dos problemas; 4) resolução do problema e desenvolvimento da matemática relacionada ao tema; 5) análise crítica das soluções.

Pode-se afirmar que o professor que fizer a opção por desenvolver um trabalho dessa natureza terá que se expor às novas experiências. Principalmente porque ao iniciar o trabalho não é possível saber, de antemão, o que será necessário estudar, pesquisar e nem a que resultados chegará. Os problemas são elaborados no decorrer do processo e são oriundos das situações e temas escolhidos pelos educandos e Educador.

Essa afirmação esclarece que na Modelagem não é seguida a linearidade apresentada em livros didáticos os quais, em muitos casos, não são adotados pelos professores apenas como mais um referencial, mas como único referencial, seguido do início ao fim. Portanto, quando se utiliza a Modelagem, são os problemas que determinam os conteúdos e o trabalho do professor fica re-configurado, ou seja, de meramente transmissor passa a mediador.

### **Modelagem Matemática e Criatividade: contribuições à formação de professores**

Como foi proposto no início deste ensaio, buscaremos evidenciar a possibilidade do desenvolvimento da criatividade, em sala de aula, por meio da Modelagem Matemática, por parte do professor.

É importante ao professor ter conhecimento de como se dá o processo criativo e, durante o desenvolvimento do trabalho com Modelagem Matemática, prestar atenção nas atitudes dos educandos diante de situações, observar se determinadas atitudes caracterizam-se como criativas, considerando os fatores que levaram os estudantes a terem-nas. Mais do que isso, o educador deve saber que a Modelagem, em si mesma, não é capaz de propiciar a criatividade. É fundamental uma postura dialógica e o reconhecimento das limitações contextuais da sala de aula, também é necessário que o educador se disponha para esse trabalho mais aberto.

É inegável que o professor precisa ter domínio do conteúdo específico, neste caso a Matemática, mas é inegável também que não é obrigado a saber tudo. O professor não está livre de questionamentos por parte dos educandos e, talvez, não saiba responder naquele momento. Porém, muitos preferem não correr esse tipo de risco e, com isso, não dão abertura aos estudantes de questionar, levantar hipóteses, analisar, entre outras atitudes. Em consequência dessa postura, o professor pode tolher a possibilidade dos alunos desenvolverem as capacidades relacionadas à criatividade.

Nesse sentido, Freire (2004) reclamava que o educador precisa sair da posição de quem apenas ensina e se colocar na condição de quem aprende. Não existindo

um educador que educa e um educando que apenas aprende, mas existindo um educador-educando e um educando-educador, colocando-os em igualdade, mas salvaguardando as suas diferenças.

Por isso, ao adotar tal postura uma atividade de Modelagem Matemática pode expor o educador ao tipo de risco citado anteriormente pois, na maioria das vezes, não é possível ter pré-determinados muitos dos conhecimentos, matemáticos ou não, que serão necessários ao andamento do trabalho.

Caso os alunos escolham um tema muito diferente de temas que o professor conhece e que já possui idéias de aplicações e tratamento com conteúdos matemáticos e, caso os problemas sejam de cunho mais qualitativo e de difícil abordagem, pode ocorrer instabilidade. Concordamos que “O desenvolvimento de atividades de modelagem nas aulas de Matemática pressupõe que os professores estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação dessas atividades” (ALMEIDA; DIAS, p. 254).

Um excerto elucidava o dito anteriormente: “[...] Durante a exposição de cada tema houve muita discussão entre os alunos, alguns defendendo o que propuseram e outros mudando de opinião, achando os outros mais interessantes” (SOISTAK, 2006, p. 67).

Dessa forma, uma atividade de Modelagem exigirá do professor a disponibilidade para pesquisar. Além disso, possibilitará que os alunos contribuam com a aula, fazendo pesquisas e dando sugestões, tornando-se co-responsáveis pela aprendizagem.

Ghedin (2004) afirma que “[...] o professor é competente à medida que pesquisa. Ele alia a docência à pesquisa como forma de articular a teoria-prática [...]” (p. 61). Ainda, em concordância com o mesmo autor, afirmamos que para produção do conhecimento é necessária, ao professor, uma postura investigativa, de maneira que o conhecimento seja produzido competente, crítica e criativamente. Por esse motivo, nota-se a importância da pesquisa e da investigação no trabalho docente, que são proporcionadas pela Modelagem Matemática.

Essas características de um trabalho de Modelagem se pautam na liberdade de ação tanto do educador quanto dos educandos, as quais consideramos facilitadoras do desenvolvimento da criatividade.

No exemplo de Modelagem<sup>2</sup>, a seguir, percebe-se a liberdade do grupo:

“Conforme as medidas eram levantadas, abordava-se como se media e de que forma era realizada tal medida e muitos alunos admiravam-se ao descobrir tais formas. Então se chegou a conclusão que medir é comparar grandezas entre si e assim foi proposto medir a carteira utilizando-se das seguintes unidades: lápis, palmos, polegadas. As respostas foram confrontadas e as diferenças discutidas mostrando que por causa dessas diferenças houve a necessidade de oficialização de uma medida padrão.” (SOISTAK, 2006, p. 74).

Tal passagem permite abordar a questão da construção do conhecimento, que para Ghedin (2004,) é “*um processo de significação e de sentido que vamos construindo coletivamente*”, e não apenas um “*conjunto de informações que vamos acumulando.*” ( p. 60).

A partir de uma situação-problema o grupo (educador e educandos) chegou à conclusão, de forma construtiva, do significado de medir. Pode-se afirmar que aconteceu a construção do conhecimento, coletivamente. O processo ensino-aprendizagem foi desenvolvido de forma criativa por parte do professor e dos estudantes, os quais puderam tirar conclusões por si próprios, sem a mera repetição. Mesmo não sendo o foco principal deste trabalho, cabe ressaltar o fato de os alunos admirarem-se ao descobrir sobre as unidades de medida pois, estando no Ensino Médio, até aquele momento, esse conteúdo ainda não tinha significado algum para eles.

Há a necessidade de os educadores saberem como se constrói o conhecimento dos educandos. Conforme Laranjeira (2000) “Desenvolver, através do ensino, as capacidades cognitivas dos alunos, é tarefa que o professor só desempenhará com sucesso se dominar o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento do pensamento, ou seja, os métodos da cognição” (p. 29). A autora enfatiza, inferindo que: “[...] para se ensinar bem é preciso saber bem como se aprende” (p. 30).

Assim, é importante aos professores de Matemática saber como se constrói o conhecimento matemático e, também, ter clareza dos objetivos do ensino da Matemática na Escola. Sendo assim, salienta-se o que Moreira e David (2005) consideram como fundamental para a Matemática no contexto escolar: o “[...] desenvolvimento de uma prática pedagógica visando à compreensão do fato, à construção de justificativas que permitam ao aluno utilizá-lo de maneira coerente e conveniente na sua vida escolar e extra-escolar.” (p. 23).

---

<sup>2</sup> **Modelagem matemática no contexto do ensino médio:** possibilidade de relação da matemática com o cotidiano. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

Essa situação, que relaciona a construção do conhecimento para além dos próprios conteúdos, pode ser visualizada em atividades de Modelagem porque, de acordo com a própria definição dada por Burak (1992), nela tenta-se explicar matematicamente fenômenos do cotidiano, ajudando as pessoas a tomar decisões e a fazer previsões. Isso significa que há a possibilidade de aplicação e significação dos conteúdos na vida extra-escolar, inclusive por meio de situações criativas como a construção de uma maquete, de brincadeiras, de uma cesta básica e outras situações (BURAK, 1992, 1998, 2004, 2006). Portanto, enfatizamos a importância do educando saber utilizar adequadamente os conhecimentos adquiridos na escola, tanto dentro dela quanto fora.

O uso adequado desses conhecimentos nas situações que se desenvolvem no âmbito da sala de aula, por meio de situações-problema, discussões e manifestações espontâneas dos alunos, bem como nas situações do dia-a-dia dos educandos, tais como comprar, medir, estimar, comparar, constitui-se num dos objetivos do ensino da Matemática com a Modelagem, em que o professor deve estar atento se sua prática em sala de aula tem o intuito de buscar atender esse objetivo.

Observa-se a heteronomia ou autonomia na postura dos educandos diante das tarefas de aquisição e de possibilidades de aplicação dos conhecimentos veiculados pela escola. Lembrando que a Escola deve assumir um papel de formar um sujeito capaz de exercer plenamente a sua cidadania (LARANJEIRA, 2000). Para que o estudante exerça sua cidadania de forma plena ele precisa tornar-se uma pessoa autônoma, que seja capaz de analisar diversas situações e fazer escolhas a partir dessas análises. Isso pode ser considerado mais um objetivo a ser perseguido no ensino da Matemática já que a escola e o educador podem contribuir para formação de sujeitos autônomos. A seguinte passagem de uma atividade de Modelagem elucida o que defendemos: “[...] os próprios alunos levantaram o problema de saber analisar a variação de preços e das quantidades produzidas.” (SOISTAK, 2006, p. 68).

O desenvolvimento da criatividade está estritamente ligado ao desenvolvimento da autonomia. E, as atividades de Modelagem, em consonância com a concepção aqui adotada, ocorrem pelo viés da autonomia e da liberdade, fatores primordiais para o desenvolvimento da criatividade. É claro que essa relação não pode ser considerada de maneira linear e nem como no binômio causa-efeito. Entretanto, os pressupostos de desenvolvimento das atividades de Modelagem potencializam a criação e a construção do conhecimento.



Portanto, se os estudantes com a ajuda do educador desenvolvem sua criatividade, conseqüentemente desenvolverão sua autonomia para a aprendizagem e vice-versa.

### **Considerações Finais**

A Modelagem Matemática e a Criatividade podem ter vários pontos em comum como, por exemplo, as capacidades do pensamento criativo (tomar consciência de problemas, pensar em possíveis soluções e, submetê-las a prova), descritas por Torrance (1976), que podem ser aproximadas, satisfatoriamente, das etapas de trabalho de Modelagem, proposto por Burak (1992). Desde a escolha do tema à análise crítica das soluções, o problema, ou os problemas, permeiam o processo e as capacidades do pensamento criativo acabam por se fazerem presentes.

Nesse sentido, consideramos que o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem tende a contribuir para que os estudantes aumentem a capacidade criativa. Porém é necessário que o professor observe alguns aspectos visando que os educandos realmente construam o conhecimento. Esses aspectos compreendem atitudes que o professor precisa ter e conhecimentos que precisa buscar e possuir.

Saber as etapas do processo criativo, o que caracteriza atitudes criativas, o que contribui e o que inibe a criatividade dos alunos, é fundamental ao professor. É importante, também, ter clareza do que se entende por construção do conhecimento, não ficar apenas em âmbito teórico mas avançar na compreensão de como essa construção ocorre na prática, como em alguns dos exemplos elencados acima.

Ter domínio do conteúdo é muito importante mas, acima de tudo, o professor deve estar aberto aos questionamentos e às sugestões dos estudantes. Isso, como foi explicitado, pode suscitar instabilidades em que não se tenham respostas prontas frente aos questionamentos. Todavia, essas instabilidades geram necessidade de pesquisar, ação fundamental tanto para o educador quanto para os educandos, tornando-os responsáveis pelo ensino e pela aprendizagem.

Por fim, cabe destacar a necessidade dos estudantes saberem utilizar adequadamente os conhecimentos adquiridos em sala de aula. A fim de que o conhecimento não seja apenas para resolver uma prova e sim para que seja utilizado na vida escolar e extra-escolar dos alunos. É bom que o professor sempre esteja refletindo sobre isso e a Modelagem Matemática, em nosso entender, potencializa essa necessidade.

## Referências Bibliográficas

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.

ALMEIDA, L. M. W.. DIAS, M. R., Modelagem Matemática em cursos de formação de professores: In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D; ARAÚJO, J. de L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira**: pesquisa e práticas., Recife: SBEM, 2007, p. 253-268.

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

\_\_\_\_\_. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat.** – Paraná. Curitiba, v.1, n.1, p.32-41, 1998.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática em Sala de Aula**. I Encontro Paranaense de Modelagem Matemática e Educação Matemática. 2004.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios. In: **Anais do II EPMEM** - Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2006, Apucarana, PR. Modelagem Matemática: Práticas, Críticas e Perspectivas de Modelagem na Educação Matemática, 2006. p. 1-9.

FREIRE, P.. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

GHEDIN, E.. A pesquisa como eixo interdisciplinar e a formação do professor pesquisador-reflexivo. **Revista Olhar de Professor**. a. 7, n. 2. Ponta Grossa, PR, 2004, p. 57-76.

LARANJEIRA, M. I.. **Da arte de aprender ao ofício de ensinar**: relato, em reflexão, de uma trajetória. Bauru, SP: EDUSC, 2000.

MOREIRA, P. C.. DAVID, Maria Manuela M. S.. **A formação matemática do professor**: licenciatura e prática docente escolar. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

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

SOISTAK, A. V. F.. **Modelagem matemática no contexto do ensino médio**: possibilidade de relação da matemática com o cotidiano. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

TORRANCE, E. P.. **Criatividade**: medidas, testes e avaliações. Trad. Aydano Arruda. São Paulo: IBRASA, 1976.