

## **ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM MATEMÁTICA E EM CIÊNCIAS QUE PROMOVEM A CRIATIVIDADE: ALGUMAS POSSIBILIDADES**

*Cleyton Hércules Gontijo*

Organizar o trabalho pedagógico com a Matemática de forma a torná-la atrativa, instigante e desafiadora é uma tarefa complexa e parece quase impossível de ser realizada. Essa percepção tem sido transmitida de geração para geração, constituindo-se em representações negativas acerca da Matemática, que historicamente vem sendo tratada como difícil, impossível de aprender, “bicho papão” ou, ainda, que é somente para gênios (MARTINS, 1999; SANTOS e DINIZ, 2004; SILVEIRA, 2002).

Em relação ao ensino de Ciências também percebemos dificuldades para fazer com que esta área seja estimulante para os alunos. Rocha e Soares (2005) apontam alguns problemas nesta área, entre eles, o fato do currículo escolar estar baseado quase que exclusivamente no estudo teórico apenas das verdades da ciência tidas como absolutas e, as atividades práticas, quando presentes servindo apenas para confirmar essas verdades. Para os autores, uma das causas destes problemas está na formação do professor, pois consideram que “a maioria dos professores, graduados em ciências e supostamente familiarizados com as atitudes de um cientista, praticamente desconhece os princípios básicos da atividade científica” (ROCHA e SOARES, 2005, p. 26). Targino (2005) também concorda que a atuação do

professor influencia no desenvolvimento de habilidades científicas em seus alunos. Para a autora, “se o professor não desenvolve, sistematicamente, trabalhos de investigação científica, não tem como desvendar com o discente o mundo mágico da ciência e termina por impor teorias e métodos científicos, normas e regras, sem discutir a lógica da ciência enquanto processo vital à humanidade” (TARGINO, 2005, p. 3).

Os reflexos da forma como o ensino de Matemática e de Ciências têm sido conduzidos no Brasil podem ser verificados analisando os baixos índices de proficiência nestas áreas do conhecimento, expressos em testes oficiais como o do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA.

O teste do SAEB é aplicado a cada dois anos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, autarquia vinculada ao Ministério da Educação do Brasil – MEC, e avalia competências em Língua Portuguesa e Matemática com alunos de 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental e 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio. Os dados relativos à avaliação realizada em 2003 indicam que apenas 7% dos estudantes brasileiros que estão na última série do ensino médio se encontram no nível

adequado de construção das competências e habilidades matemáticas. Os demais estudantes desta série se encontram nos estágios anteriores, a saber, intermediário (24%), crítico (62%) e muito crítico (7%) (INEP, 2004a). Os dados preliminares do SAEB de 2005 mostram que os estudantes da 3ª série do Ensino Médio obtiveram um desempenho em Matemática inferior ao de 2003.

Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA (INEP, 2004b), tem por objetivo realizar uma avaliação comparada do desempenho de alunos de 15 anos de idade, em 41 países, na maioria membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), sendo que, na América Latina participam Brasil, Uruguai e México. O PISA aplica testes com ênfases distintas em três áreas. Em 2000, o foco foi na Leitura, com Ciências e Matemática em segundo plano. Em 2003, a área principal foi a Matemática, com Leitura e Ciências no segundo plano. Em 2006, a avaliação teve ênfase em Ciências e, em 2009, a Leitura voltará a ser avaliada com mais profundidade. O último resultado do PISA disponível para análise mostra que 53% dos estudantes brasileiros que participaram do teste tiveram um desempenho insatisfatório, ficando abaixo do primeiro nível da escala, que vai de 1 a 6.

Todavia, esses resultados não podem e não devem ser considerados como algo inevitável. Na atualidade podemos identificar alguns fatores que têm contribuído para a continuidade deste cenário. Um destes fatores refere-se à forma como o ensino tem sido conduzido nas escolas e universidades

brasileiras, caracterizando-se como uma prática marcada pela fragmentação, descontextualização e atividades mecânicas (BRASIL, 1998). Alves (1999), ao tratar da realidade do ensino de Matemática, enfatiza que muitos professores usam em suas aulas uma grande quantidade de exercícios repetitivos, apresentando as atividades e conteúdos por meio de aulas expositivas e, quando trabalham com problemas, usam apenas situações que não favorecem o desenvolvimento de estratégias pessoais de resolução, pois remetem a procedimentos já conhecidos que podem ser utilizados por meio da memorização. Essa realidade está presente tanto na educação básica quanto na formação inicial dos professores. Além do que, não buscam desafios e nem problemas inéditos.

Para a superação desta realidade torna-se necessário uma reflexão acerca da forma como o trabalho pedagógico tem sido organizado em Matemática e em Ciências. A fim de colaborar nestas reflexões, nos propomos a discutir o ensino destas áreas, com destaque para o desenvolvimento das habilidades criativas em Matemática e em Ciências, propondo algumas atividades para o desenvolvimento destas habilidades.

### **Criatividade**

A importância de se desenvolver atitudes e habilidades criativas no processo educacional, desde o início da educação básica até os níveis mais elevados da educação superior, é decorrente da necessidade de se obter um aprimoramento individual e social

continuado. Torre (2005) afirma que a riqueza de um país não está apenas nos seus recursos naturais, mas também na capacidade inovadora e criativa das gerações mais jovens. Dessa forma, cabe aos sistemas de ensino, especialmente à escola, a função de estimular o desenvolvimento da criatividade em sua dupla vertente de capacidade e atitude, de modo que a mesma se constitua em um dos objetivos de cada um dos componentes curriculares que estruturam o processo formal de escolarização. Assim, alguns aspectos que contribuem para a descrição do processo criativo, tais como imaginação, originalidade, flexibilidade, fluência, inventividade, engenhosidade, elaboração, espontaneidade, sensibilidade, senso estético e atitude questionadora podem estar incluídos entre os objetivos educacionais.

O desenvolvimento da criatividade pode estar presente no ensino de Línguas, da Matemática, das Ciências Naturais, das Ciências Sociais, das Tecnologias etc.

A criatividade, segundo Mitjans Martínez (2006, p. 70),

*“se expressa na produção de algo que é considerado ao mesmo tempo novo e valioso em um determinado campo da ação humana”. Alencar e Fleith (2003) destacam que “a criatividade implica a emergência de um produto novo, seja uma idéia ou uma invenção original, seja a reelaboração e o aperfeiçoamento de produtos ou idéias já existentes” (p. 13-14).*

A manifestação da criatividade na organização do trabalho pedagógico expressa “como as formas de organização deste que representam algum tipo de novidade e que resultam valiosas de alguma forma para a aprendizagem e o

desenvolvimento dos alunos” (MITJANS MARTÍNEZ, 2006, p. 70). Ao longo deste trabalho serão sugeridas algumas atividades que podem possibilitar o desenvolvimento da criatividade no trabalho a ser desenvolvido em sala de aula.

De acordo com Csikszentmihalyi (1988) é mais relevante questionar onde há criatividade e não o que e quem é criativo, pois, os suportes culturais poderão prover de forma variada acesso aos conhecimentos, de modo que algo que se apresenta como uma novidade em determinado contexto, pode não ser em outro. Neste caso, este elemento novo, em um local em que ele era desconhecido, pode ser considerado criativo, mesmo não produzindo alterações em uma determinada área do conhecimento.

Para Csikszentmihalyi (1999), o cotidiano é rico de um tipo de criatividade denominado de criatividade com “c minúsculo”, utilizada para fazer associações que poderão, por exemplo, resultar no aprimoramento de um serviço ou de um produto em elaboração. O outro tipo de criatividade foi denominado de criatividade com “c maiúsculo” e é rara. Este tipo de criatividade conduz a inovações inesperadas, produtos novos. No cotidiano escolar é mais provável que a criatividade com “c minúsculo” se manifeste nas ações dos estudantes quando estes estiverem envolvidos no desenvolvimento de formas alternativas de resolução de problemas ou na busca de novas abordagens para os temas em estudo. Para o autor, a criatividade com “c minúsculo”, ou criatividade pessoal, em alguns casos se desenvolverá rumo à criatividade com “C maiúsculo”, ou

criatividade cultural, introduzindo mudanças nas áreas do conhecimento. Neste sentido, estimular a criatividade, ainda que os resultados iniciais sejam modestos, poderá favorecer o surgimento de resultados significativos no futuro.

Diversas estratégias podem ser empregadas por todos os professores para favorecer o desenvolvimento da criatividade em sala de aula, entre elas, fortalecer traços de personalidade, como autoconfiança, curiosidade, persistência, independência de pensamento, coragem para explorar situações novas e lidar com o desconhecido; ajudar os alunos a se desfazerem de bloqueios emocionais, como o medo de errar, o medo de ser criticado, sentimentos de inferioridade e insegurança; implementação de atividades que ofereçam desafios e oportunidades de atuação criativa (ALENCAR e FLEITH, 2003).

Ressalta-se que a capacidade criativa também deve ser caracterizada pela abundância ou quantidade de idéias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infreqüentes ou incomuns (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma idéia (elaboração). Assim, para estimular o desenvolvimento da criatividade, pode-se criar um clima que permita aos alunos apresentar fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração em seus trabalhos (ALENCAR, 1990).

### **Criatividade em Matemática e em Ciências**

Poucos são os registros encontrados sobre pesquisas voltadas ao estudo da criatividade em Matemática e em Ciências. A maior parte dos estudos está voltada à investigação dos fatores que promovem ou dificultam o desenvolvimento da criatividade, porém, encontramos algumas referências a trabalhos desenvolvidos com a finalidade de medir a criatividade na área científica e em Matemática.

### **Criatividade em Matemática**

Gontijo (2006), tomando aspectos apresentados por diversos autores (HAYLOCK, 1985, 1986, 1987, 1997; KRUTETSKII, 1976; LIVNE e MILGRAM, 2006; MAKIEWICZ, 2004) referentes à criatividade em Matemática e aspectos relacionados ao pensamento criativo presentes na literatura desta área, definiu criatividade em Matemática como

*A capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma seqüência de ações (GONTIJO, 2006, p. 4).*

Uma situação-problema que requer do aluno uma produção criativa, de forma

textual, pode ser proporcionada quando o estimulamos a questionar e analisar suposições. Em situações desta natureza, podemos encorajar os alunos a considerarem determinadas características do campo matemático, por exemplo, propondo uma pesquisa com o objetivo de analisar a razão pela qual o sistema de numeração utilizado no Brasil é de base 10, solicitando, ainda, que busquem imaginar como seriam as atividades que desenvolveríamos caso passássemos a utilizar outra base. Podemos, também, incentivar os alunos a proporem um problema matemático a partir de um conjunto de dados ou de informações a eles apresentado (STERNBERG e GRIGORENKO, 2004). Uma situação que pode ser apresentada a alunos de educação básica de diferentes etapas de escolarização é a seguinte: solicitar que elaborem diferentes questões que possam ser respondidas a partir da seguinte informação: Paulo, Tiago e Antônio retornavam de automóvel para suas casas depois de uma viagem. Antônio dirigiu 140 km a mais que Tiago. Tiago dirigiu duas vezes o percurso percorrido por Paulo. Paulo dirigiu 90 km. Alunos que estão no 3º ciclo ensino fundamental poderão propor problemas envolvendo especialmente operações aritméticas, enquanto alunos que se encontram no início do ensino médio poderão utilizar, entre outros conhecimentos, aqueles que envolvem deslocamento e velocidade na formulação dos problemas.

Outra forma de estimular a produção criativa em Matemática pode ser desenvolvida propondo situações-problema que solicitem aos alunos, por

exemplo, que inventem uma nova operação numérica e expliquem como ela funciona. Pode-se propor uma atividade referente à produção de inúmeras formas de resolver um problema de natureza numérica, por exemplo, escrevendo sentenças matemáticas cujo resultado seja o número 4, utilizando-se para isto precisamente 4 vezes o dígito 4, envolvendo as operações matemáticas de adição, subtração, multiplicação, divisão, raiz quadrada, fatorial e demais operações que o aluno conhecer (LIVNE e MILGRAM, 2006). Em situações como estas, os alunos expressarão sua criatividade em Matemática primordialmente de forma numérica.

As representações gráficas e as construções geométricas também se constituem em situações que favorecem a expressão da criatividade em Matemática. Um tipo de situação geométrica que pode ser proposta para os alunos refere-se à construção de polígonos que tenham perímetros iguais a 14 centímetros, utilizando-se para isto de uma malha quadriculada em que cada quadrinho tenha área igual a 1 cm<sup>2</sup>. Nesta atividade, a criatividade poderá ser observada nas diferentes formas construídas e nas diferentes medidas de áreas que estes polígonos apresentam (VASCONCELOS, 2002).

### **Criatividade em Ciências**

Os estudos sobre criatividade no campo das Ciências Naturais também enfatizam a resolução de problemas como a principal estratégia metodológica a ser empregada nas atividades escolares. E é nesta área, provavelmente, que a

formulação e resolução de problemas se apresentam como importantes estratégias para ensino. As Ciências constituem-se, entre outros aspectos, de elaboração de hipóteses e resolução de problemas. Infelizmente, algumas práticas pedagógicas têm tratado o ensino de Ciências como uma coleção de fatos, regras e definições a serem memorizadas, descuidando do caráter investigativo que esta área pode assumir. Entretanto, algumas sugestões recentes na área têm dirigido seu foco para atividades que permitem aos estudantes se envolverem com o processo das ciências, isto é, fazendo observações, levantando hipóteses, manipulando variáveis, construindo explicações (STARKO, 1995) e questionando as hipóteses.

Hu e Adey (2002) desenvolveram um estudo a partir do qual postularam algumas hipóteses acerca da estrutura da criatividade científica, sinalizando que esta difere de outros tipos de criatividade, pois envolve experimentos científicos criativos, proposição e solução criativa de problemas científicos e atividades criativas em Ciências. Este tipo de criatividade é uma combinação entre estruturas mentais (conhecimento) e estruturas de desenvolvimento (experiências). Os autores propuseram algumas atividades que privilegiam o pensamento divergente na elaboração de respostas para proposições relativas ao campo das Ciências. As respostas dos estudantes a essas atividades podem ser analisadas em função da fluência, da flexibilidade e originalidade das idéias apresentadas. Hu e Adey (2002) propuseram algumas atividades para estimular a criatividade em Ciências,

indicando o tipo de habilidade criativa envolvida em cada uma delas. Entre as atividades propostas pelos autores, destacamos:

- a) Habilidade de propor usos não-comuns para objetos: Elabore uma lista, com todas as possibilidades que você puder encontrar, de usos científicos para um pedaço de vidro.
- b) Sensibilidade a problemas científicos: se você tiver uma espaçonave para viajar pelo espaço até outro planeta, que questões científicas você gostaria de pesquisar?
- c) Habilidade para melhorar um produto técnico: pense todas as possibilidades de melhorar uma bicicleta comum, tornando-a mais interessante, útil e bela.
- d) Imaginação científica: Suponha que não existe gravidade, descreva como o mundo ficaria.
- e) Habilidade de resolver problemas: utilize todos os métodos possíveis para dividir um quadrado em quatro partes iguais, de mesmo tamanho.
- f) Habilidade criativa na produção de verdadeiros produtos originais: existem dois tipos de fraldas. Como você pode testar qual é a melhor? Escreva todos os métodos possíveis que você encontrar, juntamente com os instrumentos, princípios e

procedimentos a serem utilizados.

- g) Habilidade para “desenhar” criativamente um produto científico-tecnológico:

desenhe uma máquina de picar maçãs. Desenhe a máquina, dê um nome a ela e descreva a função de cada uma de suas partes.

Além de atividades como as propostas por Hu e Adey (2002), outras estratégias também poderão ser utilizadas para favorecer o desenvolvimento da criatividade em Matemática e em Ciências, tais como as apresentadas por Sternberg e Grigorenko (2004), que incluem, entre outras:

(1) Habilidade para redefinir problemas (redefinir, reescrever, mudar a perspectiva, reenquadrar, revisar). Para desenvolver esta habilidade no campo da Matemática, podemos encorajar os alunos a formularem uma pergunta nova, diferente, sobre um problema existente. Em relação às Ciências, podemos incentivar os alunos a considerarem como dois cientistas que trabalham em paradigmas diferentes interpretariam os resultados de uma determinada pesquisa.

(2) Habilidade para vender idéias criativas (persuadir, convencer, argumentar, defender). No campo das Ciências, podemos incentivar os alunos a formularem uma interpretação de dados científicos e convencerem os outros de que sua interpretação está correta. No campo da Matemática, essa habilidade pode

ser estimulada incentivando os alunos a convencerem os colegas de que suas idéias sobre como resolver problemas de Matemática estão certas.

(3) Habilidade para gerar idéias (gerar, criar, originar, procriar, produzir, imaginar). Em relação à Matemática, essa habilidade pode ser estimulada quando os alunos são incentivados a proporem um problema matemático com palavras, ou ainda, quando incentivados a elaborarem hipóteses acerca dos efeitos sobre a sociedade caso a Matemática subitamente desaparecesse do cenário contemporâneo. Em Ciências, os alunos poderiam ser estimulados a proporem um experimento simples.

(4) Habilidade para reconhecer as duas faces do conhecimento a fim de evitar o “entrancheamento”, manter a flexibilidade, evitar ficar preso em um “beco sem saída” e manter uma mente aberta. Os professores de Matemática podem, por exemplo, encorajar os alunos a considerarem um tipo de problema que sempre resolveram de determinada maneira e resolvê-lo de um modo diferente. Em Ciências, os professores podem incentivar os alunos a considerarem uma explicação alternativa para um fenômeno científico sabidamente aceito.

(5) Habilidade de identificar e superar obstáculos (superar, transpor, perseverar, tentar, persistir, não desistir). Em Ciências podemos trabalhar com os alunos na revisão do procedimento laboratorial aprovado,

testando-o para um novo experimento, a fim de garantir a sua eficácia. No campo da Matemática, podemos pedir aos alunos que comparem uma maneira de resolver um problema com um método comum e que aprimorem o método novo de modo que ele seja mais eficiente do que o método comum. Podemos, também, pedir aos alunos que digam quais seriam os efeitos sobre a sociedade se todas as pessoas começassem a utilizar somente números romanos em qualquer cálculo matemático.

(6) Descobrir interesses verdadeiros dos alunos. Podemos, por exemplo, estimular os alunos a imaginarem usos da Matemática nos esportes e pedir que inventem problemas matemáticos baseados neste esporte. Em Ciências, podemos apoiar os alunos em um projeto sobre algum problema que realmente lhes interessa.

Ressalta-se que o emprego destas atividades não garante por si só o desenvolvimento da criatividade, é importante a criação de um ambiente de confiança e de aceitação de idéias para que os alunos se sintam motivados a se envolverem com as tarefas propostas. Alencar e Fleith (2003) ressaltam que para criar um clima favorável para o desenvolvimento da criatividade em sala de aula, faz-se necessário a adoção de posturas que possibilitem aos alunos o fortalecimento de traços de personalidade, como autoconfiança, curiosidade, persistência, independência de pensamento, coragem para explorar situações novas e lidar com o

desconhecido. É igualmente importante ajudar os alunos a se desfazerem de bloqueios emocionais, como o medo de errar, o medo de ser criticado, bem como se livrarem de sentimentos de inferioridade e insegurança. Para motivar os alunos, podemos implementar de atividades que ofereçam desafios e oportunidades de atuação criativa.

### **Considerações finais**

A sociedade atual requer pessoas mais criativas e com capacidade de apresentar soluções inovadoras para os problemas encontrados nos diversos contextos em que elas estão inseridas. Para atender a tais demandas sociais. A inclusão do desenvolvimento da criatividade entre os objetivos educacionais nos diversos níveis de ensino, incluindo cursos de licenciatura e demais cursos universitários pode contribuir para atender essas demandas sociais.

O planejamento de atividades para estimular a criatividade deve incluir um levantamento das experiências que os estudantes já vivenciaram, buscando identificar fatores que provocaram estímulos positivos e negativos em relação à Matemática e/ou as Ciências e como estes agem na construção de uma representação positiva destas áreas. Isso inclui reflexão e investigação sobre o currículo, a fim de examinar se sua estruturação faz um apelo à criatividade e se sua forma de organização privilegia os processos criativos ou os de memorização e repetição algorítmica. Deve-se ainda, investir na formação dos professores para que também possam desenvolver a sua



criatividade, para então, estimular o desenvolvimento da criatividade em seus alunos.

Para finalizar, citamos Polya (1994), que nos diz que “o problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e colocar em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta” (p.V).

### Referências:

- ALENCAR, E. M. L. S. *Como desenvolver o potencial criador: uma guia para a liberação da criatividade em sala de aula*. Petrópolis: Vozes, 1990.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. *Criatividade: múltiplas perspectivas* (2ª ed.). Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2003.
- ALVES, E. V. *Um estudo exploratório dos componentes da habilidade matemática requeridos na solução de problemas aritméticos por estudantes do ensino médio*. 1999. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, Campinas.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática (5ª a 8ª séries)*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Society, culture, and person: A systems view of creativity*. In: STERNBERG, R. J. (Org.). *The nature of creativity* New York: Cambridge University Press, 1988, p. 325-339.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Implications of a systems perspective for the study of creativity*. In: STERNBERG, R. J. (Org.). *Handbook of creativity* New York: Cambridge University Press, 1999, p. 313-335.
- GONTIJO, C. H. *Resolução e Formulação de Problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em Matemática*. In: Anais do SIPEMAT. Recife, Programa de Pós-Graduação em Educação-Centro de Educação – Universidade Federal de Pernambuco, 2006, 11p.
- HAYLOCK, D. W. *Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in schoolchildren*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Leicestershire, v. 16, p. 547-553, setembro, 1985.
- HAYLOCK, D. W. *Mathematical creativity in schoolchildren*. *The Journal of Creative Behavior*, Hadley-MA, v. 21, p. 48-59, janeiro, 1986.
- HAYLOCK, D. W. *A framework for assessing mathematical creativity in schoolchildren*. *Educational Studies in Mathematics*, Netherlands, v. 18, p. 59-74, Janeiro, 1987.
- HAYLOCK, D. W. *Recognizing mathematical creativity in schoolchildren*. *International Reviews on Mathematical Education*, v. 29, nº 3, p. 68-74, junho, 1997.
- HU, W.; ADEY, P. *A scientific creativity test for secondary school students*. *International Journal of Science Education*, London, v. 24, nº 4, p. 389-403, 2002.
- INEP. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resultados do Saeb 2003*. Brasília: INEP, 2004a.
- INEP. *Estudantes brasileiros melhoram desempenho no PISA*. Brasília: INEP, 2004b. Disponível em [http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news04\\_51.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news04_51.htm). Acessado em 10 de novembro de 2005.
- KRUTETSKII, V. A. *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.
- LIVNE, N. L.; MILGRAM, R. M. *Academic versus creative abilities in mathematics: two components of the same construct?* *Creativity Research Journal*, New Jersey, v. 18, nº 2, p. 199-212, 2006.
- MITJÁNS MARTÍNEZ, A. *Criatividade no trabalho pedagógico e criatividade na aprendizagem: uma relação necessária?*. IN: TACCA, M. C. V. R. (Org.). *Aprendizagem e trabalho pedagógico*. Campinas: Alínea, 2006, p. 69-94.

MAKIEWICZ, M. *The role of photography in developing mathematical creativity in students at elementary and practical levels. Paper present at The 10th International Congress on Mathematical Education.* Copenhagen, July 2004. Disponível em [http://www.icme\\_organisers.dk/tsg15/Makiewicz.pdf](http://www.icme_organisers.dk/tsg15/Makiewicz.pdf). Acessado em 15 de setembro de 2005.

MARTINS, U. P. *Matemática: que bicho papão é esse?* 1999. 203f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.* Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1994.

ROCHA, J. B. T.; SOARES, F. A. *O ensino de ciências para além do muro do construtivismo.* Ciência e Cultura, São Paulo, v.57, n° 4, p.26-27, dezembro 2005.

SANTOS, N. A. P.; DINIZ, M. I. S. V. *As concepções dos alunos ao final da escola básica podem explicar porque eles não querem aprender.* In: Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife: SBEM/UFPe, 2004, 5f.

SILVEIRA, M. R. A. *Matemática é difícil. Anais da 25ª Reunião Anual da Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação.* Caxambu, 2002. Disponível em <<http://www.anped.org.br/25/marisarosaniabreusilveirat19.rtf>>. Acesso em 02 de Janeiro de 2005.

STARKO, A. J. *Creativity in the classroom: schools of curious delight.* White Plains, NY: Longman, 1995.

STERNBERG, R. J.; GRIGORENKO, E. L. *Inteligência plena: Ensinando e incentivando a aprendizagem e a realização dos alunos.* Porto Alegre, Artmed, 2004.

TARGINO, M. G. *O dilema da pesquisa científica: seu vazío na graduação. Sapiência: Informativo Científico da FAPEPI,* Teresina, v. 3, p. 3, mar. 2005. Disponível em <http://www.fapepi.pi.gov.br/sapiencia3/artigos2.php>

TORRE, S. de la. *Dialogando com criatividade: Da identificação à criatividade paradoxal.* São Paulo: Madras, 2005.

VASCONCELOS, M. C. *Um estudo sobre o incentivo e o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos através da estratégia de resolução de problemas.* 2002. 93f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

---

Cleyton Hércules Gontijo é professor do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Católica de Brasília.

E-mail: [cleyton@ucb.br](mailto:cleyton@ucb.br)