

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA PERSPECTIVA DE SISTEMAS DE CRIATIVIDADE

Cleyton Hércules Gontijo
cleyton@unb.br
Universidade de Brasília - Brasil

Tópico: Investigação em Educação Matemática

Nível: Sem especificar

Modalidade: Comunicação Breve

Palavras-chave: Criatividade em Matemática, Resolução de problemas, Formulação de problemas

Resumo

Atualmente a área de educação matemática apresenta-se consolidada, fruto das pesquisas acadêmicas feitas principalmente a partir da década de 1980, quando novos paradigmas para o processo de ensino e aprendizagem da matemática passaram a ser discutidos no mundo inteiro. Entretanto, as pesquisas que tratam da criatividade no campo da matemática ainda se encontram em fase de consolidação e de formação de uma comunidade de investigação nessa área. Este trabalho busca discutir o tema criatividade em matemática a partir da Perspectiva de Sistemas para o estudo da criatividade, de Mihaly Csikszentmihalyi. Essa perspectiva foi escolhida por apresentar uma abordagem que permite compreender a criatividade como o resultado da interação entre três sistemas: a pessoa (com o seu background genético e suas experiências pessoais), o domínio (representado pela cultura e pela produção científica) e o campo (representado pelo sistema social).

1 Introdução

O campo de pesquisa em criatividade ainda é considerado muito novo e, em função disso, diversas concepções sobre o que é criatividade têm sido apresentadas. No senso comum, há certa concordância de que a criatividade é necessária, sobretudo à vida moderna e ao mundo do trabalho, e que, portanto, a escola precisa favorecer o desenvolvimento de habilidades criativas nos estudantes. Do ponto de vista das pesquisas acadêmicas, principalmente no campo da psicologia, já existe um consenso de que a criatividade se refere a algo novo, útil e de valor. Segundo Alencar e Fleith (2003a, p. 13), “pode-se notar que uma das principais dimensões presentes nas diversas definições de 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”.

Sternberg e Lubart (1999) enfatizam que para compreender a criatividade é necessária uma abordagem multidisciplinar, pois estudos isolados proverão apenas uma visão parcial e incompleta do fenômeno. Para Alencar e Fleith (2003b, p. 2), “para se compreender porque, quando e como novas ideias são produzidas, é necessário considerar tanto variáveis internas quanto variáveis externas ao indivíduo”.

Como o interesse do presente estudo é apontar elementos que podem ser agregados ao estudo da criatividade no processo de ensino e aprendizagem da matemática, interessamos não o produto criativo ou o sujeito em particular, mas de que forma os professores, alunos e os saberes matemáticos se articulam no processo de produção criativa. O foco da presente análise é o processo criativo situado em um dado domínio, a matemática, e em determinado espaço, a escola. Nesse sentido, elegemos a Perspectiva de Sistemas, de Csikszentmihalyi, que oferece elementos para se compreender esse processo considerando fatores contextuais.

2 A criatividade matemática sob a Perspectiva de Sistemas

Inicialmente, destacamos a nossa compreensão acerca do que é criatividade em matemática, tomando como referência o conceito apresentado por Gontijo (2007, p. 37), que a definiu 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.

Ressalta-se que a capacidade criativa em Matemática 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 infrequentes ou incomuns (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma idéia (elaboração). Assim, para estimular o desenvolvimento da criatividade, deve-se criar um clima que permita aos alunos apresentar fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração em seus trabalhos (Alencar, 1990).

O conceito de criatividade em matemática apresentado por Gontijo (2007) centra-se na atividade do indivíduo. Entretanto, Csikszentmihalyi (1988, 1999a, 1999b), considera que a criatividade não é o resultado apenas de uma ação individual, mas emerge da interação entre indivíduo e ambiente sócio-histórico-cultural. Segundo o autor, a criatividade depende mais do contexto social e cultural do que do indivíduo, embora considere que diferenças genéticas e experiências pessoais possam estar envolvidas, mas que não são determinantes. Nesse sentido, o autor apresentou a Perspectiva de Sistemas, que admite a importância de características individuais na determinação sobre a produção criativa, porém, associa a ela, dois outros elementos que juntos propiciarão a sua realização. Na proposta de Csikszentmihalyi, a criatividade é considerada como resultante da interação de três sistemas: indivíduo (bagagem genética e experiências pessoais), domínio (cultura e produção científica) e campo (sistema social). Vejamos como estes sistemas se constituem e como podemos pensar a criatividade em matemática a partir deste modelo.

2.1 Domínio

O domínio é um corpo de saberes formalmente organizado que está relacionado a uma determinada área do conhecimento. Alencar e Fleith (2003b, p. 6), ao analisar este sistema na obra de Csikszentmihalyi, dizem que “o domínio consiste de um conjunto de regras e procedimentos simbólicos estabelecidos culturalmente, ou seja, conhecimento acumulado, estruturado, transmitido e compartilhado em uma sociedade ou por várias sociedades”. Sua função é a preservação dos conhecimentos selecionados por um conjunto de especialistas (campo) para a transmissão às novas gerações.

A Matemática, tratada aqui como disciplina escolar, se apresenta como uma importante área do conhecimento que pode contribuir significativamente para o crescimento pessoal e científico, favorecendo ao indivíduo o desenvolvimento de competências e habilidades que instrumentalizam e estruturam o pensamento, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, para argumentar, analisar, avaliar e tirar conclusões próprias, para tomar decisões e fazer generalizações. Ao mesmo tempo, provê o indivíduo de técnicas e estratégias para serem aplicadas nas diversas ciências, inclusive, na própria Matemática, contribuindo para o avanço do conhecimento e para a compreensão e solução dos problemas encontrados no cotidiano. Como nos diz D’Ambrósio (2001), a Matemática surgiu como “uma estratégia desenvolvida

pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural” (p. 82).

Infelizmente, a forma como o trabalho pedagógico tem sido conduzido nas escolas tem gerado, nos estudantes, desinteresse e indiferença em relação a este domínio, produzindo ao longo da história escolar do aluno um sentimento de fracasso e incapacidade para compreender e resolver problemas matemáticos (Gontijo, 2007). Os sentimentos gerados nos estudantes têm sido disseminados, constituindo-se representações negativas acerca da Matemática, sendo tratada como difícil, impossível de aprender, ou ainda, que é somente para gênios (Gontijo, 2006a).

2.2 Campo

O campo é composto por todas as pessoas que podem afetar a estrutura do domínio. Sua primeira função é a preservação do domínio como ele é, a segunda função é selecionar criteriosamente novas abordagens que serão incorporadas ao domínio. Em cada área do conhecimento ou da produção (artística, cultural, industrial, etc.) existirá um grupo de especialistas que, em função de suas experiências e conhecimentos, será considerado competente para a análise e julgamento dos elementos que poderão vir a ser incorporados ao domínio.

Em Matemática, assim como em outras áreas do conhecimento, o campo é composto por vários níveis de especialistas, incluindo desde os pesquisadores nas universidades até os professores que atuam nas escolas de educação básica, isto é, inclui aqueles que estão produzindo conhecimento e/ou transmitindo-o por meio do ensino em todos os níveis. Pensando na matemática escolar, voltamos o olhar para o professor que atua com crianças e jovens. Ele representa os especialistas que organizarão as atividades que lhes possibilitarão a experiência matemática e a avaliação de suas produções. Assim, as representações e as crenças que os professores possuem em relação à matemática poderão permitir uma atuação que favoreça o desenvolvimento da criatividade em matemática, além, é claro, do domínio teórico que possuem, pois isto lhes dará a possibilidade de ensinar/julgar adequadamente.

Assim, os professores devem desenvolver competências para propiciar um ambiente adequado para o aprendizado da matemática. Para o desenvolvimento destas competências, destacamos o papel que a formação inicial e a formação continuada destes profissionais

exerce em sua conduta em sala de aula. É fundamental que os professores de matemática tenham uma visão do que vem a ser matemática, visão do que constitui a atividade matemática, visão do que constitui a aprendizagem da matemática e visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem da matemática (D'Ambrósio, 1993). Pois, para a produção matemática de um estudante ser considerada criativa, ela passará pela avaliação e validação do professor, que age segundo as suas concepções, crenças, valores e atitudes. Para que a produção matemática do aluno possa consolidar-se em aprendizagem e expressar a sua criatividade, faz-se necessário que o trabalho pedagógico desenvolvido nas escolas estimule os alunos. Para Brousseau (1996), é tarefa do professor buscar a situação apropriada que se constitua em situação de aprendizagem.

Cropley (1995) identificou alguns comportamentos dos professores que promovem a criatividade: “(a) incentivar os estudantes a aprender de forma independente; (b) ter um estilo de ensino cooperativo e socialmente integrador; (c) motivar seus estudantes a dominar o conhecimento factual para que eles tenham uma base sólida para o pensamento divergente; (d) não julgar as idéias dos estudantes até que elas tenham sido cuidadosamente trabalhadas e claramente formuladas; (e) incentivar o pensamento flexível; (f) promover a auto-avaliação pelos estudantes; (g) oferecer oportunidades para os estudantes trabalharem com uma ampla variedade de materiais e sob diferentes condições e; (h) auxiliar os estudantes a aprender a lidar com a frustração e fracasso para que eles tenham a coragem para experimentar o novo e o incomum”.

Destacamos, entretanto, que os professores terão melhores condições de agir à favor do desenvolvimento de todas as habilidades dos estudantes se a eles forem propiciadas condições dignas de trabalho e recursos adequados para organizar o trabalho pedagógico com a matemática compatíveis com a responsabilidade social de suas ações na construção de uma sociedade democrática, justa e com igualdade social. Além disso, Nakamura e Csikszentmihalyi (2003, p. 189) destacam que um matemático potencialmente criativo não poderá contribuir com algo novo se a sociedade na qual ele vive não lhe providenciar o acesso aos conhecimentos desenvolvidos no passado ou não lhe oportunizar construir o estado da arte do seu campo de trabalho.

2.3 Pessoa

A pessoa é vista por meio de diversos aspectos do seu desenvolvimento e a relação entre estes e a criatividade. Nakamura e Csikszentmihalyi (2003) analisaram três aspectos da pessoa criativa: o seu processo cognitivo, a personalidade e os seus valores e motivações e, destacam que “toda pessoa é potencialmente criativa” (p. 189). Os processos cognitivos dizem respeito aos processos psicológicos envolvidos no conhecer, compreender, perceber, aprender etc. Eles fazem referência à forma como o indivíduo lida com os estímulos do mundo externo: como o sujeito vê e percebe, como registra as informações e como acrescenta as novas informações aos dados previamente registrados (Alencar & Fleith, 2003a). As características de personalidade referem-se à curiosidade, independência, autoconceito positivo, atração por problemas complexos e ausência de medo para correr riscos.

A motivação pode ser descrita pelo interesse, prazer e satisfação pela realização de uma tarefa. Pode também ser percebida quando o indivíduo busca informações em sua área de interesse, desenvolvendo assim suas habilidades de domínio. Outra característica decorrente da motivação é a capacidade de o indivíduo se arriscar e romper com estilos de produção de ideias habitualmente empregados (Amabile, 2001).

Estas características poderão levar o indivíduo a uma produção criativa, desde que as condições ambientais favoreçam esta produção. Assim, é importante estar inserido em um ambiente que estimule a produção criativa, valorize o processo de aprendizagem, ofereça oportunidades de acesso e atualização do conhecimento, propicie o acesso a mentores e recursos como livros, computadores etc. Em relação ao modelo proposto, que envolve o indivíduo, o campo e o domínio, a pessoa tem como função promover variações no domínio.

Carlton (1959 *apud* Gontijo, 2007, p. 45), ao tratar especificamente de indivíduos com potencial criativo em matemática, enumera um conjunto de características para descrever esses indivíduos, que inclui sensibilidade estética para observação de padrões e relações matemáticas; capacidade de resolver e elaborar problemas que passam despercebidos por outras pessoas; desejo de trabalhar de forma independente do professor e de outros colegas; prazer de comunicar ideias matemáticas; capacidade de fazer especulações ou elaborar mais de uma hipótese para um problema; prazer em acrescentar algo novo a um conhecimento produzido na sala ou solução diferente a um problema resolvido; prazer em trabalhar com a linguagem matemática; tendência em fazer generalizações; capacidade de visualizar uma solução inteira de uma vez; capacidade de apresentar imaginação ao processo

de produção de ideias matemáticas; convicção de que todo problema deve ter uma solução; persistência em encontrar soluções para os problemas; manifestação de tédio em relação às atividades repetitivas; capacidade de realizar várias operações em curto período de tempo, entre outras.

De acordo Biermann (1985), uma das características mais importantes dos matemáticos criativos do século XVII ao século XIX foi o fascínio com o universo da matemática, que refletia uma intensa motivação com os estudos dessa área.

3. Considerações finais

Ressalta-se que o modelo proposto pela Perspectiva de Sistema considera que os indivíduos, o sistema social e o domínio estão em um processo marcado por uma interação dialética, o que implica considerar que as ações dos indivíduos e dos representantes do campo também estão em constante interação, sendo uma afetada pela ação do outro, de modo que os indivíduos, em função de sua produção e ação, podem interferir nos julgamentos dos membros do campo e, assim, introduzir modificações no domínio.

Consideramos que a emergência da criatividade no processo de ensino e aprendizagem da matemática depende da criação de um ambiente propício à atividade matemática, que estimule a curiosidade e possibilite a efetiva ação do sujeito com os objetos matemáticos. No meio escolar, professores e estudantes estão em permanente interação, cuja intencionalidade é, em princípio, a aprendizagem. Essa interação é mediada por um contrato didático (Brousseau, 2008), no qual ficam explícitas ou implícitas as representações sociais dos sujeitos sobre a matemática e o seu processo de ensino e aprendizagem. Essas representações vão determinar as ações dos sujeitos e vão orientar o engajamento destes no trabalho desenvolvido.

4. Referências bibliográficas

Alencar, E. M. L. S. (1990). *Como desenvolver o potencial criador: uma guia para a liberação da criatividade em sala de aula*. Petrópolis: Vozes.

Alencar, E. M. L. S. & Fleith, D. S. (2003a). *Criatividade: múltiplas perspectivas (2ª ed.)*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

- Alencar, E. M. L. S. & Fleith, D. S. (2003b). Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 19 (1), 1-8.
- Amabile, T. M. (2001). Beyond talent: John Irving and the passionate craft of creativity. *American Psychologist*, 56 (4), 333-336.
- Biermann, K.R. (1985). Über Stigmata der Kreativität bei Mathematikern des 17. bis 19. Jahrhunderts. *Rostocker Mathematik Kolloquium*, 27,5-22.
- Brousseau, G. (1996). Os diferentes papéis do professor. In: C. Parra & I. Saiz (org). *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas* (pp. 48-72). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Brousseau, G. (2008). *Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática.
- Cropley, A. J. (1995). Fostering creativity in the classroom: General principles. In: M. Runco (Ed.). *The creativity research handbook*, Vol. 1 (pp.83-114). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: a systems view of creativity. In: R. J. Sternberg (Org.), *The nature of creativity* (pp. 325-339). New York: CambridgeUniversity Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1999a). Implications of a systems perspective for the study of creativity. In: R. J. Sternberg (Org.), *Handbook of creativity* (pp. 313-335). New York: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1999b). Creativity across the life-span: A systems view. In: N. Colangelo & S. Assouline (Orgs.), *Talent Development III* (pp. 9-18). Scottsdale, AZ: Gifted Psychology Press.
- D'Ambrósio, B. S. (1993). Formação de professores de matemática para o século XXI: O grande desafio. *Pro-Posições*, 4 (1), 35-41.
- D'Ambrósio, U. (2001). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Gontijo, C. H. (2006a, julho). *Resolução e Formulação de Problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em Matemática*. I Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - SIPEMAT. *Pesquisa em Educação matemática: um olhar ampliado sobre a sala de aula* (pp. 1-11). Recife: Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Pernambuco.

Gontijo, C. H. (2006b). Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em Matemática. *Linhas Críticas*, 12 (23), 229-244.

Gontijo, C. H. (2007). *Relações entre criatividade, criatividade em Matemática e motivação em Matemática de alunos do ensino médio*. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

Nakamura, J. & Csikszentmihalyi, M. (2003). Creativity in later life. Em R. Keith Sawyer (Org.), *Creativity and development* (pp. 186-216). New York: Oxford University Press.

Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: prospects and paradigms. In: R. J. Sternberg (Org.), *Handbook of creativity* (pp. 3-15). New York: Cambridge University Press.