

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POSSIBILIDADES DA CRIATIVIDADE MATEMÁTICA EM FACE DE CONCEPÇÕES QUE FUTUROS PROFESSORES TÊM DESSA CIÊNCIA

José Messias Eiterer Souza*
Instituto Federal de Brasília
jose.messias@ifb.edu.br

RESUMO

O modelo sistêmico de criatividade de Csikszentmihalyi atribui ao ambiente parcela relativa ao desenvolvimento de soluções criativas. Nesse sentido, a forma como cada professor de Matemática organiza suas aulas e as atividades que encaminhará a seus alunos contribui de forma mais intensa ou menos intensa para o desenvolvimento de habilidades relativas à criatividade matemática dos estudantes. Investigamos aqui as concepções que um grupo de potenciais professores de Matemática tem da forma como deva se desenvolver estudos dessa ciência. Além disso, buscamos verificar, nesse grupo, o potencial de reconhecimento de resoluções criativas apresentadas para problemas comuns de Matemática que podem vir a ser encontrados por eles em suas atividades docentes.

Palavras-chave: Criatividade. Habilidades matemáticas. Organização do trabalho pedagógico em Matemática.

CONSIDERATIONS ON THE POSSIBILITIES OF MATHEMATICS CREATIVITY IN THE FACE OF CONCEPTIONS THAT FUTURE TEACHERS HAVE THIS SCIENCE

ABSTRACT

The Csikszentmihalyi's model of creativity attaches the environment on the development of creative solutions. In this sense, the way of each teacher organizes math lessons and activities that will bring to students contribute more intense or less intense to the development of skills related to student's mathematical creativity. This research looks to the concepts that a group of potential mathematics teachers should have of how to be the study of mathematics. Furthermore,

we sought to verify this group potential of recognition of creative resolutions to common problems presented in mathematics that may be found by them in their classes.

Keywords: Creativity. Math skills. Organization of educational work in mathematics.

Introdução

As concepções que futuros professores têm da Matemática constituem fatores determinantes de escolhas que esses professores farão em sua prática docente. Nesse âmbito, temos especial interesse nas formas como estudantes de cursos de licenciatura em Matemática organizam seu próprio aprendizado e suas resoluções de questões de Matemática. Entendemos que o estudo de Matemática deve ser conduzido no sentido de desenvolver habilidades de raciocínio lógico e de atenção voluntária nas atividades que o estudante desejar desempenhar. Por isso, consideramos que a formação de professores de Matemática deve orientar os futuros docentes nesse sentido.

Neste trabalho, investigamos o entendimento que um grupo de estudantes de graduação em Matemática tem do que venha a ser essa ciência. Indagamo-nos quais seriam suas concepções relativas ao fazer matemático e ao trabalho com Matemática em salas de aula, cientes de que tais concepções são oriundas das experiências que cada um teve em sua vida escolar até chegar à graduação e, inclusive, durante o transcurso desta.

A Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica [...] expressa uma ideia semelhante, ao criar o conceito de “simetria invertida”, para ressaltar o fato de que a experiência do professor como aluno, não apenas nos cursos de formação docente, mas ao longo de toda a trajetória escolar, define o papel que futuramente exercerá como docente (SCOZ, 2009, p. 113).

Partimos, então, dessas concepções para avaliar o que é entendido como necessário ao estudo de Matemática, pelo menos até o ensino médio; o que estudantes de licenciatura em Matemática conseguem identificar como necessário ao aprendizado dessa ciência e, a partir

disso, o quanto essas concepções construídas em suas vivências escolares poderiam interferir em aspectos do ambiente escolar que seriam potencialmente inibidores ou motivadores de criatividade, para os jovens estudantes dos ensinos fundamental e médio.

O conceito de criatividade e o fazer matemático no ambiente escolar

As ideias do que sejam criatividade e inteligência frequentemente se misturam no senso comum. É comum observarmos comentários alusivos à inteligência das pessoas quando essas fazem algo potencialmente criativo, assim como demonstrações de inteligência são comumente brindadas com elogios à criatividade. Não nos interessa aqui discorrer acerca dos conceitos e das concepções do que seja a inteligência. Nosso foco é a criatividade. Segundo Alencar e Fleith (2003a, p.13), Stein advoga que uma produção criativa é aquela que apresenta algo novo e aceito como satisfatório por um grupo social, em algum momento. Amabile (1996) argumenta que a ideia de criatividade é ainda motivo de discussão para vários teóricos e apresenta inicialmente um conceito consensual de criatividade que remete aos especialistas de determinado campo a decisão sobre alguma produção ser ou não criativa. Segundo a autora, um produto ou resposta é criativo se observadores apropriados o consideram criativo (AMABILE, 1996). Observadores apropriados seriam os especialistas da área de conhecimento à qual o produto ou a resposta estariam associados.

Haylock (1987), por exemplo, apresenta uma série de definições de criatividade em Matemática. Entre outras, informa que Krutetskii¹ menciona a habilidade de se alternar operações mentais com facilidade, Laycock² refere-se à habilidade de analisar um problema de diferentes maneiras, Romey³ define a criatividade matemática como uma combinação entre ideias, técnicas e formas inovadoras de se atacar os problemas, enquanto Cornish e Wines⁴ referem-se à criatividade matemática como uma habilidade especial em rearranjar modelos, formas ou quantidades, transformar convenções em conceitos práticos e prever efeitos.

Ao largo dessa discussão, a ideia de criatividade à qual desejamos nos referir é aquela que se pode observar no cotidiano da sala de aula, ao resolver questões que envolvam raciocínio matemático. Nesse sentido, o conceito de criatividade aqui descrito recai sobre o de Amabile (1996), cujo sentido é o de que produtos ou respostas serão julgados como criativos à medida que: (1) são novos e apropriados, além de corretos e aplicáveis à atividade que se deseja desenvolver; e (2) a atividade à qual se aplicam é heurística e não algorítmica (ALENCAR; FLEITH, 2003b, p. 4).

Outro conceito referenciado aqui é o de Mihaly Csikszentmihalyi, psicólogo húngaro, radicado nos Estados Unidos, o qual defende que a criatividade não é fruto apenas das habilidades dos indivíduos, mas também das interações sociais entre eles, bem como de suas culturas. Csikszentmihalyi (1994) propõe um modelo sistêmico para a criatividade baseado em três fatores: o indivíduo, o domínio e o campo. Segundo esse modelo, os processos criativos são fruto das interseções entre as experiências de vida dos indivíduos, seu domínio cultural e suas relações e necessidades no campo social. Dessa forma, não nos caberia perguntar o que é criatividade, mas sim onde e quando se pode ser mais criativo (CSIKSZENTMIHALYI; FELDMAN; GARDNER, 1994, p.19-25; ALENCAR; FLEITH, 2003b, p.6).

Esses conceitos associados à criatividade nos remetem a situações que podem ocorrer em aulas de Matemática, nas quais seria possível estimular a criatividade dos alunos. Referimo-nos a situações nas quais os indivíduos podem ser estimulados pelo ambiente (organizado pelo professor) a buscarem ideias próprias para a resolução dos problemas, não de forma algorítmica, mas sim com alternativas distintas de resolução.

Compreendida dessa forma a ideia de criatividade, imaginamos que o entendimento que professores de Matemática têm do que deva ser o fazer matemático nas escolas será um dos fatores a determinar o desenvolvimento ou não de habilidades matemáticas criativas nos estudantes. Em consonância com o modelo de Csikszentmihalyi (1994), imaginamos que salas de aula potencialmente criativas seriam aquelas nas quais os professores entendem que o trabalho com a Matemática deve ser preferencialmente heurístico e menos algorítmico, de modo que se estabeleça um clima de curiosidade científica que estimule a busca de processos de

resolução de problemas ao invés de se aceitar apenas a memorização de algoritmos desenvolvidos a priori.

Deste modo, a organização do trabalho desenvolvido em sala de aula será resultado, entre outros fatores, da forma como o professor compreende a Matemática e a necessidade de seu estudo. Se a concepção do professor é a de que se poderia reduzir o estudo de Matemática ao aprendizado de algoritmos já desenvolvidos, é pouco provável que ele organize seu trabalho de forma a estimular as interações, a criatividade, o estabelecimento de conjecturas e a busca por soluções diversas para os problemas discutidos nas aulas. Além disso, muito provavelmente, esse professor teria dificuldade em reconhecer eventuais produções de seus alunos que sejam dotadas de potencial criativo.

Mitjánz Martínez (1997, p. 154) defende que “[...] o desenvolvimento da personalidade é longo e complexo. Quanto mais a criança e o jovem dispuserem de recursos psicológicos associados ao comportamento criativo, mais possibilidades terão de adquirir um comportamento criativo”. Com isso, entendemos que quanto maior for a quantidade de oportunidades de resolução de problemas matemáticos de forma não algorítmica nas salas de aula, maiores serão as possibilidades de desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes.

Infelizmente somos obrigados a reconhecer que “[...] o ensino tem se orientado muito mais à transmissão de conhecimentos, hábitos e habilidades do que a desenvolver um importante conjunto de elementos psicológicos não só associados à criatividade, mas que permitam um crescimento pessoal e um desempenho eficientes” (MITJÁNS MARTÍNEZ, 1997, p. 164).

Em nossa atuação docente, temos observado inúmeros estudantes que se dedicam apenas à memorização de procedimentos operatórios nas questões que envolvem conhecimento matemático. Parece não haver, por parte desses estudantes, interesse em desenvolver habilidades de pensamento divergente que talvez possam ajudar na resolução dos problemas.

Nesse quadro elaboramos nossa pesquisa. Desejamos verificar como estudantes que, em princípio, não teriam dificuldades com Matemática elementar se comportam em face à resolução de problemas abertos, ou aparentemente abertos, para os quais o uso de algoritmos já conhecidos se mostra insuficiente. O quanto esses estudantes estariam comprometidos com a ideia de que o

estudo de Matemática compreende apenas a memorização de algoritmos? Ou, por outro lado, o quanto esses estudantes seriam permeáveis a soluções distintas das que são normalmente vistas nas escolas?

Observações de uma pesquisa

A pesquisa aqui descrita foi desenvolvida com um grupo de vinte e seis estudantes de graduação em Matemática, regularmente matriculados em três diferentes turmas de uma instituição privada de ensino superior, localizada no Distrito Federal, cujo curso de licenciatura em Matemática estava autorizado pelo Ministério da Educação há nove anos e apresentava conceito B. O curso é noturno e tem duração mínima de seis semestres e máxima de doze. Os estudantes que participaram da pesquisa o fizeram a partir de adesão espontânea, após convite feito a sua turma.

O grupo da pesquisa foi constituído por 14 homens e 12 mulheres, com idades variando de 18 a 40 anos. A maior parte dos estudantes desse grupo (76,9%) tinha idades entre 20 e 28 anos, inclusive um deles já possuía outra graduação. Quase todos (84,6%) haviam cursado o ensino médio regular de três anos, sendo que 88,5% não tiveram reprovações no ensino médio. Apenas três dos integrantes do grupo de pesquisa haviam ingressado no curso superior imediatamente após encerrarem seu curso de nível médio e 73,1% dos participantes da pesquisa tiveram um intervalo de dois anos ou mais entre o final do ensino médio e o início do curso superior.

Verificou-se que o grupo pesquisado apresenta grande interesse no estudo de Matemática. Isso se evidencia por que 65,4% deles optaram pelo curso de Matemática como primeira alternativa e apenas quatro declararam opções de curso em áreas não afins com a Matemática. Além disso, as demonstrações de satisfação do grupo com seus estudos de Matemática nos níveis fundamental e médio foram significativas. Apenas um dos participantes alegou não fazer uma

avaliação boa ou ótima do que representou para ele estudar Matemática no nível médio. Concluimos, a partir desses dados, que as pessoas que compuseram nosso grupo de pesquisa são indivíduos que tiveram, em sua maioria, satisfações em seus estudos pretéritos de Matemática. Pessoas para as quais o estudo de Matemática pode ser árduo, mas é, em geral, gratificante. Algo que consideramos ser necessário, ao menos, para estudantes de um curso de licenciatura em Matemática.

Foi utilizado um instrumento de pesquisa constituído por 48 questões, das quais nove se destinavam a uma breve descrição da formação pessoal, 32 tratavam do entendimento que cada um teria do que é a Matemática e as demais mostravam situações problematizadas com questões de aplicações de Matemática Básica (Anexo).

Dos indivíduos que responderam as questões da pesquisa, 80,8% concordam em maior ou menor grau com a afirmativa de que a Matemática é uma ciência que nos permite abstrair coisas do mundo, formular axiomas sobre algumas, além de gerar propriedades e teoremas. Além disso, 57,7% do grupo concordam que a Matemática é um conjunto de modelos desenvolvidos ao longo dos anos para explicar as coisas do mundo. Com isso, percebemos que para esses estudantes a Matemática tem ou pelo menos deveria ter conexão com o mundo físico. Ao que parece eles não concordam com a ideia de que a Matemática se constitua como um objeto de estudos por si mesma, independente de sua aplicabilidade. Afinal, 69,2% dos participantes discordam que se classifique a Matemática apenas como um conjunto de fórmulas e equações. Muito embora 65,4% do grupo considere que se possa dizer que a Matemática é a ciência que lida com números, figuras e fórmulas para resolver problemas, poderíamos afirmar que para esse grupo a Matemática deve ter aplicações, deve ser usada na vida prática para resolver problemas. Isso se confirma com a concordância de 92,3% do grupo com a afirmativa de que estudar e aprender Matemática é saber aplicar conhecimentos matemáticos em situações cotidianas e não apenas uma exigência escolar, também porque, 65,4% dos participantes discordaram radicalmente da afirmativa de que estudar e aprender Matemática é uma necessidade apenas escolar.

Nas demais questões relativas ao estudo sistematizado de Matemática, identificamos não haver nesse grupo uma supervalorização da memorização, pois 73,1% deles discordam em

algum grau da afirmativa de que estudar e aprender Matemática é memorizar o que foi aprendido, assim como 73,1% dizem não concordar com a ideia de que estudam apenas pela leitura da teoria seguida da memorização de alguns exemplos. Isso se confirma com a concordância de 80,8% do grupo com a ideia de que seus estudos de Matemática envolvem a resolução de muitos exercícios na busca da aprendizagem, ainda que 96,2% deles digam que, ao estudarem, leem a teoria e fazem alguns exercícios para verificar se compreenderam o que estudaram. A resolução de exercícios aparece como fator fundamental na aprendizagem e nos parece que os exercícios não teriam o caráter de ajudar na memorização de soluções, afinal 96,2% do grupo concordam que o aprendizado de Matemática exige que não apenas se façam exercícios, mas também que se busque pensar sobre o que se fez para aprimorar resoluções.

Desejávamos verificar o comportamento do grupo de pesquisa frente a situações novas ou inusitadas. Para isso incluímos em nosso questionário de pesquisa algumas questões diferentes das usualmente tratadas nos livros didáticos e nas salas de aula. Pedimos que cada participante informasse, em primeiro lugar, se tinha conhecimento da questão ou se conhecia alguma questão semelhante. Em seguida, pedíamos que apontasse algum possível caminho de resolução, o que lhe viesse à mente, não necessariamente que resolvesse a questão, mas que dissesse como considerava possível resolvê-la.

Para praticamente todas as questões, a maioria dos participantes respondeu que conhecia um problema parecido, embora desconhecesse o problema apresentado. Isso só não se verificou para uma das questões (questão 46 – anexo), a qual teve a maioria de respostas a indicar desconhecimento total do problema. Compreendemos esse fato como uma interpretação de que as questões apresentadas eram sim parecidas com questões que normalmente aparecem em livros didáticos, embora seus processos de resolução não sejam aqueles que se trabalha normalmente nas escolas. Notamos isso, principalmente, com as questões 43 e 45 do questionário (anexo) que apresentam problemas para os quais é possível montar equações. Para essas questões vários participantes indicaram que o caminho de resolução seria a aplicação de sistemas lineares. Certamente identificaram esses problemas com os problemas escolares de aplicação de sistemas.

Cabe-nos registrar, também, que, apesar do desconhecimento das questões, pelo menos

8,5% dos participantes, em média, apontaram processos de resolução que poderiam facilmente levar à solução dos problemas. E alguns deles chegaram a resolver algumas das questões.

A avaliação que fazemos desses resultados de nossa pesquisa nos remete a um dos problemas apontados por Haylock (1985, p. 549) como limitadores da criatividade em Matemática. Trata-se da dificuldade em se superar modelos já conhecidos. Tal dificuldade exige uma habilidade matemática de superação das fixações.

This was the notion of the ability to break from mental sets, by overcoming fixations in mathematics. Krutetskii, in assessing the component of mathematical ability referred to as flexibility of mental process, made use of problems with changing content, problems on reconstructing an operation and problems suggesting self-restriction, all which involve the ability to overcoming fixations in mathematics⁵ (HAYLOCK, 1985, p. 549).

Os problemas que apresentamos em nosso instrumento de pesquisa são problemas com essas características, embora se possa associá-los, em uma primeira leitura, a problemas padronizados. Infelizmente o tempo do qual dispúnhamos para a pesquisa não nos permitiu um retorno ao grupo a fim de verificar se após uma tentativa inicial de aplicar o procedimento tradicional, que se mostraria infrutífero, os participantes teriam buscado formas alternativas de resolução. Mas nossa pesquisa não se destinava a verificar as habilidades criativas do grupo. Por outro lado, buscamos verificar, nesse grupo, o potencial de reconhecimento de resoluções criativas apresentadas para problemas comuns de Matemática, que podem vir a ser encontradas por eles em suas atividades docentes.

Pretendíamos verificar qual poderia vir a ser o comportamento do grupo, em sua condição futura de professores de Matemática, ao se confrontarem com resoluções de questões que se apresentassem de forma diversa dos algoritmos tradicionais. Para isso, formulamos duas questões de Matemática básica e apresentamos resoluções possíveis e corretas para elas, uma delas segundo o algoritmo tradicional e duas outras mais inusitadas. Pedimos então que os participantes avaliassem as questões como professores e justificassem suas avaliações. Cada uma das questões valeria um ponto e o participante deveria dizer o quanto atribuiria a cada resolução.

Apenas cinco dos participantes se furtaram a responder essa parte do questionário e treze dos demais (exatamente 50% do grupo) disseram que dariam nota máxima para os estudantes em todas as resoluções apresentadas. Algumas justificativas para essa nota, nas questões cujas resoluções não eram as tradicionais, representaram sentimentos de satisfação, tais como:

“Além de correto, desenvolvimento interessante.”,

“Nossa! Sinceramente, demorei entender o que foi feito. Fiquei surpresa. Muito interessante.”,

“Mostrou conhecimento, ainda que o método não seja convencional”,

“Utilizou um método diferente, mas ótimo para trabalhar com números grandes.”

Consideramos, então, que a metade do grupo de pesquisa tende a valorizar a criatividade ao avaliar as resoluções de questões, embora nem todos tenham sido tão positivos em seus comentários. Restar-nos-ia saber se tal fato se verificaria também com questões ou resoluções mais difíceis, para as quais o entendimento do que fora feito pelo aluno hipotético não fosse tão simples.

Alguns poucos participantes (quatro deles), apesar de darem a nota total para as resoluções, emitiram juízos de valor para elas que apontam alguma insatisfação com os procedimentos apresentados. Os comentários de sentido negativo encontrados foram:

“Utilizou um método mais difícil, mas conseguiu”,

“Uma forma diferente e trabalhosa, pois é um número grande, mas está correto.”,

“Forma trabalhosa de obter o resultado, não apropriada para números grandes, mas a resposta está correta.”,

“Mesmo de forma mais demorada a forma também funciona.”

Observamos, nesses representantes do grupo, certa tolerância com as variações de resolução que, por terem sido pontuadas por comentários desabonadores, poderiam, em outros momentos, talvez conduzirem a processos de desestímulo das resoluções criativas.

Por fim, contamos oito pessoas que desabonaram de alguma forma as resoluções

supostamente criativas apresentadas para as questões. Para esses casos, observamos quem deu nota máxima para quase todas as questões e se absteve apenas em uma ou outra com a justificativa simples de não ter entendido o que foi feito. Destacamos apenas cinco dos participantes que apresentaram justificativas que, a nosso ver, poderiam ser consideradas preocupantes em relação à docência de Matemática, no que se refere ao estímulo à criatividade matemática nas salas de aula.

As pessoas que desabonaram de modo mais contundente o que foi apresentado na forma não tradicional, ou seja, fora do algoritmo padrão, apresentaram justificativas do tipo:

“Pode confundir o aluno ao invés de ajudá-lo.” (nota 0,5),

“Complicado.” (nota 0,6),

“Confuso.” (nota 0,4),

“Muito longa, cansativa.” (nota 0,7),

“Alcançou o resultado, mas sem justificativa em nada para a Matemática aplicada.”
(nota 0,3),

“Raciocínio sem coerência.” (nota 0,2),

“O raciocínio mais ou menos, porém, existe uma maneira mais simples de somar.” (nota 0,9).

Cabe-nos ressaltar que todas as resoluções apresentadas são corretas do ponto de vista matemático. Apenas há o fato de que são resoluções que fogem do algoritmo tradicional. Por isso, seria preocupante, por exemplo, uma nota 0,2, seguida do argumento de que se trata de um raciocínio sem coerência. Infelizmente sabemos por experiência de convívio escolar que essa é a realidade de muitas salas de aula. Nas escolas, mestres, muitas vezes assoberbados, podem não ter tempo de verificar com calma o que os alunos fazem. Se uma resolução foge do algoritmo determinado pelo professor, há uma chance considerável de que seja considerada incorreta, sem melhores análises. Assim como não nos é difícil imaginar que muitos dos que trabalham com Matemática nas séries iniciais talvez não tenham condições de entender procedimentos como os que foram apresentados, embora esta qualidade de conhecedor seja uma que está posta no

professor, daí consideramos serem muito prováveis avaliações negativas como as que destacamos acima.

Considerações finais

A questão da criatividade Matemática é complexa e envolve não apenas o ensino de Matemática, mas também o desenvolvimento de habilidades que podem contribuir para a formação de uma personalidade criativa também em outras áreas de conhecimento.

Consideramos que os problemas atuais, e por extensão os futuros, exigem soluções criativas. Afinal, soluções antigas serão, geralmente, válidas para problemas antigos. Parece-nos que sempre foi e será assim, mas tendemos a pensar que em nosso tempo as coisas são mais complexas. A busca de soluções criativas para os problemas é algo que se deve estimular desde a primeira infância (MITJÁNS MARTÍNEZ, 1997), por isso há uma responsabilidade nisso à qual a escola não pode se furtar, visto que no ambiente escolar há possibilidades ótimas de desenvolvimento de habilidades matemáticas, entre elas as que Haylock (1987) enuncia como indicativas de uma produção divergente: fluência, flexibilidade e originalidade. Sendo assim, aos profissionais nas salas de aula caberia também incentivar e valorizar tais fatores.

Infelizmente, essa parece não ser a realidade de nosso sistema educacional. As muitas variantes que se relacionam no processo de formação, inclusive escolar, costumam contribuir para o embotamento de habilidades que favorecem a criatividade. Nos exemplos encontrados em nossa pesquisa, verificamos que uma pequena parte de nosso grupo se mostrou intolerante com o novo, o diferente, com aquilo que nos dá trabalho para entender. Sabemos que isso se verifica muitas vezes na formação das pessoas. Talvez até por isso pessoas criativas sejam tão valorizadas. Ser criativo costuma exigir conhecimento, flexibilidade, enfrentamento, persistência e determinação, entre outras características. Além disso,

Existem sujeitos com bom nível de desenvolvimento intelectual que em sua atividade profissional não são criativos. Sua falta de flexibilidade na proposição de alternativas de solução, sua atitude adaptativa no enfrentamento de questões que lhe são suscitadas, sua falta de persistência e um escasso desenvolvimento dos interesses profissionais condicionam sua falta de criatividade (MITJÁNS MARTÍNEZ, 1997, p. 71).

Essa é uma situação também descrita nos ambientes escolares e que não foge das questões enunciadas acima. Se os professores de Matemática das séries iniciais tiverem comportamentos desabonadores de características criativas como os que percebemos em parte de nosso grupo de pesquisa, o desenvolvimento de habilidades que ampliam as possibilidades de a pessoa vir a se mostrar criativa talvez esteja severamente comprometido.

No entanto, há esperança. Os resultados de nossa pesquisa mostram que a realidade pode ser bem diferente. Apesar das dificuldades, há pessoas que valorizam o novo. Pessoas que sabem analisar outras possibilidades e têm abertura para compreender o que lhes é estranho. Essas são pessoas que, ao atuarem em escolas, poderão contribuir no sentido de fomentar condições favoráveis à criatividade na comunicação docente-discente, tais como:

Estabelecer uma relação criativa professor–aluno, caracterizada por um clima emocionalmente positivo e motivador, respeitando a individualidade. Garantir um ambiente de estimulação e valorização do esforço e das realizações próprias e originais, alentando o processo de tentativa e erro sem estigmatizar esse último. Valorar e estimular adequadamente os sucessos que o aluno alcançar no desenvolvimento de interesses e motivações, assim como nos elementos psicológicos vinculados à criatividade, aos quais já fizemos referência. Não estimular só os resultados obtidos no processo de apropriação de conhecimentos (MITJÁNS MARTÍNEZ, 1997, p. 160).

Essas são algumas das atitudes que imaginamos necessárias na comunicação entre professores, escolas e estudantes, no sentido de esclarecer objetivos educacionais alinhados com as necessidades humanas deste século, segundo orientam os Quatro Pilares da Educação para o século XXI enunciados no Relatório Delors da UNESCO (DELORS, 1998).

Pessoas como as que identificamos em metade de nosso grupo de pesquisa, que pensam positivamente em relação a inovações no fazer matemático, tendem a serem pessoas que

compreendem de forma mais clara o eventual “caráter produtivo (e não reprodutivo) das atividades propostas ao aluno” (MITJÁNS MARTÍNEZ, 1997, p. 159), assim como poderão trabalhar no sentido de buscarem uma “estruturação do ensino em forma de problemas de descobrimento e solução criativa de problemas” (MITJÁNS MARTÍNEZ, 1997, p. 159).

Concluimos, assim, que os resultados de nossa pesquisa são bastante animadores. Caso nossa amostra seja representativa do universo daqueles que estão atualmente a estudar Matemática com vistas à atuação docente na educação básica, podemos imaginar um futuro promissor. Se os novos professores conseguirem arejar os corredores escolares e as salas de aula com trabalhos que permitam o desenvolvimento de habilidades matemáticas motivadoras da criatividade, haverá esperança de que as pessoas possam resolver os problemas futuros das formas como eles deverão ser resolvidos: formas inovadoras, éticas e perfeitamente aplicáveis ao que as situações vierem a exigir (AMABILE, 1996).

Notas

*EITERER, J. M S. Mestre em Educação pela Universidade de Brasília – FE/UnB, especialista em educação matemática pela FAJESU e licenciado em Matemática pela UNIPAC. Professor do Instituto Federal de Brasília/IFB, do curso de licenciatura em Matemática da Faculdade Jesus Maria José/FAJESU, em Taguatinga (DF), e tutor on-line do programa de pós-graduação REDEFOR da Universidade Estadual de Campinas/Unicamp.

Correio eletrônico: jose.messias@ifb.edu.br.

¹ KRUTETSKII, V. **The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren**. Chicago: 1976.

² LAYCOCK, M. **Creative mathematics at Nueva**. Arithmetic Teacher, n. 17, p. 325-328, 1970.

³ ROMNEY, W. D. **What is your creativity quotient?**. School Science and Mathematics, n. 70, p. 3-8, 1970.

⁴ CORNISH, G. & WINES, R. **ACER Mathematics Profile Series: Number Test**, Australian Council for Educational Research, Hawthorn: 1980.

⁵ Esta foi a noção da capacidade de mudança a partir de conjuntos mentais, pela superação de fixações em Matemática. Krutetskii, na avaliação da componente da habilidade Matemática conhecido como flexibilidade de processo mental, fez uso de problemas com conteúdo em mudança, problemas na reconstrução de uma operação e problemas sugerindo auto-restrição, todos os que envolvem a capacidade de superação de fixações em Matemática (tradução nossa).

Referências

- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003a.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. **Contribuições Teóricas Recentes ao Estudo da Criatividade**. Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília: v. 19, n. 1, p. 1-8, Jan-Abr 2003b.
- AMABILE, T. M. **Creativity in context: update to the social psychology of creativity**. Boulder, Colo.: Westview Press, 1996.
- BODEN, M. A. (Org.). **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre. Artmed, 1999.
- CARBONELL, J. **A aventura de inovar, a mudança na escola**. Porto Alegre. Artmed, 2002.
- CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; JOHNSON, C. W. **Inovação na sala de aula, como a inovação de ruptura muda a forma de aprender**. Porto Alegre. Bookman, 2009.
- CSIKSZENTMIHALYI, M.; FELDMAN, D. H.; GARDNER, H. **A framework for the study of creativity**. Westport, CT: Preager Publishers, 1994.
- DELORS, J.; *et al.* **Educação: um tesouro a descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI**. São Paulo: Cortez. 1998.
- ENGLISH, L. D. **The development of fifth-grade children's problem-posing abilities**. Education Studies in Mathematics, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: v. 34, p. 183-217, 1997.
- FARIAS, I. M. S. **Inovação, mudança e cultura docente**. Brasília: Liber Livro, 2006.
- FLEITH, D. S. **Ambientes educacionais que promovem a criatividade e a excelência**. Sobredotação, Braga (Portugal): v. 3, nº 1, p. 27-37, 2002.
- GIGLIO, Z. G.; WECHSLER, S. M.; BRAGOTTO, D. (Orgs.) **Da criatividade à inovação**. Campinas: Papyrus, 2009.
- GONTIJO, C. H. **Criatividade em Matemática: identificação e promoção de talentos criativos**. Educação, Santa Maria: (UFSM), v. 32, nº 2, p. 481-494, 2007.
- HAYLOCK, D. W. **Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in schoolchildren**. International Journal of Mathematical Education in Science and

Technology, Norwich: v. 16, n. 4, p. 547-553, 1985.

HAYLOCK, D. W. **A framework for assessing mathematical creativity in schoolchildren.** Educational Studies in Mathematics, Norwich: Reidel, n. 18, p. 59-74, 1987.

HAYLOCK, D. W. **Recognizing mathematical creativity in schoolchildren.** The International Reviews on Mathematical Education – ZDM, Heidelberg: v. 29, n° 3, p. 68-74, 1997.

LEUNG, S. S. **On the role of creative thinking in problem posing.** The International Reviews on Mathematical Education – ZDM, Heidelberg: v. 29, n° 3, p. 81-85, 1997.

LIVNE, N. L.; MILGRAM, R. M.. **Assessing four levels of creative mathematical ability in Israeli adolescents utilizing out-of-school activities: A circular three-stage technique.** Roeper Review, Birmingham: v. 22, p. 111-116, 2000.

LIVNE, N. L.; MILGRAM, R. M. **Academic versus creative abilities in mathematics: Two components of the same construct?** Creativity Research Journal, London: v. 18, n° 2, p. 199-212, 2006.

MANN, E. L. **Creativity: the essence of Mathematics.** Journal for the Education of the Gifted, Waco: v. 30, n° 2, p. 236-260, 2006.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A. **Criatividade, personalidade e educação.** (3ª ed.) Campinas: Papirus, 1997.

RENZULLI, J. S.; FLEITH, D. S. **O modelo de enriquecimento escolar.** Sobredotação, Braga: v. 3, n° 2, p. 7-41, 2002.

SILVER, E. A.; CAI, J. **An analysis of arithmetic problem posing by middle school students.** Journal for Research in Mathematics Education, Reston: v. 27, n° 5, p. 521-539, 1996.

SRIRAMAN, B. **The characteristics of mathematical creativity.** The Mathematics Educator, Athens: v. 14, n° 1, p. 19-34, 2004.

SCOZ, B. **Aprendizagem e ensino de professores: sentidos subjetivos.** In TACCA, M. C. V. R.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. (Orgs.). A complexidade da aprendizagem – destaque ao ensino superior. Campinas: Alínea, p. 97-118, 2009.

THURLER, M. G. **Inovar no interior da escola.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

VIRGOLIM, A. M. R. (Org.) **Talento criativo – expressão em múltiplos conceitos.** Brasília: Editora UnB, 2007.

Anexo

Questionário da pesquisa

- 1) Inicialmente devemos saber um pouco de você. Se não houver constrangimento de sua parte, por favor, informe sua idade: _____ anos, naturalidade: _____, sexo: ___ M ou ___ F e se você já tem algum curso superior completo: ___ S ___ N. Em caso afirmativo, para essa última informação, diga qual: _____.

Agora, para que nos seja possível dar mais consistência aos resultados de nossa pesquisa, informe-nos alguns detalhes de sua formação:

- 2) Você cursou todo o ensino fundamental em:

___ menos de 8 anos ___ 8 anos ___ 9 anos ___ 10 anos ___ Mais de 10 anos.

- 3) Seu curso de ensino médio foi de: ___ 3 anos (Pule a pergunta 5) ___ 4 anos (Pule a pergunta 4)

- 4) Você cursou todo o ensino médio em:

___ 3 anos ___ 4 anos ___ 5 anos ___ 6 anos ou mais

- 5) Você cursou todo o ensino médio em:

___ 4 anos ___ 5 anos ___ 6 anos ___ 7 anos ou mais

- 6) Quanto tempo se passou desde o momento que você concluiu o ensino médio até ingressar em uma faculdade? ___ semanas ___ meses ___ 1 semestre ___ 1 ano ___ 3 semestres
___ 2 anos ou mais

- 7) O curso de Matemática foi sua primeira opção de curso superior? ___ S ___ N. Para o caso de você dar uma resposta negativa a essa questão, diga-nos qual(ais) seria(m) sua(s) primeira(s) opção(ões). _____.

- 8) Para você, **no ensino fundamental**, estudar Matemática era:

___ Ótimo ___ Bom ___ Uma obrigação ___ Chato ___ Insuportável

- 9) Para você, **no ensino médio**, estudar Matemática era:

___ Ótimo ___ Bom ___ Uma obrigação ___ Chato ___ Insuportável

Nas questões seguintes desejamos observar como você entende a Matemática. Não o quanto você sabe ou o que você conhece de Matemática, mas sim a sua concepção dessa ciência.

Para cada uma das afirmativas apresentadas a seguir assinale a quadrícula que corresponde à sua

opinião em relação ao que foi dito sobre a Matemática, no sentido de Discordar Radicalmente (DR), Discordar (D), ser Indiferente (I), Concordar (C) ou ainda Concordar Fortemente (CF).

A Matemática é		DR	D	I	C	C F
10)	um conjunto de fórmulas e equações.					
11)	Uma ciência que nos permite abstrair coisas do mundo, axiomatizar algumas, gerar propriedades e teoremas.					
12)	o estudo das soluções de problemas numéricos.					
13)	um conjunto de modelos desenvolvidos ao longo dos anos para explicar as coisas do mundo.					
14)	um corpo de conhecimento desenvolvido pela humanidade a partir de teoremas, conjecturas e refutações.					
15)	a ciência que lida com números, figuras e fórmulas para resolver problemas.					
16)	um conjunto estruturado de regras e operações que nos permite resolver problemas numéricos.					
17)	apenas uma forma de se tratar de grandezas.					
18)	não só números... mas não sei explicar direito o que é.					
Estudar e aprender Matemática é		DR	D	I	C	CF
19)	memorizar o que foi aprendido.					
20)	saber usar a fórmula certa no momento certo.					
21)	ser capaz de usar o que se aprendeu em situações novas.					
22)	dar conta de fazer qualquer exercício que já se tenha visto antes, pelo menos parecido.					
23)	saber aplicar conhecimentos matemáticos em situações cotidianas.					
24)	ler, assistir aulas, ouvir explicações e depois exercitar muito.					
25)	entender lógica que está por trás dos exercícios.					
26)	uma necessidade apenas por que a escola nos impõe.					
27)	não só fazer exercícios, mas também pensar sobre o que se fez e aprimorar resoluções.					
Em seus momentos de estudo de Matemática você		DR	D	I	C	CF

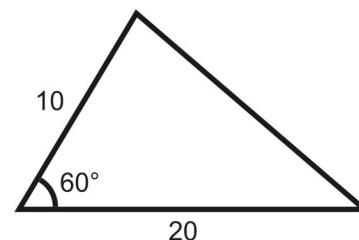
28)	apenas lê a teoria e procura memorizar os exemplos.					
29)	resolve muitos exercícios para realmente aprender.					
30)	lê a teoria e faz alguns exercícios para verificar se compreendeu o que estudou.					
31)	procura apenas entender o que foi dito.					
32)	questiona o que lhe é apresentado.					
33)	pelo menos tenta demonstrar propriedades e teoremas.					
34)	busca um procedimento para resolver as questões e o memoriza quando ele se mostra satisfatório.					
35)	se sente satisfeito(a) em conhecer um único caminho para resolver um problema de pouca complexidade.					
36)	acha ótimo quando os procedimentos para resolver problemas de determinado assunto não são muito diferentes uns dos outros.					
Um bom, e bem formulado, problema de Matemática		DR	D	I	C	CF
37)	tem apenas uma resposta possível.					
38)	permite diversos caminhos para resolução.					
39)	exige que se escolham entre os dados disponíveis quais são relevantes e ainda pode não ter solução.					
40)	apresenta exatamente o número de dados necessários à sua resolução.					
41)	exige que se use um determinado processo de resolução.					

Muito bem, agora que você nos deu a possibilidade de conhecer um pouco do que você pensa sobre a Matemática e como você se organiza para estudar essa ciência, gostaríamos de saber suas ideias em relação a alguns problemas difíceis.

Na página seguinte você encontrará algumas questões difíceis que envolvem conhecimentos matemáticos. Em cada uma delas assinale, por favor, o espaço que indica se você já conhecia o problema, julga que conhecia um problema parecido ou jamais viu esse problema ou algum

semelhante.

Em seguida, não desejamos que você resolva os problemas, mas sim que nos diga qual seria sua ideia de como iniciar algum processo de tentativa de resolução. Mesmo que você saiba resolver a questão, por favor, não o faça. Apenas diga qual ideia, princípio, fórmula ou conceito matemático você usaria em sua resolução e porque isso lhe ocorreu.



42) Na figura ao lado, determine o seno do maior dos ângulos do triângulo.

- já conhecia o problema.
 conhecia um problema parecido.
 jamais havia visto esse problema ou algum semelhante.

Imagino que se possa resolvê-lo ...

43) As quatro afirmativas seguintes são verdadeiras.

- I) m, n e p são números naturais, maiores do que zero e menores do que 100.
 II) $m \cdot n \cdot p = 2.450$.
 III) $m + n + p = 2k$, k é um número inteiro.
 IV) Apenas com as informações anteriores não é possível dizer qual é o número k .
 Determine o valor de k .

- já conhecia o problema. conhecia um problema parecido.
 jamais havia visto esse problema ou algum semelhante.

Imagino que se possa resolvê-lo ...

44) Luana tem 11 bolsos e 54 moedas. Ela quer colocar as moedas nos bolsos, de tal maneira que em cada bolso fique um número diferente de moedas. Será possível consegui-lo? Como fazê-lo?

- já conhecia o problema. conhecia um problema parecido.
 jamais havia visto esse problema ou algum semelhante.

Imagino que se possa resolvê-lo ...

45) O professor Eugênio disse a um aluno que o produto das idades de sua mulher e das suas duas

filhas era 2.450, enquanto que sua soma era igual a duas vezes a idade do aluno. Em seguida perguntou quais as idades delas. Depois de refletir por um momento, o aluno disse que não era possível determiná-las. O professor Eugênio revelou então ser mais velho que qualquer uma delas. Como sabia a idade do professor, o aluno pôde deduzir imediatamente as outras. Quais as idades do professor, da mulher, das filhas e do aluno?

___ já conhecia o problema. ___ conhecia um problema parecido.

___ jamais havia visto esse problema ou algum semelhante.

Imagino que se possa resolvê-lo ...

46) Augustus Morgan foi um matemático do século XIX. Um dia, ao ser perguntado sobre sua idade, respondeu:

“– Eu tinha x anos no ano x^2 .”

Descubra em que ano nasceu o matemático.

___ já conhecia o problema. ___ conhecia um problema parecido.

___ jamais havia visto esse problema ou algum semelhante.

Imagino que se possa resolvê-lo ...

Na página seguinte você encontrará duas questões já resolvidas. Cada uma das questões vale 1,0 ponto. São apresentadas três resoluções distintas para cada uma das questões. Avalie as soluções apresentadas e diga que nota você daria para cada uma delas. Além disso, diga o motivo pelo qual você optou pela nota dada

47) Num turma de sexto ano do ensino fundamental, antiga 5ª série, foi proposto o problema seguinte:

212 garrafas devem ser dispostas em 4 caixas iguais. Se os números de garrafas em cada caixa precisam ser iguais, quantas garrafas serão colocadas em cada caixa?

Avalie as resoluções apresentadas para esse problema.

Resolução 1: Nota: Justificativa

$$\begin{array}{r} 212 \quad \underline{400} \\ \underline{200} \quad 53 \\ 012 \\ 00 \end{array} \quad 53 \text{ garrafas}$$

Resolução 2: Nota: Justificativa

$$212 = 200 + 12.$$

$$12 = 3 \cdot 4 \text{ e } 200 = 4 \cdot 50.$$

Então $212 : 4 = 53$. Logo serão 53 garrafas em cada caixa.

Resolução 3: Nota: Justificativa

$\begin{array}{r} 20 + 20 + \\ 10 + 1 + \\ 1 + 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 20 + 20 + \\ 10 + 1 + \\ 1 + 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 20 + 20 + \\ 10 + 1 + \\ 1 + 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 20 + 20 + \\ 10 + 1 + \\ 1 + 1 \end{array}$
---	---	---	---

São 53 garrafas em cada caixa.

48) Efetue a adição: $1.234 + 5.876$

Resolução 1: Nota: Justificativa

$$\begin{array}{r} \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \\ + 5 \quad 8 \quad 7 \quad 6 \\ \hline 7 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \end{array}$$

Resolução 2: Nota: Justificativa

$$\begin{array}{r} \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \\ + 5 \quad 8 \quad 7 \quad 6 \\ \hline 6 \quad 10 \quad 10 \quad 10 \end{array} \rightarrow 6 \quad 10 \quad 11 \quad 0 \rightarrow 6 \quad 11 \quad 1 \quad 0 \rightarrow 7.110$$

Resolução 3: Nota: Justificativa

$$1.234 + 5.876 = 1.000 + 5.000 + 200 + 800 + 30 + 70 + 4 + 6 = 1.000 + 5.000 + 200 + 800 + 30 + 70 + 10 =$$



$$\begin{aligned} &= 1.000 + 5.000 + 200 + 800 + 30 + 80 = 1.000 + 5.000 + 200 + 800 + 110 = \\ &= 1.000 + 5.000 + 200 + 910 = 1.000 + 5.000 + 1.110 = 7.1110 \end{aligned}$$

Recebido em Junho de 2012
Aprovado em Setembro de 2012