

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O *PROBLEM POSING*¹ COM O CIBERESPAÇO

Fabiane Fischer Figueiredo²

Maurício Rosa³

Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância

Resumo: O presente ensaio visa a propiciar reflexões sobre as contribuições que a perspectiva da resolução de problemas pode trazer ao ensino e à aprendizagem da Matemática. Dentre aspectos dessa perspectiva, destacaremos o *problem posing*, em particular, com ciberespaço, pela possibilidade de potencializar a produção de conhecimentos, as relações interpessoais e o trabalho colaborativo.

Palavras-chave: Resolução de problemas. *Problem posing*. Ciberespaço. Ensino e aprendizagem da Matemática.

1 INTRODUÇÃO

A resolução de problemas é uma prática comum do ser humano. Conforme (CASE, 1989), o desenvolvimento cognitivo se dá a partir da análise de situações que são vivenciadas por ele no seu dia a dia e que exigem a elaboração de processos mentais de resolução. Ao solucionar problemas, o ser humano formula seus próprios objetivos e tenta atingi-los, apesar dos obstáculos que possa encontrar (CASE, 1989).

No ensino e na aprendizagem da Matemática, “[...] um problema é toda e qualquer situação em que se deseja obter uma solução, cuja resposta exige pôr à prova nossos

¹ *Problem posing* envolve a análise de uma situação-problema com o propósito de descobrir e/ou de criar outros problemas, ou seja, com o fim de problematizá-la (BONOTTO, 2012).

² Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – ULBRA - Canoas-RS. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Santa Cruz do Sul -UNISC-Santa Cruz do Sul-RS. E-mail: fabianefischer@unisc.br

³ Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP- Rio Claro (SP). Docente e pesquisador na Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Canoas (RS). E-mail: mauriciomatematica@gmail.com

conhecimentos matemáticos” (FIGUEIREDO, 2008, p. 34). Para Polya (1995), por sua vez, resolver um problema é buscar um caminho novo e encontrá-lo, é superar dificuldades e contornar obstáculos na busca de alcançar a solução desejada.

Em relação ao *problem posing*, afirmamos que é uma ação/perspectiva da resolução de problemas que vem a dinamizar a própria resolução de problemas matemáticos. Nessa perspectiva, a resolução é vista como um processo e não apenas como busca de uma solução final. O *problem posing* possibilita a criação de novos problemas para determinadas situações matemáticas, a alteração das condições de determinados problemas e a reformulação de determinados problemas na busca de obter a solução (AKAY; BOZ, 2009).

Desse modo, para nós, tanto a resolução de problemas como o *problem posing* podem ganhar novos significados se associados ao ciberespaço, pois esse espaço virtual, que tem a internet como suporte, facilita a comunicação e o acesso à informação (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011). O ciberespaço se materializa por meio de hipertextos, vídeos, *softwares*, imagens e dos demais recursos oferecidos pelas TIC, que podem ser utilizados na produção e resolução de problemas (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011). Além disso, acreditamos que o conhecimento matemático pode ser potencializado, pois “[...] além da resolução de problemas, a inserção das tecnologias no ambiente de ensino e aprendizagem reorganiza o pensamento, de modo a modificar a matemática que é produzida pelo coletivo professor-aluno-tecnologia [...]”. (MALTEMPI, 2008, p. 62).

Assim, para refletir sobre a resolução de problemas e o *problem posing* com o ciberespaço, apresentamos inicialmente as perspectivas da resolução de problemas na Matemática. Na sequência, destacamos o *problem posing* com o ciberespaço, suas potencialidades no ensino e na aprendizagem da Matemática.

2 PERSPECTIVAS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA MATEMÁTICA

Resolver problemas é uma prática comum do ser humano, que no contexto da Matemática ganham uma maior evidência devido a sua importância para solucionar problemas no cotidiano. Nos registros históricos da humanidade, “[...] problemas matemáticos são encontrados na história antiga egípcia, chinesa e grega, e são, ainda, encontrados problemas em livros-texto de matemática dos séculos XIX e XX” (ONUCHIC, 1999, p. 199).

De acordo com o *National Council of Teachers of Mathematics* - NCTM⁴ (USA, 2013), a resolução de problemas é parte integrante da aprendizagem matemática escolar, pois será por meio dessas resoluções que o professor pode favorecer a aprendizagem de conteúdos matemáticos por parte do aluno. Para tanto, o ambiente de sala de aula voltado ao trabalho com problemas precisa ter espaço para que o aluno explore problemas e faça ajustes em suas estratégias de resolução (NCTM, USA, 2013).

As perspectivas da resolução de problemas vêm cada vez mais ganhando espaço na Matemática, sendo elas: “[...] (1) ensinar *sobre* resolução de problemas; (2) ensinar matemática *para* resolver problemas; e (3) ensinar matemática *através* da resolução de problemas” (SCHROEDER; LESTER, 1989 apud ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 79). Essas perspectivas são as mais comuns e as contribuições que podem propiciar ao ensino e aprendizagem dependem da maneira como o professor exerce o seu papel e como planeja as suas práticas pedagógicas.

Sobre o ensino sobre a resolução de problemas, esse está ligado ao ensino de estratégias, tipos de problemas matemáticos e as etapas de resolução (POLYA, 1995). Já o ensino para resolver problemas está voltado à aplicação de conteúdos, como exercícios de fixação. Aliás, por muitos anos, a resolução de problemas foi utilizada apenas com o fim de simular situações reais em que o aluno aplicava os conteúdos matemáticos aprendidos, na tentativa de aproximar os conteúdos da sua aplicação no dia a dia, para fixa-los e desenvolver habilidades de raciocínio. Também, as habilidades de resolução eram colocadas em primeiro lugar, sem que houvesse espaço para a análise e a problematização de situações-problema que envolvam a Matemática (ELLERTON, 2013).

Atualmente, professores e pesquisadores na área da Educação Matemática vêm cada vez mais difundindo a resolução como metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática, ou seja, a ideia de ensinar os conteúdos matemáticos através da resolução de problemas. Nessa perspectiva “[...] o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo co-construtores de seu próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 79).

Assim, ao propor a resolução de problemas como metodologia de ensino o professor tem como ponto de partida um problema que visa orientar a aprendizagem do aluno e a construção de conhecimentos matemáticos pode ocorrer por meio da resolução desse

⁴ NCTM é a sigla que representa o Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos (USA).

problema. Entretanto, torna-se necessário que o trabalho em sala de aula seja colaborativo entre o professor e seus alunos, podendo favorecer a aprendizagem Matemática de cada aluno (ALLEVATO; ONUCHIC, 1999).

O ensino e a aprendizagem da Matemática voltado à resolução de problemas envolve o planejamento de práticas pedagógicas que evidenciem informações e conhecimentos por meio de situações desafiadoras. Para isso, torna-se importante que o professor seja o mediador do processo de ensino e aprendizagem, no qual o planejamento pedagógico é o meio dessa mediação (ROSA, 2004). Será por meio da resolução de problemas que o professor irá valorizar os conhecimentos prévios do aluno, as suas características pessoais e o nível de desenvolvimento cognitivo em que se encontra.

Outra perspectiva que vem a contribuir com o ensino e a aprendizagem da Matemática é a resolução de problemas com o ciberespaço, em que problemas são elaborados e resolvidos por meio do espaço virtual (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011). O ciberespaço surge como outro espaço para a construção de conhecimentos, que viabiliza as aprendizagens personalizadas e coletivas (LÉVY, 1999). Nesse contexto, o professor é um incentivador ao invés de um fornecedor de conhecimentos (LÉVY, 1999).

As perspectivas de ensinar sobre, para ou através da resolução de problemas passariam a ter um novo significado para o aluno, se ao aluno fosse dada a oportunidade de fazer o uso do ciberespaço para criar e resolver problemas, para produzir conhecimentos. Esse ato de pensar na resolução de um problema envolve o caminho para resolvê-lo, os valores envolvidos e a própria escolha do problema (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011).

Acreditamos que o *problem posing* vem ao encontro dessa proposta, pois o aluno tem a possibilidade de resolver um problema proposto e/ou de elaborar o enunciado de um problema. Também, no decorrer do processo de interpretação no *problem posing* o aluno pode perceber que será necessário interagir com outros colegas e com o professor para analisar outras informações contidas no enunciado ou situação-problema, ou, até mesmo, verificar que há outros problemas a serem solucionados num mesmo problema. Dessa forma, o *problem posing* se configura na concepção de que o aluno, por meio da interação com o professor e os demais alunos, é capaz de criar problemas matemáticos e de aprender conhecimentos por meio deles (AKAY; BOZ, 2009).

É nesse sentido que destacaremos a seguir o *problem posing* associado ao ciberespaço, pelas contribuições que acreditamos que essa junção pode trazer à produção de conhecimento matemático.

3 O *PROBLEM POSING* COM O CIBERESPAÇO

A resolução de problemas na Matemática é um processo que envolve a reorganização de conceitos e habilidades, visando à aplicação numa nova situação e atendendo à objetivos (NUNES, 2012). Essa reorganização de conceitos e habilidades matemáticas podem gerar a criação de novos conceitos que, por meio da resolução de *problem posing* com o ciberespaço podem ser potencializados.

Para Deleuze; Guattari (2005), novos conceitos surgem a partir da resolução de problemas. Entretanto, a criação de “[...] um conceito não exige somente um problema sob o qual remaneja ou substitui conceitos precedentes, mas uma encruzilhada de problemas em que se alia a outros conceitos já existentes” (DELEUZE; GUATTARI, 2005, p. 30). Para tanto, um novo conceito só é criado se estiver relacionado com os nossos próprios problemas, história e devires, assim como envolver personagens conceituais e planos de imanência (DELEUZE; GUATTARI, 2005).

Dessa forma, destacamos o *problem posing*, que vem ao encontro das ideias de (DELEUZE; GUATTARI, 2005). Essa perspectiva traz ao aluno a possibilidade de elaborar conceitos matemáticos por meio de suas próprias problematizações a partir de um problema proposto a todos, bem como de trabalhar colaborativamente com outros personagens conceituais, no caso alunos e o professor. De acordo com Brown e Walter (2009, p. 5, tradução nossa)⁵:

Problem posing, porém, tem o potencial de criar uma orientação totalmente nova para a questão que está no comando e que tem de ser aprendida. Dada uma situação em que se pode gerar problemas ou fazer perguntas -- na qual é ainda permissível modificar a situação original -- não há uma questão certa a se perguntar a todos. Em vez disso, há um número infinito de perguntas e/ou modificações e, como nós afirmamos anteriormente, elas já não podem ser facilmente classificadas de uma forma a priori.

Por meio de *problem posing* o aluno tem a oportunidade de realizar uma atividade Matemática detalhada e produtiva, pois propicia a realização de outras investigações na tentativa de obter a solução almejada para o problema (PONTE; HENRIQUES, 2012). O *problem posing* torna-se um meio de produção do conhecimento matemático, pois para um problema levar ao aluno a elaborar outras problematizações é preciso que ao aluno seja dada a

⁵ “Problem posing, however, has the potential to create a totally new orientation toward the issue of who is in charge and what has to be learned. Given a situation in which one is asked to generate problems or ask questions – in which it is even permissible to modify the original thing – there is no right question to ask at all. Instead, there are an infinite number of questions and/or modifications and, as we implied earlier, even they cannot easily be ranked in an a priori way”.

oportunidade, por exemplo, de realizar investigações matemáticas acerca da situação-problema em questão (PONTE; HENRIQUES, 2012).

Solucionar problemas é mais significativo se o aluno tem a oportunidade de fazer articulações com outros problemas (PAIS, 2013). Por meio dessas articulações o aluno elabora a solução do problema no plano virtual (processos mentais) e traz para o plano real (solução e aprendizagem de conceitos matemáticos) (PAIS, 2013).

Além disso, acreditamos que o *problem posing* associado ao ciberespaço pode trazer contribuições ao ensino e aprendizagem da Matemática. O ciberespaço, materializado pelas TIC, possibilita ao aluno movimentar-se hipertextualmente (ROSA; MALTEMPI, 2010), ampliando as relações interpessoais na busca de produzir conhecimentos matemáticos (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011).

Por meio do ciberespaço o aluno tem a oportunidade de pensar-com-tecnologia (ROSA, 2008). No ciberespaço “[...] pode-se dar: a produção de conhecimentos matemáticos, pois abrange a (trans) formação das ideias matemáticas passíveis de serem trabalhadas nesse ambiente tecnológico (computador, *software*, vídeo) [...]” (ROSA, 2008 apud BICUDO; ROSA 2013, p. 72).

Assim, a perspectiva da resolução de *problem posing* com o ciberespaço no ensino e aprendizagem da Matemática tem como propósito desencadear a produção de conceitos matemáticos. O aluno tem a oportunidade de criar, pensar e resolver problemas matemáticos com o ciberespaço, bem como de resolver problemas para apreender e/ou aprimorar conceitos matemáticos que possam ser utilizados futuramente, na sala de aula e fora dela (FIGUEIREDO, 2008).

Por outro lado, Ellerton (2013) menciona que o aluno concentra seus esforços na elaboração de sua resolução e, muitas vezes, têm pouca ou nenhuma oportunidade de estar envolvido em todos os processos de formulação de problemas. Por isso, acreditamos que *problem posing* com o ciberespaço pode contribuir nessa formulação, pois a problematização de situações familiares às vivências do aluno pode ser o meio para estimular discussões, criar questões e/ou perguntas-problema e para formular hipóteses (BONOTTO, 2012). O ciberespaço se configura como meio para facilitar a compreensão da Matemática em situações do dia a dia e para ampliar as relações interpessoais entre alunos e professor, visando à produção de conhecimentos, por meio da formulação de problemas.

A perspectiva do *problem posing* com o ciberespaço implica no trabalho colaborativo entre aluno-aluno e aluno-professor, em que juntos há a busca de conhecimentos que contribuam a elaboração de estratégias e processos de resolução, bem como há a busca de

novos conhecimentos e que ajudem a obter o êxito na resolução. Enfim, o *problem posing* com o ciberespaço pode dar ao aluno a oportunidade de problematizar e por meio dessas problematizações torna-se engajado na sua própria construção de conhecimentos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perspectivas da resolução de problemas no ensino da Matemática trazem contribuições ao trabalho do professor e à aprendizagem do aluno que, por meio da elaboração de suas estratégias e processos de resolução, pode produzir conhecimentos. Ao propor a resolução de problemas para aprender Matemática o ambiente formado pode propiciar o desenvolvimento cognitivo do aluno (FIGUEIREDO, 2008). Acreditamos que tanto a resolução de problemas como o *problem posing* com o ciberespaço são perspectivas de ensino que podem favorecer o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Contudo, “[...] novas responsabilidades e atribuições são requeridas do professor quando este passa a incorporar tecnologias em suas aulas” (MALTEMPI, 2008, p. 64). Ao propor a resolução de problemas, o professor pode observar e incentivar o aluno a trocar ideias entre os colegas, a utilizar seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas e necessárias à resolução do problema proposto (NUNES, 2012). Contudo, precisa também ajudar o aluno a superar as dificuldades, colocando-se como interventor e questionador, acompanhando suas explorações e estimulando a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõe (NUNES, 2012).

Além disso, a perspectiva de *problem posing* é uma atividade desafiadora tão importante educacionalmente quanto o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas (BONOTTO, 2012). Por meio dela, o aluno analisa situações matemáticas e as investiga mais detalhadamente, descobrindo muitas vezes a necessidade de elaborar e resolver outros problemas a partir do problema gerador, que precisa obter a solução. Essa perspectiva também pode facilitar a contextualização da Matemática (BONOTTO, 2012).

Problematizar é uma atividade construtiva, que permite o elo com o ciberespaço. O espaço virtual, pela gama de recursos e informações, se configura como meio para propiciar o trabalho colaborativo entre o aluno e o professor, com o propósito de atingir os objetivos de ensino e aprendizagem da Matemática. O ciberespaço ligado à resolução de problemas pode ampliar o pensamento matemático, envolver o aluno no processo de criação e resolução de problemas, ampliar as informações e comunicações e constituir novas formas de aprender (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011).

Enfim, as perspectivas da resolução de problemas e do *problem posing* com o ciberespaço são abordagens capazes de favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos. O aluno tem a oportunidade de aprender novos conceitos a partir da reorganização dos conceitos matemáticos que já possui. Também, tem a oportunidade de formular e resolver problemas com o uso da internet e dos recursos oferecidos pelas TIC, num ambiente colaborativo e propicie a produção de conhecimentos matemáticos.

REFERÊNCIAS

AKAY, Hayri; BOZ, Nihat. **The effect of problem posing oriented calculus-ii instruction on academic success.** Eskişehir/Turquia: Anadolu Üniversitesi, 2009. Disponível em: <ietc2008.home.anadolu.edu.tr/.../260Hayri%20Akay> Acesso em 15 de abr. 2013.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; ROSA, Maurício. A Presença da Tecnologia na Educação Matemática: efetuando uma tessitura com situações/cenas1 do filme Avatar e vivências em um curso a distância de formação de professores. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.1, p. 61-103, abril 2013.

BONOTTO, Cinzia. Artifacts as sources for problem-posing activities. **Published online of Springer Science+Business Media.** Dordrecht, Holanda: Springer, 21 October 2012.

BROWN, Stephen I.; WALTER, Marion I. **The Art of Problem Posing.** 3 Edition. London: Taylor & Francis e-Libray, 2009.

CASE, Robbie. **El desarrollo intelectual del nacimiento a la edad madura.** 1ª edición. Barcelona: Paidós, 1989.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **O que é a filosofia?** 2. ed. Tradução: Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Muñoz. Rio de Janeiro: Editora 34, 2005.

ELLERTON, Nerida F. Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. **Published online of Springer Science+Business Media.** Dordrecht, Holanda: Springer, 15 February 2013.

FIGUEIREDO, Fabiane Fischer. **Resolução de Problemas no Ensino de Porcentagem:** em busca de uma compreensão pedagógica a partir dos processos reguladores gerais da teoria de Robbie Case. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – UNIFRA Santa Maria, 2008.

ROSA, M. **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game:** relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

NUNES, Célia Barros. A metodologia de ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas: perspectivas à formação docente no contexto da sala de aula. In.: XXVI REUNIÃO LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA, 26., 2012, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: RELME 26, 2012.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v.10, n.1, jan./jun. 2008

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.(Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. cap.12, p.199-220.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PAIS, Luiz Carlos. **Ensinar e aprender Matemática**. 2ª edição. 1ª reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Segunda reimpressão. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciências, 1995.

PONTE, João Pedro da; HENRIQUES, Ana. Problem posing based on investigation activities by university students. **Published online of Springer Science+Business Media**. Dordrecht, Holanda: Springer, 8 November 2012.

ROSA, M. **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

ROSA, Maurício; VANINI, Lucas; SEIDEL, Denilson. Produção do Conhecimento Matemático *Online*: a resolução de um problema com o Ciberespaço. **Boletim GEPEM**, v. 58, p. 89-114, 2011.

ROSA, Maurício. **Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

USA. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). **Problem Solving**. Reston: 2013. Disponível em: <<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=26860>>. Acesso em 10 de abr. 2013.