

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM UM CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Nielce Meneguelo Lobo da Costa, Aparecida Rodrigues Silva Duarte, Edite Resende Vieira

Universidade Bandeirante de São Paulo. (Brasil)

nielce.lobo@gmail.com, aparecida.duarte6@gmail.com, edite.resende@gmail.com

Palavras-chave: educação continuada, resolução de problemas, jogos didáticos

Key words: continued education, problem solving, didactical games

RESUMO

Este artigo discute uma pesquisa desenvolvida em projeto de formação continuada sobre resolução de problemas no ensino de Matemática. A investigação fundamentou-se na concepção de conhecimento profissional docente de Shulman; nos estudos de Ball, Thames e Phelps sobre os conhecimentos necessários para docência em Matemática e nos trabalhos de Polya e Bryant, Nunes, Evans, Gottardis e Terlektsi no que diz respeito à resolução de problemas. O objetivo foi compreender estratégias pedagógicas de professores ao ensinarem matemática por resolução de problemas para alunos da Educação Básica. Foram coletados dados a partir de questionários, gravações dos encontros em áudio e vídeo, materiais produzidos pelos sujeitos e excertos de atividades de alunos. A análise foi interpretativa e evidenciou estratégias de gestão de sala, de adaptação de jogos, de uso de representações alternativas para que os estudantes estabelecessem relações e desenvolvessem mecanismos de registro que os auxiliassem na construção do conhecimento.

ABSTRACT

This paper aims to discuss a research developed in a project of continuing education for teachers about problem solving in mathematics teaching. The research was based on the concept of professional knowledge development by Shulman; on studies by Ball, Thames and Phelps about the mathematical knowledge for teaching and in the works of Polya and Bryant, Nunes, Evans, Gottardis and Terlektsi about problem solving. The research aimed to understand teacher's pedagogical strategies to teach mathematics using problem solving in Basic Education. Data was collected from questionnaires, recordings of meetings in audio and video and excerpts of classroom materials. The interpretive analysis showed strategies management for the classroom, game adaptation, the use of alternative representations in order to lead students to establish relationships and develop mechanisms that help students to construct knowledge.

■ Introdução

A resolução de problemas é uma temática que merece destaque em formações de professores por ser uma metodologia que possibilita o envolvimento do aluno em situações diversas, inclusive as do dia-a-dia, estimulando-o a fazer matemática na sala de aula.

Com efeito, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) sugerem a resolução de problemas como ponto de partida na exploração da Matemática, especialmente os vivenciados no cotidiano e encontrados nas várias disciplinas curriculares. Contudo, explicitam que:

... a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se podem apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (Brasil, 1997, p. 33).

Nessa perspectiva, este artigo apresenta uma pesquisa realizada em um curso de formação continuada integrante de um projeto maior, intitulado “Educação Continuada do Professor de Matemática do Ensino Médio: Núcleo de Investigações sobre a Reconstrução da Prática Pedagógica” desenvolvido no âmbito do Programa Observatório da Educação da CAPES/INEP.

O objetivo da referida pesquisa foi o de compreender estratégias pedagógicas de professores ao ensinar matemática por resolução de problemas para alunos da Educação Básica.

■ Fundamentação teórica

Na pesquisa, o aporte teórico utilizado, quanto à formação continuada, veio da concepção de conhecimento profissional de Shulman (1986, 1987) a qual envolve conhecimentos de diferentes naturezas, todos necessários e indispensáveis para a atuação profissional.

Pesquisar quais são os conhecimentos necessários para o exercício da profissão docente tem sido preocupação de diversos pesquisadores. Um pioneiro a estudar o que deve saber um professor foi Shulman que, nos anos 80, identificou os principais conhecimentos profissionais dos professores e os agrupou em três tipos: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento curricular. O autor enfatizou a importância de pesquisar um aspecto central da vida da sala de aula, que é o conteúdo específico da disciplina que os professores lecionam. Especialmente como os professores transformam o conteúdo da disciplina que conhecem em conteúdo para ensinar.

Antes dos estudos de Shulman, considerava-se pedagogia e conteúdo como componentes dissociados em relação ao conhecimento dos professores.

Figura 1: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo



Fonte: Acervo próprio

Shulman introduziu a ideia do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), ver figura 1, como aquele que é construído constantemente pelo professor ao ensinar e enriquecido quando se amalgama com os outros tipos de conhecimentos. Esse conhecimento incorpora os aspectos do conteúdo mais relevantes para o ensino e é uma forma de conhecimento do conteúdo e que inclui compreensão do que significa ensinar um tópico de uma disciplina específica assim como os princípios e técnicas que são necessários para tal ensino.

Nas décadas posteriores as pesquisas sobre conhecimento profissional ganharam impulso com outros pesquisadores, dentre eles Ball, Thames e Phelps (2008) que passaram, a partir da prática, a identificar os conhecimentos para docência especificamente em matemática e os classificaram em: comum do conteúdo, especializado do conteúdo, horizontal do conteúdo, do conteúdo e estudantes, do conteúdo e ensino e do currículo. Dentre essas categorias nos interessam neste estudo as referentes ao conhecimento do conteúdo e ensino, que dizem respeito à elaboração, seleção e organização de situações-problemas e ao conhecimento do conteúdo e estudantes, que permite ao professor articular o domínio específico dos conteúdos matemáticos com seu ensino ao compreender as questões pedagógicas que podem interferir no processo de aprendizagem dos conceitos.

Relativamente à resolução de problemas, a pesquisa fundamentou-se em Polya (1995), para quem a resolução de Problemas envolve as seguintes etapas: (1). Compreensão do problema; (2). Estabelecimento de um Plano de Ação; (3). Execução do Plano de Ação; (4). Retrospecto - Avaliação dos resultados obtidos. Tais etapas nos embasaram para a proposta formativa. O apoio teórico para a composição das situações-problema do processo formativo veio dos estudos de Bryant, Nunes, Evans, Gottardis e Terleksi (2012) sobre a resolução de problemas com o uso de jogos que, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), “constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de solução” (p.46).

■ Metodologia da investigação

A pesquisa sobre as estratégias pedagógicas desses professores foi qualitativa de cunho co-generativo, segundo Greenwood e Levin (2000), uma vez que nela o conhecimento foi co-gerado no grupo de participantes e ao longo da investigação se construiu os significados.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e registrado na Plataforma Brasil, com o Parecer 318.139/2013. Além disso, os participantes assinaram um termo no qual autorizaram uso da imagem, voz e textos com fins de divulgação científica. A coleta de dados foi por questionário de entrada, gravações dos encontros de formação em áudio e vídeo, materiais produzidos pelos sujeitos e excertos dos materiais de sala de aula. A análise foi interpretativa.

■ O curso de formação continuada

O curso de formação ocorreu em oito encontros de quatro horas, com trinta professores dos Ensinos Fundamental e Médio e as três pesquisadoras da universidade, autoras deste artigo, que são as formadoras atuantes no projeto.

Nesses encontros foram discutidos fundamentos teóricos da resolução de problemas e abordagens para seu ensino, a partir de Polya (1995) e de Bryant *et al* (2012). A esse respeito, a maioria dos professores que participaram dos encontros afirmou que não adotavam estratégias centradas na resolução de problemas. O professor A, por exemplo, declarou que “Nunca trabalhei com resolução de problemas. Não sei se conseguirei modificar meu jeito de dar aulas” (transcrição de gravação de áudio - Prof.A). Assim como ele, outros participantes verbalizaram que não se sentiam à vontade para o desenvolvimento de práticas inovadoras em suas aulas.

Nesse sentido, o curso de formação procurou envolver os participantes de modo a criar um ambiente de aprendizagem favorável à resolução de problemas. Entre os temas discutidos na formação, um foi o de número inteiro. Uma das estratégias usadas para o ensino, em problemas com os números inteiros, sobretudo os que envolveram operações com números negativos, foi o de apresentação de jogos didáticos.

Jogos têm sido considerados como objeto sociocultural de importância inequívoca para o desenvolvimento da capacidade do aluno para resolver problemas, segundo recente documento do MEC - Ministério da Educação e Cultura (Brasil, 2014). Entendemos que a resolução de problemas e a utilização de jogos no ensino e na aprendizagem de matemática auxiliam os estudantes a criação de estratégias para enfrentamento de tarefas desafiadoras e para a apropriação de conceitos matemáticos, além de possibilitar reflexões que podem provocar “novas compreensões da matemática embutida na tarefa” (Van de Walle, 2009, p.58).

Figura 2: Profesores envolvidos em resolução de problemas com jogos.



Fonte: Acervo próprio

Consideramos que o jogo poderia favorecer a compreensão das operações com números inteiros, em particular, com números negativos. Na figura 1 pode-se observar os professores envolvidos em alguns dos jogos didáticos utilizados no processo formativo para propor esquemas e registros alternativos para os alunos. As discussões ocorreram num ambiente pertencimento, como se pode notar pelo comentário de uma das professoras participantes do curso: “...percebo a existência de um grande respeito entre todas nós, além de muita solidariedade, nas horas em que uma precisa da outra para realizar qualquer trabalho” (transcrição de gravação de áudio - Prof.B). Esse sentimento de pertencimento motivou os participantes a reconstruir o seu fazer educativo, ao rever conceitos matemáticos, refletir e discutir sobre as possíveis estratégias de ensino durante a formação. Os jogos apresentados abordaram a adição e a multiplicação de números inteiros. Na figura 2 pode-se observar os professores jogando e manipulando materiais utilizados nos jogos. Os professores, após jogarem, manifestaram suas impressões e as modificações que fariam para aplicar em suas classes, de forma a conseguir transformar o conhecimento do conteúdo matemático, num conteúdo a se ensinar, considerando a realidade de seus alunos (Shulman, 1986); (Ball, Thames, Phelps, 2008).

A relação de confiança estabelecida durante os encontros fez com que os professores se sentissem estimulados a aplicar a realizar uma intervenção pedagógica em sala de aula utilizando jogos de forma a proporcionar maior interesse dos alunos. Os professores, após jogarem, manifestaram suas impressões sobre o jogo e as modificações que fariam para sua utilização em conformidade com as especificidades de cada sala de aula.

Figura 3: materiais dos jogos de dados e cartões



Fonte: Acervo próprio

Parte dos professores aplicaram jogos aos seus alunos, muito embora alguns deles manifestassem insegurança para trabalhar com resolução de problemas com os alunos, como mostra o registro textual do professor C: “...me perguntei se os alunos conseguiriam resolvê-los. Me surpreendi com os resultados, [...] os alunos realizaram as atividades de maneira simples, por meio de estratégias pessoais...” (transcrição de gravação de áudio – Prof.C). Os resultados obtidos foram apresentados e debatidos no grupo de formação.

Outros também comentaram o sucesso de suas atividades, como foi o caso do professor D: “Não tive dificuldades para aplicar as atividades em sala de aula, reconheço que os alunos com déficit de conteúdos tiveram um melhor aproveitamento quando propus os jogos como estratégia de resolução de problemas.” (transcrição de gravação de áudio - Prof. D) e do professor A: “... quando aprendi a trabalhar com os jogos na formação, entrei em delírio. Levei para a sala de aula as atividades, fiz as adaptações necessárias e apliquei aos alunos. Foi muito gratificante essa experiência, pois os alunos ‘curtiram bastante’”. (transcrição de gravação de áudio - Prof. B).

O curso de formação possibilitou aos professores participantes conhecer e analisar jogos didáticos, de modo que esses docentes se interessaram em utilizá-los para inserir um novo conteúdo matemático em suas aulas, adaptando-os segundo sua realidade. O curso promoveu a reflexão sobre a prática pedagógica dos professores na medida em que se permitiram utilizar a resolução de problemas por meio de jogos como metodologia e consideraram que seria relevante para o aprendizado de seus alunos.

■ Exemplo de estratégia pedagógica: adaptação de um jogo

Apresentamos, como exemplo, a adaptação de um dos jogos discutidos no curso denominado de “Jogo de dados e reta numérica”. O objetivo desse jogo consiste em explorar as operações de adição e subtração de números inteiros, envolvendo problemas simples e diretos, por meio de duas representações: a reta numérica e o registro na folha de papel (ver figura 4).

Esse jogo foi criado a partir da discussão e reflexão das regras do “Jogo de dados” e do “Jogo de detetive”, propostos por Bryant et al (2012), que têm como finalidade levar os alunos a pensar sobre as quantidades positivas e negativas.

No jogo proposto, são usados dois dados um comum e um com 3 faces contendo sinal positivo e três faces contendo sinal negativo. Os alunos jogam em pares, eles lançam os dados quatro vezes, em cada rodada, e calculam o resultado final para cada uma delas. Vence o jogo, o jogador que fizer mais pontos ao final das rodadas. Os alunos devem registrar todas as operações efetuadas de modo a possibilitar ao professor o acesso a essas operações.

Na adaptação sugerida por um dos professores (Prof. D), os alunos jogam e registram o resultado na reta numérica e também registram ao lado, na folha de papel, as operações realizadas. A regra é que o aluno “anda” para a esquerda na reta numérica quando a quantidade sorteada é negativa e, para a direita, se a quantidade é positiva.

No jogo são usados dois dados: um comum e um com três faces contendo sinal positivo e três faces contendo sinal negativo (ver figura 4).

Figura 4: Dados utilizados no jogo de dados e reta numérica



Fonte: Acervo próprio

A figura 5 apresenta o relato do professor D explicando como os registros seriam feitos pelos alunos. No exemplo, para o jogador 1, o professor D expõe como seria o registro se na primeira jogada tivesse saído em um dos dados o sinal + e no outro o 4 e depois, na segunda jogada em um dos dados o sinal – e o número 2.

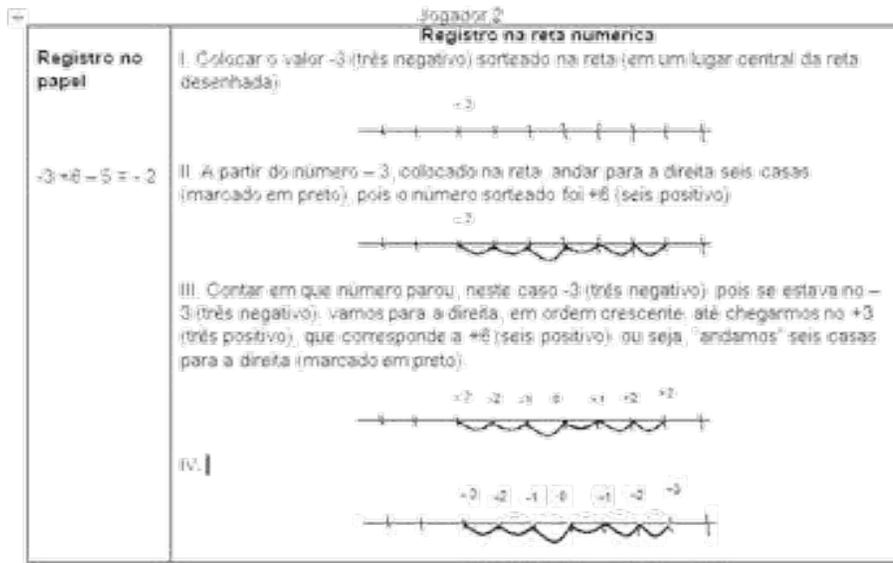
Figura 5: Relato sobre os registros para o “Jogo de dados e reta numérica”

Jogador 1	
<p>Registro no papel:</p> <p>$+4 - 2 = +2$</p>	<p>Registro na reta numérica</p> <p>I. Colocar o valor +4 (quatro positivo) sorteado na reta (em um lugar central da reta desenhada)</p>  <p>II. A partir do primeiro número sorteado +4, "andar" para a esquerda duas casas, pois o segundo número sorteado foi -2 (dois negativo). Preste atenção: no papel coloco -2 e na reta "ando" dois para a esquerda do +4.</p>  <p>III. Contar em que número parou, neste caso, +2 (dois positivo), pois se estava no +4 (quatro positivo) a partir deste, como estamos contando para a esquerda (decrecente), o anterior é três e antes do três temos o dois, que é o valor encontrado no cálculo e também na reta.</p> 

Fonte: Acervo próprio

Observa-se que com essa marcação o aluno concluiria que o resultado é +2. Na figura 5, novo relato do professor D explicando nova marcação, dessa vez correspondente a três jogadas.

Figura 6: Registros como exemplo de outro jogador



Fonte: Acervo próprio

Durante a discussão das estratégias utilizadas pelo professor D identificamos que a intenção dele foi a de levar os alunos a estabelecerem relações entre as quantidades sorteadas no jogo, bem como entre as diferentes representações.

Destacamos a importância dos alunos registrar as operações realizadas: "...é importante analisar os registros dos alunos, questionando-os sobre o que aprenderam, isto é, não se trata simplesmente de corrigir a questão do aluno e atribuir certo ou errado, mas de procurar compreender os raciocínios, estratégias e possibilidades expostas no registro do aluno. (transcrição de gravação de áudio – Prof.E).

A observação e vivência de situações de prática pelos professores proporcionaram oportunidades de discussão e reflexão sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, tomando por base tendo por base o jogo e o uso de representações.

■ Considerações Finais

A análise permitiu identificar algumas estratégias pedagógicas dos professores participantes para uso de resolução de problemas com jogos envolvendo operações com números inteiros, tais como: gestão da sala de aula durante a aplicação, evidenciando formas de organização dos alunos e de incentivo à participação e à atividade dos alunos; adaptação de jogos didáticos e de uso de representações alternativas no ensino.

Tais estratégias evidenciam esforços de mediação para levar os alunos a estabelecerem relações e a desenvolverem mecanismos de registro, que os auxiliem no entendimento do conteúdo matemático, na construção de argumentação e de modos para a resolução de problemas.

Assim sendo, entendemos que tais discussões propiciaram possibilidades para a construção de conhecimento profissional docente dos professores participantes, especialmente o pedagógico do conteúdo, conforme Shulman (1986), em particular, o conhecimento do conteúdo e ensino, segundo Ball, Thames e Phelps (2008), uma vez que os docentes puderam (re)elaborar seus conhecimentos e modificar suas estratégias de acordo com a realidade da sala de aula para que ocorresse a compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos.

A análise interpretativa revelou que os professores admitiam a importância da resolução de problemas como possibilidade no ensino, assim como do uso de jogos como maneira possível para a introdução de uma situação-problema. Entretanto, a maioria assumiu não utilizar essa abordagem em suas aulas. Ficou evidente também o movimento de mudança na perspectiva da ação docente ocasionado pelo envolvimento dos professores nas discussões sobre a resolução de problemas por meio de jogos e nas adaptações que propuseram para aplicações em suas classes.

Os desafios propostos aos professores para familiarização com cada jogo, quando estes assumiram o papel de “aluno” ao jogar, geraram ambiente propício à investigação e à descoberta. Eles se sentiram estimulados a propor mudanças coerentes com os objetivos da sala de aula e a promover uma aula de matemática com um caráter mais exploratório e, quiçá, investigativo.

Concluimos ser válido oportunizar aos professores uma formação problematizadora que aborde a resolução de problemas e a discussão sobre estratégias pedagógicas para o seu uso em sala de aula. Entendemos que esse tipo de proposta formativa pode impulsionar a construção de conhecimento profissional docente.

Agradecimentos. Agradecemos ao Programa Observatório da Educação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de financiamento para o desenvolvimento desta pesquisa alojada no Projeto 19366/12 Edital 049/12.

■ Referências bibliográficas

- Ball, D. L., Thames, M. H. y Phelps G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*. November/December, 59 (1), 389-407.
- Brasil. (1997). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (2014). Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. *Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: operações na resolução de problemas*. Brasília: MEC, SEB.
- Bryant, P., Nunes, T., Evans, D., Gottardis, L. y Terlektsi, M. (2012). Teaching mathematical problem solving in primary school. *Teacher Handbook*. Recuperado el 15 de fevereiro de 2013 de <http://www.education.ox.ac.uk/wordpress/wp-content/uploads/2011/11/Teacher-Problem-Solving-Handbook.pdf>.

- Greenwood, D. y Levin, M. (2000). Reconstructing the relationships between universities and society through action research. En: Denzin, N, Lincoln, Y. (Eds.). *Handbook for qualitative research* (pp. 85-106), California: Sage Publications Inc.
- Polya, G. (1995). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Porto Alegre: Artmed.