

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA ACERCA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E PROCESSOS DE MUDANÇA: UMA PERSPECTIVA DE COGNIÇÃO SITUADA

Adriana Assis Ferreira

Orientador: Oto Neri Borges

Faculdade de Educação / Universidade Federal de Minas Gerais

Resumo

O presente trabalho relata os resultados de uma pesquisa que buscou investigar as concepções mantidas por professores de Matemática e as alterações ocorridas (ou não) nessas concepções a partir e através de um curso à distância.

Para tal, focalizamos nossa atenção nas concepções dos professores sobre resolução de problemas em Matemática, manifestas em discussões com colegas, durante um curso de atualização realizado à distância através da internet. De uma perspectiva teórica da cognição situada, conduzimos o curso com entrevistas dinâmicas destinadas a explicitar as concepções e as possíveis alterações nas concepções dos professores participantes.

Introdução

Nos últimos anos, os debates sobre renovação curricular promoveram um relançamento das propostas de colocar a resolução de problemas em primeiro plano na Matemática escolar. Por exemplo, o Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC, 1995) estabelecem *que “a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas a aprendizagem em Matemática deve ser orientada numa perspectiva de resolução de problemas”*. Nos Estados Unidos, o Conselho Nacional de Professores de Matemática (NCTM – 1980) faz a seguinte recomendação: *“o currículo de Matemática deve ser organizado em torno da resolução de problemas”* e ainda: os alunos, deverão *“ser capazes de formular e resolver problemas, de julgar o papel do raciocínio matemático numa situação da vida real, e de comunicar matematicamente”* (NCTM – 1994).

Segundo Dante (1989), alguns motivos pelos quais deve-se resolver problemas em Matemática são: fazer o aluno pensar produtivamente, desenvolver o

raciocínio do aluno, ensinar o aluno a enfrentar situações novas, dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da Matemática, tornar as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras, equipar o aluno com estratégias para resolver problemas e dar uma boa base matemática às pessoas.

O que os alunos realmente necessitam, em uma sociedade tecnológica em tempos de rápidas mudanças, é saber como adquirir informações e competências que lhes sejam úteis durante toda a vida. *“É preciso tornar os alunos pessoas capazes de enfrentar situações e contextos variáveis, que exijam deles a aprendizagem de novos conhecimentos e habilidades. [...] um dos veículos mais acessíveis para levar os alunos a aprender a aprender é a solução de problemas”* (Pozo, 1994/1998, p.9).

Apesar deste entusiasmo em torno da resolução de problemas, na *“prática educativa a resolução de problemas nunca foi tomada como ponto de referência em relação ao qual se processa a aprendizagem”* (Cunha, 1998). Muitas vezes se confundem a resolução de exercícios e a resolução de problemas, ainda que se trate de atividades distintas: na resolução de exercícios, os alunos dispõem e utilizam mecanismos que os levam, de forma imediata, à solução, ao contrário do que acontece na resolução de problemas. Desta forma, uma mesma situação consistirá de um exercício para alguns alunos e um problema para outros, dependendo dos seus conhecimentos prévios.

Por outro lado precisamos levar em conta que as recomendações curriculares que apelam para a introdução da formulação e resolução de problemas nos currículos escolares dos alunos não são sempre interpretadas da mesma forma pelos professores de Matemática. *“Cada professor, interpreta as recomendações de acordo com as concepções que ele têm do que é a Matemática”* (Cunha, 1998).

Dessa forma, várias questões se apresentam como essenciais: o que sabemos sobre a visão dos professores acerca da resolução de problemas? O que eles sabem sobre problemas e sua aplicação no ensino de matemática? Como esperarmos que desenvolvam as sugestões dos currículos desconhecendo esta informação? Como esperar que simplesmente desenvolvam ‘atividades adequadas de resolução de problemas’ se nunca aprenderam nestas condições?

Esta investigação, embora exploratória, pretende contribuir para a identificação das concepções, acerca da resolução de problemas, mantidas por professores de Matemática e para uma maior compreensão dos processos de mudança (ou não) nestas concepções a partir e através de um curso à distância.

Cognição Situada

Quando interagimos com o mundo, estamos, no momento e não apenas posteriormente, reformulando, revendo, atualizando-nos, ampliando nossa maneira de compreender as coisas. Por vezes, essas interações nos levam a novos padrões de comportamento.

Em particular, quando interagimos com outras pessoas, e aqui incluímos a interação com autores por meio de artigos, livros, etc.,¹ temos a oportunidade de, além de (re)formular compreensões, negociar nosso entendimento, reafirmando, revendo ou ampliando nosso conhecimento.

Quando a pessoa com quem estamos interagindo está em um nível de compreensão próximo ao nosso, ou seja, nem muito abaixo nem muito acima, a interação propicia a oportunidade de, servindo-nos da compreensão do outro como um andaime, mudarmos de patamar de entendimento.

Não só nosso conhecimento, mas também nossas concepções, são revistos durante as interações.

Diferentemente das crenças, que por vezes se apresentam mais cristalizadas, as concepções são mais superficiais, menos arraigadas e, sendo assim, mais suscetíveis à mudança.

Quando nossas concepções são colocadas em cheque, podemos tanto resistir e nos fechar em nosso ponto de vista, entendendo o argumento do outro, quando diferente no nosso, apenas como uma exceção ao que consideramos regra, como podemos, se estivermos menos presos a idéias totalizantes, generalizações, regras fechadas e compreensões compartimentadas, refazer, reavaliar ou compreender de forma diferente velhas concepções.

Nos últimos anos, o estudo da cognição humana amadureceu. O desenvolvimento de métodos formais para a análise dos processos cognitivos desencadeou uma vasta profusão de pesquisas, com visões variáveis da natureza do conhecimento humano, mas todas muito otimistas sobre as promessas desses métodos para o estudo da cognição (Norman, 1993).

A "visão racionalista" do conhecimento, dominante na ciência cognitiva, vem sendo crescentemente criticada desde meados dos anos 80. Tais críticas sinalizam

¹ "(...) A pessoa que lê está em contato com um discurso, com vozes, com um universo de significado que ela constrói durante a leitura" (Lévy, 1999).

uma mudança na ciência cognitiva para uma nova visão, mais recente, que enfatiza a função do ambiente, o contexto, o meio social e cultural e as situações que vivenciamos sobre o que, quanto e como aprendemos, chamada de "cognição situada" (Clancey 1995).

A perspectiva racionalista tenta explicar processos e estruturas no nível dos indivíduos, ao passo que a perspectiva da cognição situada focaliza os sistemas interativos e as "trajetórias" resultantes da participação individual.

A "visão racionalista" do conhecimento focaliza as estruturas de processamento do cérebro e as representações simbólicas da mente. Desse ponto de vista, todo conhecimento está apenas *dentro da cabeça* do indivíduo, ou seja, *"pensar sobre o mundo e agir dentro do mundo consiste, respectivamente, em operar mentalmente as representações armazenadas e agir externamente de acordo com os resultados do trabalho mental interno"* (Schoenfeld, 1992, p.349).

Em contraste com a "visão racionalista", a "visão da cognição situada" entende que uma parte do conhecimento consiste nas formas como uma pessoa interage com outras pessoas e situações. Quando agimos, o cérebro não está somente aplicando um plano armazenado, está construindo novos modos de coordenar o que vemos e fazemos.

Não há uma separação entre o saber e o fazer, ou seja, as situações co-produzem conhecimento por meio da atividade. Durante a atividade, a percepção que temos dos fatos, nossa expectativa e nossa ação ocorrem juntas (o processo de olhar, perceber, entender e descrever surgem juntos e dão forma um ao outro), ou seja, toda ação humana é pelo menos parcialmente improvisada, já que a compreensão é criada no curso da ação. Compreender é conceber.

Também os conceitos são desenvolvidos pelo uso situado e contínuo. A cada nova ocasião de uso, os conceitos são negociados e inevitavelmente adquirem uma outra textura. Todo conhecimento é um produto da atividade e das situações em que é desenvolvido, ou seja, o conhecimento desenvolvido e empregado é parte integral do que foi aprendido.

A idéia de aquisição de conhecimentos – vista pela "visão racionalista" como extração do "conhecimento" já pré-representado em estruturas armazenadas na memória (ex.: regras armazenadas ou redes semânticas) – é entendida como um processo de criação e reinterpretação de representações durante a atividade. A aprendizagem não é só algo que acontece em reflexão depois que agimos. Toda

ação humana é única, adaptada e conseqüentemente processual. *“Quando falo, não estou traduzindo uma descrição interna do que planejei dizer. Estou concebendo. (...) Todo comportamento é uma improvisação”* (Clancey, 1995).

A idéia de Unidade de Processamento de Dados (CPU) é substituída pela idéia de um mecanismo dialético que simultaneamente coordena percepção e ação. Assim, a aprendizagem é vista não como um processo de armazenamento de novos programas, mas como “inerentemente situada”, já que toda nova ação é parte de recoordenações que ocorrem em toda interação humana (Clancey 1993).

Usamos o termo “cognição situada” à maneira de Clancey (1993), Welzel e Aufschnaiter (1997) e Welzel e Roth (1998). Entendemos que, em toda nova situação, novas idéias são geradas no contexto da interação com o material de aprendizagem e o ambiente social. E contexto, aqui, não é entendido simplesmente como um cenário dado *a priori*: ele é construído pelo sujeito em um contínuo gerenciamento. O que é experienciado é uma construção da pessoa.

Assim, a aprendizagem e a ação são interessantemente indistintas. Aprendizagem é um processo contínuo ao longo da vida e pode ser descrita como um conjunto de processos individuais de cognição situada. Esses processos são gerados internamente com base nas experiências do estudante e de acordo com as oportunidades dele no ambiente de aprendizagem (Welzel e Aufschnaiter, 1997).

Metodologia

O curso considerado na pesquisa foi utilizado como espaço virtual de coleta de dados. Composto de oito aulas, esse curso, após uma pequena introdução ao tópico, propunha questões para discussão como tarefa da aula. Para cada uma das questões, foram criados fóruns de discussão, nos quais se realizaram entrevistas dinâmicas: houve intervenções na resposta dada; pedidos de esclarecimento; pedidos de ilustração com exemplos para alguns dos aspectos mencionados; comentários ou questionamentos. Essas intervenções, dinamicamente construídas durante a interação, foram realizadas tanto pelo moderador do fórum quanto pelos professores cursistas e tiveram como objetivo possibilitar uma oportunidade de reflexão e, conseqüentemente, uma melhor elaboração da concepção explicitada inicialmente.

Para tratar os dados, foram selecionadas seqüências de entrevistas, colocadas em ordem cronológica e por professor. Foram organizados conjuntos de falas que evidenciavam as concepções mantidas pelo professor acerca da resolução de problemas em Matemática e criada sua história de participação no curso. Procurou-se, simultaneamente, ver o professor num contínuo temporal e perceber mudanças ocorridas de uma seqüência de falas para outra, tentando localizar uma evolução nas concepções ao longo do tempo.

Na parte final do estudo, o trabalho de análise ocorreu em dois momentos: num primeiro, a construção da versão final de cada história e, num segundo, a análise transversal das histórias, comparando e contrastando simultaneamente as concepções evidenciadas em cada uma delas.

Resultados

Em relação à natureza da resolução de problemas, observamos que a maioria dos professores de matemática acreditava, inicialmente, que a resolução de problemas é uma forma de mostrar a aplicação/utilidade da Matemática, principalmente habilidades de cálculo, na vida diária. Um único professor explicitou a concepção de resolução de problemas como forma de promover a criatividade dos alunos. Em relação ao ensino-aprendizagem da resolução de problemas, verificamos que a maioria dos professores acreditava, inicialmente, que os alunos, antes de resolver problemas, deveriam dominar alguns pré-requisitos, como o domínio da teoria pertinente e a capacidade de ler e interpretar um texto escrito. Alguns professores acreditavam que o ensino-aprendizagem da resolução de problemas promoveria o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes.

Detectamos também que as concepções dos professores acerca da resolução de problemas são influenciadas por outras concepções: a) a natureza da Matemática; b) o ensino-aprendizagem da Matemática; c) a crença em aptidão inata (dom).

Conclusões e Implicações para formação de professores

Concluimos que mudanças nas concepções de professores com base em cursos de atualização, ainda que visem a essa mudança, são bastante difíceis. A tendência que se observa nos professores é a de acomodação dos novos elementos nas estruturas conceituais preexistentes, modificando-os tanto quanto necessário

para deixar aquelas estruturas basicamente inalteradas. No presente estudo, detectamos “alargamentos” nas concepções iniciais de resolução de problemas de dois professores cursistas e mudança da concepção inicial de resolução de problemas em quatro professores cursistas.

Nosso trabalho de pesquisa nos leva a algumas idéias acerca da formação de professores:

a) A importância do grupo

Dentro da dinâmica do curso, as pessoas crescem no contato de umas com as outras. Ao longo do curso, elas vão se sentindo cada vez mais à vontade para expressar suas idéias e discutir as idéias dos colegas. Além disso, a troca com “iguais”, com professores, que, como eles, também tinham dúvidas, angústias e desejo de crescer, também pode ser vista como uma mola propulsora, como um elemento catalisador dos conhecimentos envolvidos.

b) A importância de discussões orientadas

Qualquer proposta de formação e desenvolvimento profissional precisa ter como objetivo mais do que fornecer informações e colocar os professores em contato com novas tendências. Além de criar espaços para a discussão em grupo, é necessário que esteja presente a preocupação de estimular a reflexão, de orientar as trocas entre os participantes e de, principalmente, promover discussões que levem os participantes a problematizar suas concepções.

c) A importância de conhecer as concepções dos professores para mudá-las

Propostas de formação e desenvolvimento profissional precisam promover não meramente uma mudança de conceitos, mas uma mudança nas concepções que modificam perspectivas e orientações do conhecimento do professor.

Propostas que desconheçam as concepções dos professores têm grandes chances de não conseguir efetivamente atingir seus objetivos. Diversas pesquisas têm demonstrado a ineficácia de “treinamentos” e reformas “de cima de para baixo”. O professor pode alterar seu discurso, mas, na prática, continuam a valer as concepções que o orientaram até então. Sendo assim, faz-se necessário estudar as concepções que os professores mantêm, ou seja, a forma como são compreendidas e interpretadas as novas abordagens e propostas, para melhor adaptar o planejamento da formação.

Dessa forma, uma proposta de formação e/ou desenvolvimento profissional que se dedicasse a conhecer as crenças, concepções e anseios dos professores envolvidos teria mais elementos para elaborar atividades que desequilibrassem as concepções vigentes, criando espaço e oportunidade para a elaboração de novas idéias diante do ensino-aprendizagem de Matemática.

Contudo, não podemos em nenhum momento acreditar que isso seja condição necessária e suficiente. Embora seja necessário conhecer as concepções dos professores e elaborar projetos de formação mais condizentes com sua transformação sem levar em consideração o tempo e o apoio requeridos também não garante o sucesso de uma proposta. Ou seja, treinamentos rápidos, cursos e especializações de curta duração e outras situações do gênero deixam a desejar quando o que se procura é algo significativo e duradouro.

Referências Bibliográficas

1. BAIRD, John R. *Orientaciones para un Efectivo Desarrollo Profesional del Docente. Lecciones basadas en Investigaciones realizadas en Escuelas Australianas*. (Documento apresentado no Seminário Internacional de Formación de Profesores, Santiago, p.10-12 março de 1997).
2. CLANCEY, W. J. (1995) Practice Cannot be reduced to theory: Knowledge, representations, and change in the workplace. *Organizational Learning and Technological Change*, S. Bagnara, C. Zuccermaglio and S. Stucky, (eds.) Berlin: Springer. 16-46. Papers from the NATO Workshop, Siena, Italy, September 22-26, 1992. Availabre from World Wide Web: <<http://cogprints.soton.ac.uk/archives/phil/papers/199806/199806028/doc.html/137.htm>>
3. CLANCEY, W. J. Situated action: A neuropsychological interpretation response to Vera and Simon. *Cognitive Science*, v.17, n.1, p.87-116, jan-mar.1993.
4. CUNHA, M.H. *Saberes Profissionais de Professores de Matemática: Dilemas e Dificuldades na Realização de Tarefas de Investigação*. Lisboa: UNIVERSIDADE DE LISBOA, 1998. (Tese, Mestrado em Educação).

5. DANTE, L.R. *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*, 12ed. São Paulo: Editora Ática, 1999. 176p.
6. LEVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
7. NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS – NCTM. Problem Solving in School Mathematics. 1980 *Yearbook*. Association Drive, Reston, Virginia, 1980.
8. NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS – NCTM. 1994
9. NORMAN, D. A. Cognition in the Head and in the World: An Introduction to the Special Issue on Situated Action. *Cognitive Science*, v.17, n.1, p.1-6, jan-mar.1993.
10. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – PCN – Matemática, MEC, Secretaria do Ensino Fundamental, versão preliminar, dez.1995.
11. POZO, J. I., ECHEVERRÍA, M.P.P., CASTILLO, J.D., CRESPO, M. A. G., ANGÓN, Y.P. *A solução de problemas; aprender a resolver, resolver para aprender* (Tradução de La solucion de problemas, 1994). Porto Alegre: ArtMed,1998. 177p.
12. SCHOENFELD, A. H. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 1992. Cap.15, p.334-370.
13. WELSEL, M. Student-centred instruction and learning processes in physics. *Research in Science Education*, v.27, n.3, p.383-394, 1997.
14. WELSEL, M., AUFSCHNAITER, S. V. The emergence of understandings of eletricity: Increasing complexity of discursive and material actions. Papers presented at the NARST Conference, Chicago, 21-24, 1997.
15. WELSEL, M., ROTH W.-M. Do interviews really assess students' knowledge? *International Journal Science Education*, v.20, n.1, p.25-44, 1998.