

Pesquisa com Implicações para Sala de Aula



A Interação Sócio-Cognitiva Durante a Resolução de Situações-Problema na Formação Inicial do Professor: Uma Experiência com Licenciandos em Pedagogia e Matemática

Melise Camargo⁷
Cristiano Alberto Muniz⁸

Resumo

Este artigo apresenta e discute parte dos resultados obtidos em uma pesquisa realizada durante a disciplina Educação Matemática II, na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa foi o de analisar uma experiência de formação superior num contexto de interação sócio-cognitiva das licenciaturas de matemática e de pedagogia, por meio de resolução de situações-problema. Trata-se de uma pesquisa participante, em que, por meio de gravações em áudio e vídeo, foram coletados os dados dos diálogos e trocas entre os graduandos durante a resolução cooperativa de situação-problema. O estudo aponta para a riqueza das trocas cognitivas, afetivas e sociais realizadas entre os sujeitos de diferentes formações quando partilham situações-problema de matemática, o que pode ser significativo na formação do futuro professor que vai ensinar matemática, tanto nos anos iniciais como finais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Interação sócio-cognitiva; Resolução de problemas, Pedagogia, Matemática.

Introdução

As pesquisas sobre formação e profissão docente apontam, normalmente, para uma revisão sobre a teoria e a prática pedagógica do professor, e a maneira como este as compreende. Considera-se, assim, que o professor, em sua trajetória de formação, constrói e reconstrói seus conhecimentos conforme a necessidade de utilização e de acordo com suas experiências, com seus percursos formativos e profissionais.

De acordo com Tardif (2002), quando questionamos os professores sobre o seu saber, eles se referem a conhecimentos e a um saber-fazer pessoais, falam dos saberes curriculares, dos programas e dos livros didáticos, apoiam-se em conhecimentos disciplinares relativos às matérias ensinadas, estruturam suas formações em sua própria experiência e apontam certos elementos de suas práxis profissionais. Porém, para o autor, muito mais do que isso, os

⁷Doutoranda em Educação na Universidade de Cambridge, Reino Unido. Professora na Secretaria de Educação do Distrito Federal. E-mail para contato: melise.camargo@gmail.com

⁸Professor Adjunto na Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal, Brasil. E-mail para contato: cristianoamuniz@gmail.com

professores possuem saberes específicos que são mobilizados, utilizados e produzidos por eles no âmbito de suas tarefas cotidianas.

Quando se trata de professores com experiência, de professores em formação ou em início de carreira, eles são unânimes na importância que conferem à resolução de situações-problema (DIAS; SILVA, 2005) no ensino de Matemática. Isso equivale a considerar a situação-problema como um elemento disparador de um processo de construção do conhecimento matemático. Ou seja, visam contribuir para a formação de conceitos antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática.

Assim, este estudo não considera como resolução de situações-problemas os exercícios de aplicação e de repetição de procedimento. As atividades devem constituir experiências significativas e com valor próprio; elas requerem envolvimento, empenho, autonomia e criatividade matemática por parte do aluno; necessitam do registro dos procedimentos utilizados, colaborando para a formalização dos conceitos; demandam a validação social das soluções obtidas com respeito à diversidade dos muitos procedimentos. Para resolver as situações-problema, os alunos usam conhecimentos que já têm, mas também constroem novos conhecimentos em ação quando os antigos saberes não dão conta da nova situação proposta.

Contextualizados ou não, bem-estruturados ou não, admitindo soluções múltiplas ou uma solução única, ou até sem solução, há pontos sobre os quais se está de acordo, os quais devem se aplicar a todos os problemas: a solução não é evidente (DIAS; SILVA, 2008). O problema propõe um desafio ou leva a conflitos cognitivos. Não há uma resposta *a priori* disponível no arsenal cognitivo do sujeito epistêmico; um problema requer um processo de resolução. Ou seja, para resolvê-lo são necessárias mais de uma ação: geralmente várias operações, ou uma cadeia lógica de argumentos, ou vários procedimentos de naturezas diferentes, como a organização dos dados, o desenho de diagramas ou a tentativa de generalização de algo que se percebe ser válido para alguns casos particulares. O sujeito cognicente, que resolve o problema proposto, faz um esforço intelectual para saber como proceder e como exteriorizá-lo; um problema coloca obstáculos ou desafios que exigem uma reorganização dos conhecimentos anteriores e que levam a pessoa que o resolve a assimilações e adaptações em seus esquemas mentais – ou seja, a novas aprendizagens.

Ainda de acordo com Dias e Silva (2008), o que é um problema para uma pessoa pode não o ser para outra. Dentro de um grupo de alunos, uma atividade pode ser um problema para alguns, enquanto que para outros, essa mesma atividade, pode não ser um problema, uma vez que esse aluno já tem, em suas estruturas mentais, o caminho para

produzir a resposta, ou mesmo, não se incomoda com a falta de solução para a problemática posta. E mesmo dentre aqueles para os quais uma situação é um problema, a forma pela qual cada um interage com o problema varia, em função dos conhecimentos prévios que cada um tem, da representação que cada um faz sobre sua própria capacidade de produzir uma solução, e ainda, do interesse e do significado que cada um atribui à experiência.

Considerando tais aspectos epistemológicos da relação resolução de situação-problema e aprendizagem matemática, a resolução de um problema matemático pode levar o aluno a refletir sobre ele, mesmo que, às vezes, de forma superficial e fragmentária. Essa reflexão, muitas vezes, não é explicitada e o próprio aluno não toma consciência sobre o que está pensando; desse modo, ele não avança no desejável processo metacognitivo, fundamental para a aprendizagem matemática. No entanto, durante a interação, ele precisa explicitar suas ideias e suas hipóteses para que o colega tome conhecimento delas e para que juntos possam, assim, compartilhar esse pensamento de forma que ambos construam a solução.

Nessa relação, pode-se observar a maneira como cada membro influi no processo de aprendizagem e resolução de problemas do outro. Uma situação escolar em que os alunos devam resolver problemas e construir conjuntamente o conhecimento, mediado pela explicitação de ideias, pode vir a ser, portanto, uma importante via para a construção do conhecimento. Ao interagirem com um companheiro para resolver um problema, os sujeitos, muitas vezes, constroem juntos hipóteses que não estavam presentes no começo da discussão.

Quando dois alunos se empenham ativamente num confronto sócio-cognitivo com o objetivo de resolver uma tarefa, estão presentes diferentes argumentos e pontos de vista, ou seja, o traço cognitivo do conflito (CARVALHO, 2005). Além disso, o sujeito também tem que conseguir gerir o traço social da interação, fundamental num contexto colaborativo, expresso no comportamento do outro e nas interpretações que faz acerca desse mesmo comportamento, havendo, por isso, a necessidade de gerir uma relação interpessoal, ao mesmo tempo em que se negociam abordagens e estratégias de resoluções diferentes.

De acordo com Doise e Mugny (1978), os trabalhos em grupo provocam uma necessidade de confrontar pontos de vista divergentes sobre uma mesma tarefa, que possibilite a descentralização cognitiva, resultando num conflito sócio-cognitivo. Este conflito mobiliza as estruturas intelectuais e obriga a reestruturá-las, dando lugar ao progresso intelectual. De acordo com os autores, esse conflito apenas se produz quando há predisposição para considerar o discurso do outro (o que ele diz ou propõe). Nesse aspecto,

as divergências aparecem como elementos positivos nos processos de aprendizagem e formação, e, em especial, na aprendizagem matemática apoiada na resolução de problemas partilhada.

1 Aspectos Metodológicos

Como já exposto, o objetivo geral da pesquisa foi o de analisar uma experiência de formação superior num contexto de interação sócio-cognitiva das licenciaturas de Matemática e de Pedagogia, por meio de resolução de situações-problema.

A coleta dos dados foi realizada durante a disciplina Educação Matemática II, voltada à formação matemática de futuros pedagogos e também frequentada por licenciandos em Matemática. A disciplina, optativa para ambos, aborda, entre outros tópicos, a geometria, os sistemas de medidas e frações, em continuidade aos conteúdos tratados na disciplina Educação Matemática I.

Contamos com a participação de 11 graduandos (6 do curso de Pedagogia e 5 da Licenciatura em Matemática), em diferentes períodos de seus cursos. Em todas as aulas, eles eram colocados em duplas para a realização das atividades. Estas duplas eram sempre formadas por um estudante de pedagogia e outro de matemática. As duplas não eram fixas e procuramos alterná-las de forma a atender a todas as possibilidades de combinações entre eles.

Para a produção das informações, foram utilizadas gravações em áudio e vídeo, fotografias, caderno de campo e coleta dos protocolos das resoluções das atividades. Em todas as aulas, eram levados mais de um gravador de áudio, para que pudéssemos coletar os diálogos nas diferentes duplas. Como tínhamos a disponibilidade de uma câmera gravadora, só era possível a gravação, em vídeo, de uma dupla por vez.

As informações gravadas, em áudio ou vídeo, eram constantemente transcritas pela pesquisadora e permeados pelas produções nos protocolos dos alunos e anotações do caderno de campo, onde eram registradas as observações de fenômenos, as descrições de pessoas e de cenários, os episódios e os diálogos (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Na aula subsequente, caso houvesse a necessidade, era realizada uma discussão, sobre os dados transcritos e aqueles encontrados nos protocolos e nas anotações do caderno de campo.

A presença de um aparelho para gravação, seja ela em áudio ou vídeo, não inibiu as manifestações e considerações por parte dos graduandos. Logo no início das aulas, eles foram informados que estavam sendo convidados a participarem de uma pesquisa e que,

portanto, todas as aulas seriam gravadas.

A utilização de fotografias se deu somente para a ilustração dos trabalhos. Em algumas aulas, a câmera fotográfica foi utilizada no modo “vídeo” possibilitando a coleta do material em mais de uma dupla (ou trio). Neste artigo, apresentamos apenas um dos resultados obtidos durante a pesquisa.

2 Análise das Informações Produzidas

Conforme informado anteriormente, sempre formávamos duplas ou trios mistos, entre estudantes de Pedagogia e Matemática. Lidar com o conflito sócio-cognitivo entre eles, muitas vezes, foi tarefa bem fácil, uma vez que encaravam a novidade como um grande desafio e também como uma grande oportunidade de aprendizagem.

A elaboração de um contrato didático (BROUSSEAU, 1988) facilitou o processo, pois pautamos a realização das tarefas, no princípio de colaboração e discussão até encontrarem uma resolução com que todos os participantes concordassem. Podemos dizer que, em praticamente todas as tarefas, o “espírito” colaborativo esteve presente.

A seguir, exemplificamos com um episódio ocorrido em uma das aulas. O trio, formado por CláudioM, PedroP e JúlioP⁹ começa a discutir a resolução da situação-problema. A atividade consistia em, primeiramente, desmontar uma caixa de suco trazida pelos próprios alunos e desenhá-la em uma cartolina. Em seguida, utilizando o desenho que haviam feito, deveriam reproduzir a caixa de forma a reduzi-la à metade (em volume).

CláudioM: Vamos lá. Vamos pensar um pouco. O que eles estão querendo dizer com a metade?

PedroP: Eu acho que é em relação ao volume.

JúlioP: Eu também, na verdade, eu não consigo ver outra forma de entender. Eu acho que devemos dividir todas as medidas por dois e depois montar a caixa.

PedroP: Eu também.

CláudioM: Eu concordo que é metade do volume.

PedroP: Então a gente tá certo.

CláudioM: Não, a gente tá errado, porque assim vamos fazer com que caibam 8 caixas.

[Porque houve a proposta de dividir cada dimensão do recipiente ao meio]

PedroP: É verdade. Só consigo visualizando. Como calcula volume?

CláudioM: Tem que ver o comprimento, a altura e a largura.

⁹Nomes fictícios. As letras M ou P, no final de cada nome, caracteriza se o sujeito é estudante do curso de Matemática ou Pedagogia, respectivamente.

PedroP: Então vamos pegar a caixa original para ficar mais verdadeiro (Estavam fazendo com a caixa que haviam desenhado). O volume é isso vezes isso vezes isso (mostrando as dimensões). Ah... isso é um paralelepípedo, não é? Então é $a \cdot b \cdot c$.

Como haviam medido as dimensões, fizeram as contas: $16 \cdot 10,7 \cdot 1,5 = 256,8$

PedroP: Dividido por 2? Vai dar 128,4. E para chegar nesse volume, quais vão ser nossas dimensões? Devemos jogar tudo na metade?

CláudioM: Não. Aí vamos ficar em 1/8. Soma as dimensões.

$16 + 10,7 + 1,5 = 28,2$

Aí fez a seguinte conta: $128,4 : 28,2 = 4,5531915...$

PedroP: Mas calma aí que precisamos pensar.

CláudioM: É, porque eu não sei o que é esse 4,55...

Nesse momento, somente o CláudioM e o PedroP estavam interagindo, enquanto o JúlioP pensava sozinho. Observamos que ele estava revirando a caixa, e sempre fazendo o sinal de que bastava cortá-la ao meio. Aí falou:

JúlioP: Acho que devemos cortar no meio.

PedroP: É verdade. Mas vamos complicar se cortarmos no meio. Uma coisa eu sei: uma coisa é invariável. (se referindo a uma das dimensões). Talvez se nós cortássemos assim. (mostrando o corte em outra posição, mas que, na verdade, era a mesma ideia do JúlioP)

JúlioP: Mas aí não vai mudar nada. Você só virou a caixa.

PedroP: "Putz". É mesmo. Achei que ia ser mais fácil.

CláudioM: É seguinte. O que nós temos que fazer é: a gente divide essa ao meio, essa também, essa e essa. (mostrando as dimensões). Mas essas outras, nós temos que manter iguais. Só que assim, nós não vamos obter uma caixa igual essa aqui, menor.

PedroP: Eu acho que a gente deve diminuir a altura e manter as outras.

JúlioP: Não precisa ser necessariamente a altura. pode ser qualquer dimensão.

[mostrando que tem pleno domínio do que propõe]

CláudioM: Tá. Mas mesmo assim, nós não vamos manter as proporções. Ela não vai ser a réplica da original, só que em miniatura. Vai ter a metade do volume, mas vai ser diferente. Por exemplo, se você pegar um cubo, você não consegue fazer outro que seja a metade do primeiro.

PedroP: Mas então eu não sei o que fazer.

JúlioP: Eu ainda acho que é só cortar no meio.

Nesse momento, resolvemos interferir, pois todas as outras duplas já haviam resolvido a situação e estávamos somente esperando esse grupo terminar para dar prosseguimento às outras atividades. Nossa intenção aqui, não era, de maneira alguma, interferir no raciocínio e no desenvolvimento da resolução da situação-problema em questão. Resolvemos interferir, pois o grupo já havia conseguido resolvê-la, mas estava se complicando por acharem que a nova caixa deveria ter o mesmo formato da original (semelhante), porém com a metade do seu tamanho. Pedimos, então, que observassem novamente o comando.

Após a intervenção, concluíram que era necessário somente dividir uma das dimensões ao meio para que pudessem resolver a situação-problema. Porém, nesse momento, o PedroP e o JúlioP, alunos da Pedagogia, pegaram a caixa e cortaram ao meio, enquanto o CláudioM fazia uma série de contas, uma vez que estavam em pleno processo de matematização. Os estudantes da Pedagogia, após terminarem os recortes, foram participar dos cálculos que o CláudioM estava fazendo.

A intenção era provarem, através dos cálculos, que o recorte havia sido feito de maneira correta e que, realmente, a nova caixa seria a metade da primeira. Porém, percebemos claramente que esta atitude era uma necessidade permanente do licenciando em Matemática. Ao final de todas as trocas e argumentações entre eles, o PedroP fez o seguinte comentário:

Se não fosse você, CláudioM, eu ia ficar tentando, tentando... Eu ia conseguir, mas ia demorar muito tempo. Você me fez ver, logo no início, que o que eu estava pensando não estava certo. Que eu ia acabar obtendo uma caixa oito vezes menor que a primeira.

Pudemos observar, neste episódio, dentre muitos outros da pesquisa que, juntos, argumentando, dando ideias, conjecturando, calculando, conseguiram chegar à resposta final. Foi necessária a interação entre eles e o respeito às diferentes soluções apresentadas.

CláudioM facilitou a resolução quando mostrou que não podiam dividir todas as dimensões pois ficariam com $1/8$ da caixa inicial, e PedroP e JúlioP, em contrapartida, simplificaram mostrando que não eram necessários os cálculos. Bastava que cortassem a caixa ao meio, em qualquer uma das dimensões (altura, largura ou comprimento). Nesse trecho, fica clara a influência do conhecimento matemático do CláudioM e da simplicidade de resolução de PedroP e JúlioP, todos colaborando de maneira imprescindível para a resolução da situação-problema em questão.

PedroP ao comentar: *“Então vamos pegar a caixa original para ficar mais verdadeiro”* demonstra que precisa da experimentação concreta para validar seus processos de pensamento.

Quando CláudioM sugere: *“Não. Aí vamos ficar em $1/8$. Soma as dimensões.”* mostra que, apesar de saber que não deve dividir ao meio todas as dimensões, também não sabe o que deve ser feito, pois propõe a soma das dimensões. Em seguida, PedroP ao falar: *“Mas calma aí que precisamos pensar”*, reivindica o direito à construção do conhecimento, não aceitando a resposta ou explicação de forma passiva, em especial, diante da posição de um aluno matemático.

A naturalidade com que resolveram a situação demonstrou como se sentiam à vontade um com o outro e como o sentimento de colaboração estava presente. Observamos que nem foi preciso a passagem pela fase da interiorização, da organização do pensamento. Foram diretamente dando suas opiniões e confiando que, juntos, chegariam à resposta final, apontando a importância do uso da linguagem e da interação social (VYGOTSKY, 1987).

Ao enfrentarem dificuldades e se ajudarem mutuamente, tiveram a oportunidade de passarem pelas mesmas situações pelas quais passam estudantes em sala de aula. Assim, eles adquiriram uma importante experiência para sua futura práxis e comprovaram a importância do trabalho em grupo para o processo de ensino-aprendizagem. A confiança e companheirismo também foram fundamentais assim como a utilização de uma situação-problema significativa para todos, o que facilitou a interação e o diálogo entre os participantes.

3 Considerações Finais

Ao analisar as muitas interações entre as duplas (neste artigo, apenas uma delas foi apresentada), verificamos que as trocas sócio-cognitivas que os dois elementos estabeleceram são fruto de uma co-construção que coloca em jogo simultaneamente competências cognitivas, mas também capacidades e atitudes individuais de adaptação social ao outro, de forma a regular a troca verbal e relacional enquanto realizavam as tarefas propostas. Este é um desafio que os projetos de formação de professores têm de enfrentar, ou seja, promover a interação entre sujeitos de diferentes áreas de conhecimento.

Os estudantes, futuros professores, quando interagem entre si, como aconteceu com nosso grupo experimental, formado por matemáticos e pedagogos, têm mais oportunidades

de se confrontarem entre si acerca do seu ponto de vista pessoal sobre diferentes formas de resolver uma tarefa, de negociarem um significado e de gerirem uma relação interpessoal.

A maioria dos participantes, em especial os estudantes de Pedagogia, trazia consigo casos de insucesso escolar na matemática da escola básica e, até mesmo, traumas que acreditavam que carregariam consigo para o resto da vida. Relatavam que, muitas das vezes, tinham uma rejeição tão profunda pela Matemática que nem tentavam resolver as tarefas matemáticas que lhes eram propostas em sala de aula, pois estavam convencidos de que não tinham qualquer aptidão para isso.

No entanto, ao integrarem um “projeto” de inovação pedagógica que alterou as regras tradicionais do contrato didático (BROUSSEAU, 1988) e que implementou práticas de sala de aula diferentes das habituais, muitos deles descobriram capacidades que nem sonhavam possuir e se surpreenderam com a qualidade dos raciocínios que eles conseguiram efetuar. Além do mais, a experiência possibilitou o questionamento das práticas escolares historicamente estabelecidas e a negação crítica da formação que receberam. Esse questionamento e essa negação permitem a reelaboração e a ressignificação dos conhecimentos dos estudantes e a possibilidade de refletirem sobre sua futura ação docente e se tornarem atores de seu próprio desenvolvimento.

As discussões em sala de aula e os diálogos entre as duplas nos possibilitaram concluir que, de uma forma ou de outra, nem que seja o mínimo possível, conseguimos mostrar que o professor deve estar, a todo o momento, refletindo sobre sua própria prática e buscando meios de romper paradigmas dentro de sala de aula. Romper esses paradigmas nos coloca em uma posição em que temos que aprender a aprender e, mais ainda, aprender a ensinar. Mostramos também que o professor precisa de apoio para ser ousado em sala de aula e que a atividade docente não pode ser tão solitária, tão individual e nem tão somente prática.

Referências Bibliográficas

BROUSSEAU, G. **Le Contrat Didactique**: Le Milieu, RDM, v. 9, n. 3, Paris, 1988, p. 309-336.

CARVALHO, C. Comunicações e Interações Sociais nas Salas de Matemática. In: **Escritas e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 15-34, 2005.

DIAS, A.L.B., SILVA, E.B. da. Resolução de Situações-problemas. In: **Salto para o futuro**, Boletim 17, Ano XVIII, pp. 21-39. Setembro de 2008.

A INTERAÇÃO SÓCIO-COGNITIVA DURANTE A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR: UMA EXPERIÊNCIA COM LICENCIANDOS EM PEDAGOGIA E MATEMÁTICA

MUGNY, G., DOISE, W., Factores Sociologicos y Psicosociologicos del Desarrollo Cognitivo. *Anuario de Psicologia*, n.18, 1978.

TARDIF, M., *Saberes Docentes e Formação Profissional*, Petrópolis: Vozes, 2002.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

Submetido em Abril

Aceito em Junho

Coleção SBEM



Como adquirir:

Escolha o(s) livro(s) de sua preferência:

- Ao valor do livros: acrescenta-se a taxa dos correios (a consultar).
- Para efetuar o pagamento faça depósito no Banco do Brasil Ag. 3603-X, C/C 42.000-X e nos envie uma cópia do comprovante via e-mail: sbem@sbembrasil.org.br ou tel./fax (61) 3107-5942, juntamente com a descrição do pedido e seu endereço completo.



Veja mais em www.sbembrasil.org.br

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA