

CONHECIMENTO PRODUZIDO POR PROFESSORAS DOS ANOS INICIAIS COM TAREFAS SOBRE O PENSAMENTO ALGÉBRICO

Adair Mendes Nacarato

adamn@terra.com.br

Universidade São Francisco, São Paulo – Brasil

Núcleo temático: IV – Formación del profesorado en Matemáticas

Modalidade: Comunicação breve (CB)

Nível educativo: Formação e atualização docente

Palavras chave: Conhecimento do professor, pensamento algébrico, discursos matemáticos, Obeduc.

Resumo

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa (financiada pela Capes/Programa Observatório da Educação), realizada com professoras dos anos iniciais (escola primária), participantes de um grupo de trabalho colaborativo. Durante o ano de 2016 o grupo se dedicou aos estudos da álgebra, bem como à seleção e ao desenvolvimento de tarefas visando ao desenvolvimento do pensamento algébrico de alunos em ciclo de alfabetização (6 a 9 anos). As professoras registravam o desenvolvimento das tarefas em sala de aula e sistematizavam suas práticas em narrativas. Esse material era compartilhado mensalmente no grupo de trabalho, com gravação dos encontros. O material de análise consiste de narrativas das professoras e transcrições dos encontros do grupo. O referencial teórico adotado apoia-se em: estudos sobre o conhecimento do professor (principalmente os trabalhos de J. Carrillo e colaboradores), aprendizagem docente e trabalho colaborativo (B. Jaworski) e pensamento algébrico (Kaput, Mason, Radford, dentre outros). Os resultados apontam que as professoras, ao proporem tarefas investigativas a seus alunos e analisarem os discursos que circularam em sala de aula, com indícios de pensamento algébrico, apropriaram-se de conhecimentos sobre como selecionar e desenvolver tarefas sobre álgebra nessa faixa etária. O papel do grupo foi fundamental para essa apropriação.

Introdução

Este trabalho é resultado de uma investigação que se desenvolveu num grupo de trabalho colaborativo, dentro do Programa Observatório da Educação (Obeduc), com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundação do Ministério da Educação (MEC). O projeto foi desenvolvido durante quatro anos (2013 a 2016), numa parceria do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da

Universidade São Francisco (USF) com escolas públicas da região de Itatiba, SP. O grupo era constituído de: quatro professoras da USF, cinco professoras da escola pública do ciclo de alfabetização (alunos de 6 a 9 anos de idade) e quatro estudantes de pós-graduação (3 mestrandas e 1 doutoranda). O foco da pesquisa eram as práticas de letramento matemático escolar e a formação docente.

O grupo se reunia quinzenalmente para estudos ou compartilhamentos das práticas das professoras. A partir dos estudos realizados, as professoras selecionavam tarefas para a sala de aula e sistematizavam suas práticas por meio de narrativas de aulas. Essas narrativas eram compartilhadas no grupo, cujos encontros eram audiogravados. A cada início de ano as professoras decidiam qual seria o foco de estudo. Para 2016 o foco foi no desenvolvimento do pensamento algébrico no início da escolarização.

Vale ressaltar que esse campo do conhecimento matemático não fazia parte dos currículos brasileiros dos anos iniciais (1º ao 5º ano – estudantes de 6 a 11 anos) até recentemente. Em 2012, o Ministério da Educação publica um documento (Brasil, 2012) que subsidiaria o material a ser produzido para o ciclo de alfabetização. Nele, a área de matemática está organizada em eixos estruturantes, sendo um deles, o pensamento algébrico. Mais recentemente foi publicado, em 2017⁹, um novo documento curricular, Base Nacional Curricular Comum, que também insere o pensamento algébrico desde os anos iniciais, no eixo “Álgebra e Funções”.

Esse cenário nos mobilizou para o estudo desse campo matemático, considerando ser desconhecido das professoras que ensinam matemática nesse ciclo de alfabetização, principalmente pelo fato de não terem formação especializada. Acrescente-se a isso a quase ausência de material que possa dar suporte pedagógico às professoras.

Assim, o recorte para este trabalho centra-se no movimento vivenciado pelo grupo ao estudar e elaborar tarefas visando ao desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos, com a posterior discussão e avaliação dos alcances das tarefas propostas. Nesse movimento pode-se dizer que todos os envolvidos adquiriram conhecimento sobre álgebra e seu ensino nos anos iniciais de escolarização.

⁹ Esse documento está em sua terceira versão e ainda não foi homologado pelo Conselho Nacional de Educação para ser sancionado e publicado, com implantação a partir de 2018.

O material de análise consistiu de narrativas produzidas pelas professoras e transcrição das audiogravações do grupo Obeduc.

Conhecimento do professor: algumas reflexões iniciais

Desde a década de 1980, muito se tem discutido sobre o conhecimento profissional do professor. Trabalhos como o de Lee Shulman, Maurice Tardif, Claude Lessard, António Nóvoa, Kenneth Zeichner, Clermont Gauthier, Marilyn Cochran-Smith, Susan L. Lytle, dentre outros, foram referências para muitas investigações desenvolvidas nessa temática. No campo da Educação Matemática, outros pesquisadores se constituíram como referência: João Pedro da Ponte, Salvador Llinares, Dario Fiorentini, Merrilyn Goos, Barbara Jaworski, Deborah Ball, Jose Carrillo dentre outros. Diferentes perspectivas têm sido apontadas para se analisar o conhecimento do professor.

Ball, Thames e Phelps (2008) trouxeram grandes contribuições para o debate, ao criarem o modelo MKT (Mathematical Knowledge for Teaching). Eles ampliaram a categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo, construída por Lee Shulman, acrescentando dois subdomínios: conhecimento do conteúdo e do aluno e conhecimento do conteúdo e o ensino. No primeiro deles, há uma combinação do conhecimento do conteúdo matemático com o conhecimento dos alunos, o que permite ao professor antecipar o que os alunos serão capazes de fazer com uma determinada tarefa, que pensamentos emergirão e que compreensões matemáticas serão possíveis. O conhecimento do conteúdo e ensino combina aquilo que o professor precisa conhecer do conteúdo matemático e como ele vai abordá-lo com os alunos, que tarefas propor, como sequenciar o conteúdo, como organizar os procedimentos, quais questões poderão afetar a aprendizagem dos alunos, etc.

Carrillo et al. (2013) optam por considerar a especialização como uma característica geral do conhecimento do professor de matemática e designam o modelo desenvolvido por MTSK: Mathematics Teachers' Specialized Knowledge (modelo Conhecimento Especializado do Professor de Matemática). Nesse modelo os autores criaram seis subdomínios para esse conhecimento: conhecimento dos temas (não apenas a matemática como disciplina, mas também a matemática escolar, seus fundamentos, procedimentos, padrões e alternativas); conhecimento da estrutura da matemática (conhecimento da matemática da perspectiva de sua integração e relação em estruturas mais amplas, relacionando conceitos mais amplos com

elementares e vice-versa, permitindo a compreensão da matemática escolar de um ponto de vista superior); conhecimento da prática matemática (formas de fazer e proceder em matemática, as diferentes formas de demonstrar, generalizar, validar conjecturas, o conhecimento sintático da matemática); conhecimento do ensino de matemática (refere-se ao conhecimento do professor para ensinar matemática, imbricado com a natureza dos conceitos matemáticos, materiais e recursos a ser utilizados); conhecimento das características da aprendizagem matemática (conhecimento de como se aprende e se pensa sobre os conteúdos matemáticos, como os alunos interagem com os conteúdos, quais ideias intuitivas os alunos apresentam relacionadas com as atitudes em relação à matemática); e conhecimento dos padrões de aprendizagem de matemática (visão mais amplo do conhecimento curricular, discutido por Lee Shulman, por exemplo. Refere-se ao conhecimento de como os conteúdos a ser ensinados evoluem nos currículos oficiais).

Considero que o maior desafio para um pesquisador seja identificar em qual subdomínio encontra-se o conhecimento do professor. Esses múltiplos subdomínios nos ajudam a compreender a complexidade do conhecimento do professor que ensina matemática, o qual precisa ir além do conhecimento da matemática escolar, mas todos esses subdomínios são tecidos, de forma plural na prática docente. O modelo proposto por Carrillo et al. (2013) é potencializador para essa compreensão pelo fato de inserir com ênfase as dimensões da prática; não basta o professor ter domínio do conhecimento e dos seus alunos; é necessário que ele consiga articular todos os saberes que envolvem a prática docente ao trabalhar com determinado conteúdo.

Na presente pesquisa essa constatação ficou evidente. As professoras que atuam nos anos iniciais – sem formação específica em matemática – se viram diante do desafio de ensinar um novo conteúdo com o qual não tinham familiaridade, nem teórica, nem prática. No entanto, elas eram detentoras de um saber sobre seus alunos, seus modos de aprender, os recursos disponíveis e, principalmente, como conduzir uma aula problematizadora. Nesse sentido, alguns encontros para estudo do pensamento algébrico foram suficientes para que elas se sentissem com uma margem de segurança para trabalhar com seus alunos, com a certeza de que, se dúvidas surgissem, elas poderiam contar com os pares no grupo colaborativo do Obeduc.

Daí a importância de modelos de formação continuada pautados em grupos de trabalho colaborativo, nos quais os professores passam a compor uma comunidade de aprendizagem (Jaworski, 2008) e as experiências são compartilhadas. Outro processo formativo potencializador de aprendizagens docentes é a sistematização da prática por meio de produção de narrativas. As narrativas são potencializadoras da reflexão da prática, pois no ato de escrever o professor reflete sobre sua prática, as respostas dadas pelos alunos, as mediações que realizou e, com isso, pode ressignificar sua própria prática. Além disso, quando essas narrativas são compartilhadas num grupo de natureza colaborativa, há discussões, reflexões coletivas e trocas entre os participantes, o que amplia a possibilidade de ressignificações dos modos de ensinar, de analisar as aprendizagens dos alunos, seus raciocínios e ideias intuitivas, as possibilidades de interações e mediações, como formular boas perguntas – enfim, esse é o conhecimento do professor que ensina matemática.

Aprendizagens compartilhadas sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico

Não tínhamos a pretensão de, com poucos encontros, possibilitar avanços na amplitude do conhecimento no campo da educação algébrica. Nos limitamos a estudar textos que nos dessem subsídios para elaboração de tarefas que fossem significativas para os alunos do ciclo de alfabetização. Como afirmam Hiebert et al. (1997), as tarefas precisam contribuir para os avanços de aprendizagem dos alunos. Nosso ponto de apoio é a perspectiva histórico-cultural, que nos orienta para a intencionalidade da prática, a qual precisa ser planejada, com objetivos bem definidos e o professor tendo o papel central, como aquele que prepara a tarefa, organiza a turma de alunos para o trabalho, registra os discursos que circulam na sala de aula e sistematiza o movimento vivido – esse é um conhecimento que as professoras já detinham. No campo da educação algébrica, nos detivemos a estudar autores que defendem que o ensino de álgebra deve estar no currículo desde o início da escolarização (Kaput, 2007; Mason, 2007; Van de Walle, 2009; Vale e Pimentel, 2011; Radford, 2013, dentre outros) e, que, dentre as diferentes funções da álgebra, a percepção de regularidades e o pensamento relacional (relações de equivalência) podem ser desenvolvidos desde os anos iniciais. Considerando a amplitude de dados, seleciono para esta seção apenas alguns, em forma de episódio, que evidenciam: ideias intuitivas das crianças, modos de problematização da professora, análise que a colega realiza da prática da professora.

Episódio 1: o cordão de contas

A tarefa do cordão de contas foi desenvolvida pela maioria das professoras do grupo. Ela consiste em distribuir contas coloridas e um pedaço de fio (barbante, por exemplo) e os alunos construirão uma sequência com motivo de repetição. As professoras Daniela e Eliana, trabalharam numa mesma escola e planejaram realizar juntas a tarefa: os alunos de Daniela, do 2º ano, construiriam o cordão de contas e, os alunos de Eliana, 3º ano analisariam as sequências construídas, dando as devidas devolutivas. Daniela assim encaminhou a proposta com seus alunos:

Realizei com as duas turmas a explicação da proposta, estabeleci a elaboração de um cordão de contas com 28 miçangas [contas], os alunos poderiam escolher de três a quatro cores, mas alguns alunos também usaram duas cores. Antes fiz alguns questionamentos referentes ao porque iríamos confeccionar um cordão e não um colar, já que um dos alunos no momento da explicação citou que seria como um colar; ressaltéi que não, iríamos elaborar um cordão e perguntei o porquê de ser um cordão. Depois de um breve silêncio, o aluno Ruan olhou para meu colar e disse:

Ruan: O seu colar é finito, você que fez prô? [a expressão prô é um modo carinhoso pelo qual os alunos se reportam à professora].

Profa: Sim, então por que você acha que não podemos fechar as pontas do nosso cordão?

Ruan: Porque é que nem o seu colar, ele parece uma sequência das bolinhas coloridas mas aí você fechou para ficar no pescoço, então ele teve fim, nosso cordão é infinito se um dos alunos do 3º ano quiser continuar ele pode, é uma sequência que não tem fim.

Essa consideração foi partilhada no grupo de alunos, pois nenhum deles tinha conseguido entender o porquê elaborar um cordão e não um colar de contas; a maioria concluiu que tinha apenas que fechar as pontas para as bolinhas não caírem. (Narrativa da professora Daniela, abril/2016).

Nesse episódio podemos identificar o modo como a professora inicia a tarefa com os alunos: com questionamentos, colocando-os no movimento de pensar matematicamente – conhecimento da prática matemática e do ensino. A intervenção de Ruan, com certeza, foi algo não previsto pela professora. No entanto, ela soube aproveitar seu comentário para que ele explicitasse o que estava pensando (outro conhecimento da professora: solicitar que o próprio aluno encaminhe seu raciocínio, para que outros possam não apenas compreendê-lo – conhecimento dos modos como os alunos aprendem –, mas também se apropriarem dele), revelando que já havia tido a compreensão de que a sequência seria infinita, pois poderiam colocar quantas contas (ou miçangas) quisessem e que, ao fechar o cordão, a sequência se torna finita e o motivo de repetição também pode ser qualquer.

Os cordões produzidos pelos alunos da professora Daniela foram analisados pela turma da professora Eliana. O primeiro cordão analisado era uma sequência composta por três cores: vermelho, azul e preto. A seguir, o diálogo entre professora e alunos:

Profa: Os alunos do 2º ano usaram as mesmas peças que vocês usaram no 1ºano e fizeram o quê?

Taynnara: Uma pulseira!

Profa: Isso é uma pulseira? Pensem na conversa que tivemos no início da aula.

Taynnara: Uma fila!

Profa: Uma fila?

Isadora: Uma sequência!

Heloá: É uma sequência! Olhe vermelho, azul e preto...

Profa: Qual é o segredo, o motivo daqui então?

Alunos: Vermelho, azul e preto, vermelho, azul e preto... vermelho.

Profa: E agora como continuar essa sequência?

Alunos: Azul e preto.

Profa: O motivo tem quantas cores?

Alunos: Três!

Profa: Isso tem fim?

Alunos: Não.

Profa: Por quê?

Heloá: Porque pode continuar até quando você quiser, é só continuar colocando.

Isadora: Vai continuar se repetindo. (Narrativa da professora Eliana, abril/2016).

Fica evidente o quanto a professora é problematizadora e sempre coloca questões para os alunos pensarem, e estes, vão entrando no movimento de pensar na sequência, já trazendo indícios da apropriação de regularidade na sequência, identificação do motivo de repetição e a noção de infinito. Importante destacar que nesse período as professoras estavam iniciando as tarefas com sequências e regularidades e os alunos já apresentam indícios de apropriação de ideias algébricas.

Esse episódio gerou boas reflexões no grupo Obeduc. Além disso, as demais colegas quiseram saber como o cordão foi transportado de uma sala para outra, ou seja, no grupo sempre havia o compartilhamento de práticas.

Daniela: é, eles escreveram o nome num saquinho.

Eliana: aí depois eu grampeei. Fui grampeando.

A Daniela colocou duas fitas.

Daniela: coloquei duas fitas brancas, uma em cada ponta.

Selene: ah, você não deu nó?

Daniela: não, porque o Samuel falou que se desse nó, ficava finito. Então não podia dar nó. (Transcrição do grupo Obeduc, maio/2016)

Figura 1: cordão de contas



Há um constante interesse das professoras por conhecer os procedimentos que as colegas utilizam para ter sucesso nas suas tarefas – conhecimento da prática matemática.

Episódio 2: professora analisando a prática de outra professora

Este episódio refere-se ao encontro do grupo, em agosto de 2016, quando na socialização das narrativas, a professora Kátia havia trabalhado com as barras cuisenaire com o objetivo de estabelecer relações de equivalência. A professora Cidinéia assim se manifestou quanto à prática narrada por Kátia:

Primeiro que é muito interessante no momento da socialização você utilizar o datashow e levar a discussão adiante e acontecer novamente. Isso eu gosto muito, que é um movimento que você se identifica bastante com essa prática das mídias, eu acho muito rico [a profa. Kátia fotografa ou filma as sequências produzidas pelos alunos e projeta para o momento coletivo de discussão]. Segundo, a possibilidade das crianças utilizarem o cuisenaire desde cedo, nós exploramos muito pouco esse material, embora já tenhamos confirmação de toda a sua riqueza. Na palestra do EEMAI, quando o professor Arthur Powell trouxe, e aqui no grupo também, eu desconhecia o material, nunca tinha usado. As falas das crianças foram muito legais também, e eu marquei a sua reflexão: "No momento da discussão na classe, essa fala de Miguel passou e eu não dei voz a ele e fui percebê-la apenas quando fui ouvir a gravação e ao escrever a narrativa". De certa forma, é uma leitura que você está tendo diante de sua prática e o quanto esse movimento de gravar, rever, escutar novamente, escrever possibilita essa reflexão tão rica do professor e que agora sim, eu me convenço, realmente, o quanto a escrita é importante para o professor e realmente a gente vê a cada dia mais o quanto essas nossas formações em rede muitas vezes não dão certo por isso, pois elas não nos tocam, o quanto o professor quando ele vai buscar os grupos ou dentro de faculdades, universidades ou então na própria escola, o quanto vai fazendo sentido algumas coisas, porque vamos nos formando em um movimento até mesmo solitário (ao escrever e ler), mas depois compartilhado, mas eu acredito que é só nesse movimento e que não é em um movimento de grupos grandes, em uma rede que se paga alguém para vir dar formação para você, pode até aprender alguma coisa, mais não é o mesmo movimento, porque na verdade é essa escrita que é tão transformadora para sua prática.

Essa fala foi selecionada pela sua riqueza e por trazer uma síntese daquilo que tenho defendido como formação: o compartilhamento de práticas em grupos de trabalho colaborativo. Em apenas um ano de estudo, as professoras conseguiram se arriscar, propor tarefas instigantes a seus alunos e aproveitar os momentos de discussão e compartilhamento das narrativas como processos formativos. Como afirmou Cidinéia, a formação precisa se pautar no movimento do estudo, da escrita, discussão e compartilhamento de práticas de sala de aula em grupos colaborativos.

No que diz respeito ao pensamento algébrico, as professoras se apropriaram de algumas ideias iniciais, mas tal apropriação foi decorrente do movimento que aconteceu no grupo

Obeduc: estudar, elaborar tarefas, desenvolvê-las com os alunos, registrar e discutir os resultados no grupo, ampliando compreensões e reavaliando a potencialidade da tarefa.

Referências bibliográficas

- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. (2012). *Elementos conceituais e metodológicos para definição dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento do ciclo de alfabetização (1º, 2º e 3º anos) do Ensino Fundamental*. Brasília, DF.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L.C., Muñoz-Catalán, M.C. (2013). Determining specialised knowledge for mathematics teaching. CERME 8. Turquia.
- Hiebert, James et al. (1997). *Making sense: teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth: Heinemann.
- Jaworski, B. (2008). Building and sustaining inquiry communities in mathematics teaching development. In: Krainer, K; Wood, T. (eds.). *Participants in mathematics teacher education: individuals, teams, communities and networks*. The international handbook on mathematics teacher education (volume 3). Rotterdam, The Netherlands: Sense publisher, p. 309-330.
- Kaput, J. J. (2007). What Is Algebra? What Is Algebraic Reasoning? In: Kaput, James J.; Carraher, D.W.; Blanton, M. L. (Eds.). *Algebra in the early grades*. New York: Lawrence Erlbaum Associates; NCTM, p.5-17.
- Mason, J. Making use of children's powers to produce algebraic thinking. (2007). In: Kaput, James J.; Carraher, D.W.; Blanton, M. L. (Eds.). *Algebra in the early grades*. New York: Lawrence Erlbaum Associates; NCTM, p.57-94.
- Radford, L. (2013). En torno a tres problemas de la generalización. In: Rico, L.; Cañadas, M.C.; Gutiérrez, J.; Molina, M.; Segovia, I. (Eds.). *Investigación en Didáctica de la Matemática: homenaje a Encarnación Castro*. Granada, Espanha: Editorial Comares, p. 3-12.
- Vale, I., Pimentel, T. (coord.) (2011). *Padrões em Matemática: uma proposta didática no âmbito do novo programa para ensino básico*. Portugal: Texto Editores.
- Van de Walle, J. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed.