



V6 - Nº 1 - jan/jun - 2017



REVISTA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM FOCO

V6 - Nº1, Jan-Jun 2017

Copyright © 2017 EDUEPB

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98. A EDUEPB segue o acordo ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil, desde 2009.



UEPB Universidade Estadual da Paraíba

Prof. Dr. Antônio Guedes Rangel Júnior- Reitor

Profº. Dr. Flávio Romero Guimarães- Vice-Reitor



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Profº. Dr. Luciano Nascimento Silva- Diretor

Coordenação de Editoração: Arão de Azevedo Souza

Capa e Editoração Eletrônica: Carlos Alberto de Araujo Nacre

Ilustração da capa: Carlos Alberto de Araujo Nacre

Comercialização e Divulgação: Júlio César Gonçalves Porto

Zoraide Barbosa de Oliveira Pereira

Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme decreto nº 1.825, de 20 de dezembro de 1907.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL - UEPB

410

R454 Revista Educação Matemática em Foco - 2017 - Campina Grande: EDUEPB

V6 - Nº 1 - Jan/Jun. - 2017

Semestral

Editora: Kátia Maria de Medeiros

ISSN - 1981.6979

1. Formação de Professores. 2. Geometria. 3. Ensino-aprendizagem de Matemática. Pensamento geométrico 5. Interdisciplinaridade 6. Prova e demonstração em Geometria Plana. 27. ed. CDD

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - Filiada a ABEU

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB - CEP 58429-500

Fone/Fax: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br> - email: eduepb@uepb.edu.br

MOBILIZANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Iris Aparecida Custódio
Adair Mendes Nacarato

SUBMISSÃO: 29 de março de 2017

ACEITAÇÃO: 06 de maio de 2017

MOBILIZANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Mobilizing geometric concepts in primary school

Iris Aparecida Custódio
Universidade São Francisco-SP
irisapcustodio@gmail.com

Adair Mendes Nacarato
Universidade São Francisco-SP
adamn@terra.com.br

RESUMO

Este texto é um recorte de uma investigação de mestrado, financiada pela Capes, que focaliza as significações produzidas, nas relações intersubjetivas, no ensino e na aprendizagem de conceitos geométricos. Foi desenvolvida com alunos do 3.º ano do Ensino Fundamental, em parceria com a professora regente da turma, no âmbito do Programa Observatório da Educação. Parte-se de pressupostos da perspectiva histórico-cultural para a discussão sobre elaboração conceitual, significações, aprendizagem e desenvolvimento na constituição do pensamento geométrico. Os dados são provenientes da videogravação das aulas de Geometria. Para o presente trabalho, selecionou-se um episódio em que os conceitos de retângulo e paralelepípedo foram mobilizados pelos alunos. O objetivo é identificar o movimento de significações, bem como a elaboração conceitual e as estratégias potencializadoras. Os resultados revelam a articulação de múltiplas linguagens nos momentos interativos e a possibilidade de propiciar o desencadeamento da elaboração conceitual pela mediação semiótica e pedagógica e criar um ambiente investigativo.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem de Geometria, Produção de significações, Elaboração conceitual, OBEDUC, Anos iniciais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This text is part of a master's research, founded by Capes, which focuses the meanings produced on the intersubjective relations, the teaching and learning of geometric concepts. It was developed with students of the 3rd year of primary school, in partnership with their class teacher, within the framework of the Education Observatory Program. A historical-cultural perspective is assumed for the discussion about conceptual elaboration, significations, learning and development in the constitution of the geometric thought. The data comes from video recordings of the Geometry classes. For the present paper, it was selected an episode in which the concepts of rectangle and parallelepiped were mobilized by the students. The goal is to identify the movement of meanings, as well as the conceptual elaboration and the enhancement strategies. The results reveal the articulation of multiple languages in the interactive moments and, through semiotic and pedagogical mediation, it is possible to create an inquiry environment, thus fostering conceptual elaboration.

Keywords: Geometry teaching and learning, Meaning production, Conceptual elaboration, Obeduc, Early years of elementary school.

INTRODUÇÃO

Há algumas décadas, pesquisas no campo da Educação Matemática vêm discorrendo sobre o abandono do ensino de Geometria, em especial nos anos iniciais de escolarização. Diversas são as causas explicitadas, dentre elas, as reformas advindas do Movimento da Matemática Moderna que, entre outras coisas, visava à integração da Teoria dos Conjuntos, das Estruturas Algébricas e das Relações e Funções; e o próprio despreparo do professor para trabalhar com conceitos geométricos (NACARATO; PASSOS, 2003; SANTOS, NACARATO, 2014).

Não há como negar que, ainda hoje, o contato com a Geometria nos cursos de Pedagogia é bem restrito, gerando insegurança para o trabalho com tais conceitos. Mas é fato que muitos professores têm buscado, na formação continuada, apoio para suprir as lacunas conceituais deixadas pela formação inicial. Acreditamos no modelo de formação em que o professor se envolve em grupos de estudos, em que o trabalho é compartilhado e ocorre na perspectiva colaborativa (NACARATO; GOMES; GRANDO, 2008).

Este texto é um recorte de uma investigação que parte desse modelo de formação. Somos (pesquisadora, orientadora e professora parceira) integrantes de um grupo de estudos e pesquisas vinculado ao Programa Observatório da Educação (Obeduc/Capes) da Universidade São Francisco, que tem como foco a formação docente e estudos sobre o letramento matemático escolar. O grupo é composto por cinco professoras do ciclo de alfabetização (1.º ao 3.º ano), quatro pós-graduandas (três mestrandas e uma doutoranda) e quatro professoras da Universidade.

Nossos estudos abrangem desde as discussões sobre conceitos matemáticos, letramento matemático escolar, práticas de ensino, até as questões sobre inclusão escolar, tudo mediado pela perspectiva histórico-cultural. De forma colaborativa, todos participam, em um movimento em que o desenvolvimento profissional ocorre nas relações estabelecidas e por meio delas (NACARATO; FREITAS; ANJOS; MORETTO,

2016). Além das discussões teóricas, o grupo tem se apoiado em narrativas de aulas produzidas pelas professoras, que audiogravam, fotografam e videogravam suas práticas para posteriores análises, sistematizações e reflexões.

Para o ano de 2015, o grupo se propôs a estudar sobre Geometria, e foi então que nasceu nossa parceria. A pesquisa de mestrado, da qual este texto é um recorte, focaliza as significações produzidas, nas relações intersubjetivas, no ensino e na aprendizagem de conceitos geométricos, e foi desenvolvida em parceria com a professora Cidinéia (regente de uma turma de 3.º ano do Ensino Fundamental), tendo a pesquisadora (licenciada em Matemática) participado das aulas de Geometria, de maio a dezembro de 2015, em uma classe com 32 alunos, com idades entre 8 e 9 anos, em uma escola pública de um município do interior paulista.

Para este texto, selecionamos um episódio em que os conceitos de retângulo e paralelepípedo foram mobilizados. Por episódio compreendemos momentos de interações e produção de significações entre os sujeitos – alunos entre si e alunos com o professor – num movimento dialógico de elaboração conceitual.

O objetivo deste texto é buscar por indícios de significações produzidas, nas relações estabelecidas – e por meio delas – entre aluno e aluno, alunos e pesquisadora, bem como os indícios do movimento de elaboração conceitual e as estratégias potencializadoras dessa elaboração.

A constituição do pensamento geométrico em uma perspectiva histórico-cultural

Reiteramos que nossos estudos se pautam em pressupostos da perspectiva histórico-cultural, divulgada por Lev S. Vigotski e pesquisadores contemporâneos que nele se embasam e, por isso, compreendemos que as possibilidades de aprendizagem e desenvolvimento são viabilizadas pelas condições sociais e pelas relações intersubjetivas (VIGOTSKI, 1995, 2007). Nessa perspectiva, concordamos que, no desenvolvimento, as funções psíquicas superiores aparecem no plano social

(na relação entre pessoas) e, no plano individual, internamente (na relação consigo mesmo). Para Vigotski (2007), ao nascer, a criança possui funções elementares (de caráter biológico); no entanto, com a imersão no mundo social, constituído histórica e culturalmente, as funções psíquicas superiores (como atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos, imaginação, linguagem, etc.) se originam e se desenvolvem. Nesse sentido, o desenvolvimento do sujeito está conectado às formas de apropriação das práticas culturais. Essa apropriação ocorre pela mediação do outro, nas relações intersubjetivas, e pela mediação dos instrumentos técnicos e semióticos produzidos socialmente, ou seja, a inserção no mundo da cultura passa por uma dupla mediação: a dos signos (mediação semiótica) e a do outro (PINO, 2005).

Para Pino (2005), o desenvolvimento cultural se inicia quando o entorno da criança (pessoas, objetos, práticas culturais) e suas ações naturais ganham significação para ela, pois antes apresentaram significação para o outro. A significação é aqui compreendida como a dialética da relação entre sentido e significado, não podendo ser desconsiderada em quaisquer estudos que visem analisar os processos humanos (GÓES; CRUZ, 2006). Além disso,

a significação como produção de signos e sentidos, é (resultante de) um trabalho coletivo em aberto, que implica ao mesmo tempo, acordo mútuo, estabilização, e diferença (inter-in-compreensão constitutiva...). Há sempre algo possível/passível de ser comum, e há sempre heterogeneidade. As características dos signos e da trama se (con)fundem. (SMOLKA, 2004, p.44, grifos da autora)

Por isso, a mesma é condição de humanização e emerge das relações sociais em que a palavra é entendida como produto, como modo de significação. Assim, não há comunicação sem significação.

Nesse contexto, apoiado em Vigotski, Pino (2005) defende que o desenvolvimento cultural passa por três estágios: o desenvolvimento em si, para os outros e para si. O desenvolvimento em si está atrelado à natureza biológica, que pode adquirir significação para o outro (desenvolvimento para os outros). No entanto, essa

significação atribuída pelo outro à realidade biológica pode também tornar-se significativa para o sujeito, daí o desenvolvimento em si. É nesse processo que, por meio do outro, a criança internaliza a significação dada ao mundo transformado pela atividade criadora componente da vida social e cultural e apropria-se dessa significação.

Na perspectiva de que o mundo foi e continua sendo transformado pela atividade criadora humana, concordamos que também a Geometria nasce das necessidades humanas e a inteligência cresce à medida que o homem aprende a transformar a natureza. Assim, é o trabalho que diferencia o homem dos outros animais (ENGELS, 1975 apud GERDES, 1992).

Por isso, para geometrizar são necessários não só objetos geometrizáveis, mas também a capacidade de, por meio da percepção, abstrair todas as demais propriedades para além da figura (GERDES, 1992). Essa ideia converge com os estudos de Vigotski (2009b, p.24) a respeito da imaginação e da atividade criadora, no sentido de que “essa relação do produto final da imaginação com algum fenômeno real é a forma segunda, ou superior, de relação entre fantasia e realidade. Essa forma de relação torna-se possível somente graças à experiência alheia ou experiência social”. Portanto, para geometrizar, faz-se necessário o emprego da abstração, que se constitui em uma capacidade intimamente apoiada na imaginação, uma função superior, que parte de experiências reais construídas socialmente. Sendo assim, a Geometria é fundamentada na percepção de regularidades presentes na natureza, observadas durante séculos, constituídas histórica e socialmente e reelaboradas pelo poder criativo do homem. Mas vale ressaltar que o novo só acontece quando há intencionalidade.

Para Vigotski (2009b), a relação entre imaginação e realidade pauta-se no fato de que as obras da imaginação são construídas a partir da realidade e de vivências anteriores da pessoa. Desse modo, a Geometria – uma produção humana – nasce da atividade laboral. O homem, reconhecendo suas necessidades, produz ferramentas,

objetos e instrumentos a partir da observação de corpos materiais e de suas formas e das relações espaciais já existentes na natureza.

Mas é fato que não existem formas exatas na natureza. No entanto, “[...] a imaginação sempre constrói de materiais hauridos da realidade” (VIGOTSKI, 2009b, p.21); foi, portanto, a partir da observação de certas regularidades e das necessidades humanas que o homem – em um processo histórico-cultural lento e gradual – foi sendo capaz de produzir formas cada vez mais regulares, que possibilitaram a construção de um pensamento geométrico.

Os conceitos geométricos são de natureza científica, ou seja, são generalizações que estão articuladas a outros conceitos, e é papel da escola propiciar a sua elaboração.

Gonseth (1945 apud PAIS, 1996), em uma análise epistemológica da Geometria do espaço, assinala três aspectos do conhecimento geométrico: o intuitivo, o experimental e o teórico. O “[...] objetivo do ensino da Geometria é possibilitar o conhecimento teórico” (NACARATO; PASSOS, 2003, p.41) e tanto as bases intuitivas quanto a atividade experimental são essenciais para a elaboração do conhecimento teórico em Geometria (PAIS, 1996).

Aos aspectos intuitivo, experimental e teórico, base da epistemologia do pensamento geométrico, estão articulados quatro elementos fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana Plana e Espacial: o objeto, entendido aqui como modelos físicos, materiais didáticos ou formas dos conceitos geométricos; o desenho; a imagem mental; e o conceito (PAIS, 1996). Apesar de o autor defender que o desenho e o objeto são de natureza concreta, assumimos que eles são de natureza simbólica, são signos, já que são empregados como instrumentos da atividade psicológica, ou seja, constituem “[...] um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente.” (VIGOTSKI, 2007, p.55, grifo do autor).

Referindo-se ao uso de objetos no processo de ensino e aprendizagem de Geometria, Pais (1996, p.66) defende que “o trabalho com esses elementos

experimentais constitui, principalmente para o aluno de primeiro grau, um recurso necessário à transposição de um nível pré-categorial para o mundo das ideias abstratas”.

Assim, o objeto é visto como uma representação primitiva do conceito, em virtude de sua acessibilidade e de seu imediatismo à sensibilidade humana. O mesmo ocorre com o desenho. No entanto, para a decodificação de um desenho, é necessário o domínio de algumas informações técnicas; em virtude disso, ele é considerado como a segunda forma de representação do conceito, pois seu nível de complexidade é maior, se comparado ao do objeto. Podemos concluir que o objeto e o desenho constituem-se como signos que poderão mediar semioticamente o processo de elaboração de conceitos geométricos.

Por esse motivo, acreditamos ser primordial o trabalho com objetos e desenhos, signos que representam o conceito, pois isso possibilita a ampliação das experiências da criança e gera bases sólidas que permitam sua atividade criadora, já que,

A atividade criadora da imaginação depende diretamente da riqueza e da diversidade da experiência anterior da pessoa, porque essa experiência constitui o material com que se criam as construções da fantasia. Quanto mais rica a experiência da pessoa, mais material está disponível para a imaginação dela. [...] A imaginação origina-se exatamente desse acúmulo de experiência [...] quanto mais rica é a experiência, mais rica deve ser também a imaginação. (VIGOTSKI, 2009b, p.22)

Por isso, quanto mais significativas forem as atividades ligadas ao trabalho com modelos e desenhos, à exploração de suas características, de suas particularidades e à elaboração de hipóteses, conjecturas e inferências, tanto melhores e mais elaboradas serão as imagens mentais formadas. Isso porque “esses produtos da imaginação consistem de elementos da realidade modificados e reelaborados. É preciso uma grande reserva de experiência anterior para que desses elementos seja possível construir imagens” (VIGOTSKI, 2009b, p.24).

Vale ressaltar que a mera manipulação de modelos e o trabalho com desenhos não são garantia de que o aluno consiga avançar em direção à elaboração dos conceitos

geométricos, o papel do *outro* (professor) é fundamental. Se compreendermos esses signos como ferramentas matemáticas e instrumentos psicológicos, podemos assumir, como Hiebert *et al.* (1997), que essas ferramentas precisam ser exploradas, testadas e utilizadas em diferentes situações. Cabe, assim, ao professor elaborar situações que instiguem, por meio da imaginação, um movimento de formulação de hipóteses e confrontações de ideias que permitirão ao aluno significações, viabilizadas *nas* relações e *por elas*, em que sentidos vão sendo atribuídos e significados, ampliados.

Tomando os aspectos característicos das imagens mentais, podemos concluir que elas são bem mais complexas do que os objetos e os desenhos – apesar de esses serem fundamentalmente necessários à sua formação –, e constituem, como defende Pais (1996), a terceira forma de representação das noções geométricas. Em virtude de sua natureza, as imagens mentais fazem parte do aspecto intuitivo do pensamento geométrico.

Ao tratar das questões sobre a generalidade e a abstração dos conceitos geométricos, o autor afirma que eles são construídos lentamente, por meio de um processo dialético que envolve o mundo físico e a reflexão intelectual sobre ele.

Como já explicitado, na perspectiva adotada, a aprendizagem é desencadeada nas relações intersubjetivas e por elas. Por isso, o papel do professor é primordial e se faz necessária a elaboração de tarefas que viabilizem o intercâmbio entre os conceitos cotidianos (elaborados via relações com o mundo, com o outro e com as práticas culturais) e os conceitos científicos e as interações e as trocas entre alunos e entre eles e o professor.

Todo esse processo é atravessado e possibilitado pelo emprego dos signos, dos quais a linguagem (oral, escrita, gestual e pictórica) é o signo por excelência, que possibilita a construção de conceitos. Assim, o conceito se constrói na relação com a significação, e aí reside a importância das tarefas propostas, da intencionalidade e da mediação pedagógicas. É função do professor instigar o aluno a partir de questionamentos que o levem a um movimento reflexivo, que é possibilitado via

comunicação.

Se os alunos constroem compreensões matemáticas quando estão refletindo e comunicando seu pensamento, as tarefas propostas pelo professor devem incentivar esses processos: sendo problemáticas e possibilitando aos alunos que pensem sobre elas. As tarefas devem oferecer aos alunos a oportunidade de usar as habilidades e o conhecimento que já possuem (HIEBERT et al., 1997). Nessa perspectiva, Bagne (2012, p.61) afirma:

Quanto mais situações problematizadoras os alunos forem convidados a solucionar durante as experiências em sala, com propostas que permitam a interação, a argumentação, a exposição de hipóteses e a reconstrução de suas verdades, firmando suas convicções sobre determinados assuntos, mais conhecimentos significativos serão por eles apropriados.

Além disso, uma das maneiras de saber se os alunos estão refletindo sobre o que estão fazendo é permitir que eles se comuniquem, expliquem uns aos outros como estão pensando. Por isso as tarefas propostas devem permitir esse movimento de comunicação entre os alunos, já que, como Vigotski (2009a) afirma, a comunicação pressupõe generalização.

É em torno dessa questão, a comunicação, que faremos as próximas discussões, identificando, no episódio selecionado para a análise, o movimento de significações e as estratégias potencializadoras; as interações e as relações intersubjetivas estabelecidas; e a circularidade de sentidos propiciada por meio das múltiplas linguagens e dos signos.

Mobilizando os conceitos de retângulo e paralelepípedo

O grupo OBEDUC destinou o ano de 2015 para o estudo sobre o ensino e a aprendizagem em geometria. Num movimento compartilhado, as professoras elaboravam tarefas para a sala de aula, as quais eram discutidas no grupo e os resultados das práticas desenvolvidas eram registrados pelas professoras em narrativas, as quais eram lidas, compartilhadas e discutidas no grupo. Essas

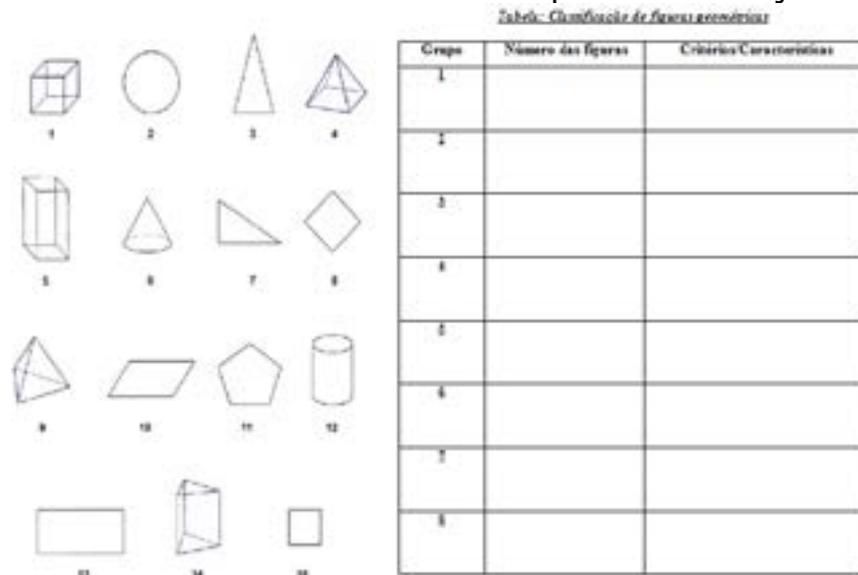
discussões eram atravessadas pelas discussões teóricas sobre elaboração conceitual na perspectiva histórico-cultural.

Outra prática também recorrente no grupo eram as parcerias estabelecidas entre pós-graduandos e professoras do ciclo de alfabetização para a realização das pesquisas. No caso desta pesquisa, ela resultou de uma parceria da mestranda, licenciada em matemática, com uma professora que atuava no 3.º ano do Ensino Fundamental. O trabalho partiu de uma sequência de tarefas elaboradas por ela e reorganizada a partir dos estudos no grupo. No entanto, ao estabelecermos a parceria, essa sequência passou por algumas modificações e novas propostas foram acrescentadas e outras excluídas, de acordo com as necessidades sentidas durante o processo, a partir do movimento estabelecido com os alunos. Em sala de aula, a pesquisadora não teve uma participação passiva; ela atuava junto com a professora e também fazia intervenções junto aos alunos, como ocorreu no episódio aqui selecionado.

Era prática da professora o trabalho em duplas, trios ou grupos, já que, como defende Vigotski (2009a), o aluno pode avançar mais em seu desenvolvimento quando atua em colaboração. Enquanto os alunos trabalhavam cooperativamente, professora e pesquisadora circulavam pelos grupos, fazendo as intervenções necessárias.

O episódio aqui analisado ocorreu em um desses grupos e foi extraído de uma das tarefas que consistia em uma classificação de figuras geométricas. Para sua realização, foi entregue aos alunos uma caixa contendo diversos modelos de superfícies poliédricas e não poliédricas, uma folha com várias representações de figuras planas e espaciais e outra contendo uma tabela de classificação, como indicado na Figura 1. Os alunos deveriam agrupar os desenhos de acordo com critérios ou características comuns. A tarefa oferecia aos alunos a oportunidade de usar as habilidades e o conhecimento que já possuíam (HIEBERT et al., 1997).

FIGURA 1 – Material fornecido aos alunos para a realização da tarefa 1¹



Fonte: Acervo da pesquisadora

O objetivo da tarefa consistia em relacionar figuras planas e espaciais, com o intuito de identificar características convergentes e divergentes. Além disso, buscávamos fornecer dois tipos de representações (desenhos e modelos) que possibilitassem aos alunos o início da compreensão de que não estavam manipulando figuras geométricas ou poliedros e não poliedros, mas apenas representações sígnicas desses conceitos.

Tendo em vista que o processo de elaboração conceitual consiste em um movimento longo e permeado por idas e vindas, sabíamos que, em um primeiro contato, os alunos não compreenderiam que durante o desenvolvimento da tarefa estavam manipulando apenas representações dos conceitos. Mas, se a elaboração conceitual é um processo, quanto mais elementos forem fornecidos para propiciar as aprendizagens, melhores serão os resultados. Ademais, o trabalho simultâneo com desenhos e modelos (objetos) geométricos é essencial para a formação de imagens mentais, que são parte efetiva do pensamento geométrico, além de serem primordiais para o desenvolvimento da abstração e da generalização, fundamentais a esses tipos

¹ Esta tarefa foi extraída de uma formação desenvolvida por L. Bertini e N. Bertini (2011) no XIII CIAEM, em 2011, da qual a professora participou.

de conceitos (PAIS, 1996). Se partimos do pressuposto de que a imaginação se constrói com materiais hauridos de vivências anteriores (VIGOTSKI, 2009b), para que as imagens mentais sejam criadas, faz-se necessário o trabalho com modelos e desenhos, que servirão como instrumentos semióticos para o processo de criação. Por outro lado,

O conceito, especialmente para a criança, está vinculado ao material sensorial de cuja percepção e elaboração ele surge; o material sensorial e a palavra são partes indispensáveis do processo de formação dos conceitos e a palavra, dissociada desse material transfere todo o processo de definição do conceito para o plano puramente verbal que não é próprio da criança. (VIGOTSKI, 2009a, p.152).

O episódio selecionado e aqui apresentado retrata o diálogo entre dois alunos e a pesquisadora, em que os conceitos de retângulo e de paralelepípedo são mobilizados. Não é nosso objetivo colocarmos em discussão esses dois conceitos, mas buscamos por indícios de como os alunos foram produzindo significações para as representações de figuras planas e espaciais, a partir deles.

Ainda, com relação à perspectiva histórico-cultural, um episódio não se caracteriza pela sua extensão, mas pelos diálogos produzidos em torno de uma ideia central – neste caso, os conceitos de retângulo e paralelepípedo. Para facilitar o processo de análise microgenética, as falas são numeradas, na forma de turnos (T), aos quais serão feitas as referências. A análise microgenética é uma

forma de construção de dados que requer a atenção a detalhes e recorte de episódios interativos, sendo o exame orientado para o funcionamento dos sujeitos focais, as relações intersubjetivas e as condições sociais da situação, resultando num relato minucioso dos acontecimentos. (GÓES, 2000, p. 9).

Acrescente-se a isso que, na perspectiva aqui adotada, o contexto de produção das ideias matemáticas não pode ser fragmentado; é preciso que o leitor acompanhe o movimento dialógico entre os alunos, as relações que são estabelecidas; daí, a manutenção do diálogo na íntegra.

O episódio inicia-se com a discussão de quantas faces retangulares precisaríamos para montar o modelo do prisma de base triangular. Entretanto, Juliana² e Daniel nomeiam o retângulo como paralelepípedo, e todo o diálogo gira em torno dessa discussão.

Episódio: É retângulo ou paralelepípedo?

- T01³ Juliana: Eu acho que tem dois desse daqui aqui [Juliana aponta para o desenho do retângulo e diz que acha que tem dois retângulos na composição do prisma triangular].
- T02 P: Dois? E qual é o nome dessa figura [refere-se ao retângulo]?
- T03 Juliana: Esqueci...
- T04 P: Como chama essa daí?
- T05 Juliana: Nossa, deu um branco!
- T06 P: Daniel! Qual é o nome dessa figura aqui?
- T07 Daniel: É... Paralelepípedo?
- T08 P: Paralelepípedo?[Pesquisadora pega um modelo de paralelepípedo na caixa de sólidos...]
- T09 P: Qual é o nome dessa?
- T10 Daniel: Cubo!
- T11 P: Cubo?[Pesquisadora pega um modelo cubo e pergunta qual é nome do objeto, e Daniel responde que é cubo. Pesquisadora questiona, então, qual seria o nome do outro, e ele afirma que é um cubo esticado]
- T12 P: Mas qual o nome do cubo esticado?
- T13 Daniel: Paralelepípedo!
- T14 P: Ah! Paralelepípedo... Mas esse aqui [mostra o modelo de paralelepípedo]é igual a esse aqui? [mostra o desenho do retângulo]
- T15 Daniel: Deixa eu ver... É!
- T16 P: É a mesma coisa?
- T17 Daniel: Eu acho...
- T18 P: Vamos pensar assim então... Quantas figuras eu preciso pra formar esse paralelepípedo?
- T19 Juliana: Posso falar?
- T20 P: Pode!
- T21 Juliana: É seis!
- T22 P: Isso! E esse daqui? [Pesquisadora aponta para o desenho do retângulo]

2 Optamos por utilizar pseudônimos ao nomear os alunos citados no episódio. A pesquisadora está sendo designada pela letra P.

3 Os momentos de comunicação (verbal ou gestual) estão organizados em turnos (T), que são numerados progressivamente (01, 02, 03, ...), com o objetivo de facilitar a organização das análises.

- T23 [Juliana e Daniel começam a contar os lados do retângulo. A pesquisadora intervém e diz para olharem a quantidade de figuras e não a de lados de cada figura]
- T24 P: Pensa só nas figuras, não nos lados... Quantas figuras tenho aqui? [Aponta para o desenho do retângulo]
- T25 Juliana: Uma!
- T26 P: Uma! E aqui [aponta para o modelo paralelepípedo] de quantas você precisou pra formar esse sólido aqui, esse paralelepípedo?[refere-se às faces do paralelepípedo]
- T27 Juliana: Seis!
- T28 P: Precisou de seis! Então, eles são a mesma coisa?
- T29 Juliana: Não!
- T30 P: Daniel, olha aqui! Quantas figuras eu preciso pra formar o paralelepípedo?
- T31 Daniel: Seis!
- T32 P: Isso! Seis... E aqui [aponta para o desenho do retângulo], quantas figuras tenho?
- T33 Daniel: Uma!
- T34 P: Então, eles não são a mesma coisa, esse aqui é um paralelepípedo, e o nome dessa daqui, qual é? Com que figuras eu formo um paralelepípedo?
- T35 Daniel: Quadrado...
- T36 P: Quadrado e quem mais?
- T37 Daniel: É...
- T38 Juliana: É que deu um branco na minha cabeça...
- T39 P: E?
- T40 [Eles ficam pensando...]
- T41 P: É triângulo?
- T42 [Daniel diz que não, mas meio confuso]
- T43 P: Me mostra qual é triângulo...
- T44 [Daniel aponta para a figura do triângulo]
- T45 P: Agora, me mostra um quadrado...
- T46 [Juliana mostra o quadrado]
- T47 P: Isso! Esse é um quadrado... Agora está faltando qual outra figura? Triângulo, quadrado... Esse é um quadrado, esse um triângulo e esse aqui? [aponto para o desenho do retângulo]
- T48 Daniel: É paralelepípedo!
- T49 P: Mas você não me disse que paralelepípedo é esse aqui? [a pesquisadora indica o modelo de paralelepípedo].Esse aqui é o mesmo que esse outro? [Mostra o desenho do retângulo]
- T50 Daniel: Não!
- T51 P: Então não pode ter o mesmo nome! Esse que vocês esqueceram o nome é um retângulo!
- T52 Daniel: Retangular!
- T53 P: Não! É um retângulo! Olhem: quadrado, triângulo e retângulo... Certo? Então, pra formar esse aqui [aponta para o modelo de prisma de base triangular], do que eu precisei?
- T54 Daniel: De retângulos...

- T55 P: Isso! De retângulos... Agora vamos voltar um pouco...
Quais figuras eu preciso para formar esse sólido aqui? [Apon-
ta novamente para o modelo de prisma de base triangular]
- T56 Juliana: Dois triângulos...
- T57 P: Hum... Dois triângulos...
- T58 Juliana: E dois retângulos...
- T59 P: Dois retângulos só? Será que são só dois?
- T60 Juliana: São três... Um, dois e o último embaixo!
- T61 P: Embaixo como? Me mostra...
- T62 [Juliana mostra os retângulos no modelo de prisma]
- T63 P: Então ao todo tenho quantos retângulos e quantos triân-
gulos?
- T64 Juliana: Três retângulos e dois triângulos!
- T65 P: Isso! Três retângulos e dois triângulos... É isso aí!

A fala de Juliana no T01 já indica que ela não se recorda de qual palavra é designada para nomear aquele desenho (retângulo), quando utiliza o pronome demonstrativo “desse” mais o gesto indicativo para se referir ao retângulo: “Eu acho que tem dois desse daqui aqui”. A pesquisadora percebe ainda que ela também não consegue identificar o terceiro retângulo que compõe a lateral do prisma; então questiona se seriam realmente dois “desse” e pergunta qual era o nome daquela figura (T02); contudo, Juliana afirma ter se esquecido. Para se comunicar com a aluna, a pesquisadora emprega a mesma estratégia.

O gesto indicativo e o pronome demonstrativo empregados pela aluna se tornam signos para a pesquisadora e, nesse movimento intersubjetivo, mediado semioticamente (por gestos e palavras), vai ocorrendo “a significação como produção de signos e sentidos, [...] (resultante de) um trabalho coletivo em aberto, que implica ao mesmo tempo, acordo mútuo, estabilização, e diferença (inter-in-compreensão constitutiva...)” (SMOLKA, 2004, p.44, grifos da autora).

O diálogo prossegue, e a pesquisadora ainda não nomeia a figura, continua empregando o pronome demonstrativo para designá-la, permitindo que Juliana participe da discussão e tente recordar-se da palavra. No entanto, Juliana não se recorda (T05)!

Então, Daniel é chamado para a discussão e nomeia o retângulo como

paralelepípedo (T06). Nesse momento, não foi possível identificar se Daniel apenas havia se confundido com os nomes (retângulo, paralelepípedo) ou se havia nomeado o retângulo com o nome da forma mais parecida que encontrou (paralelepípedo). A pesquisadora pega um modelo de paralelepípedo na caixa de sólidos e questiona qual era o nome daquela forma, tentando confrontar a afirmação de Daniel, que a nomeia como cubo. É interessante perceber que ele retoma conceitos científicos (paralelepípedo e cubo), possivelmente já trabalhados no ambiente escolar, para responder ao questionamento da professora: “os conceitos científicos não são assimilados nem decorados pela criança, não são memorizados mas surgem e se constituem por meio de uma imensa tensão de toda a atividade do seu próprio pensamento” (VIGOTSKI, 2009a, p. 260).

Na tentativa de confrontar a resposta, sem afirmar diretamente que está incorreta, a pesquisadora pega um modelo de cubo e questiona a nomenclatura. Novamente Daniel nomeia como cubo, e é confrontado sobre o nome da outra forma. Nesse caso, ela não diz que a resposta está incorreta, mas apresenta os contraexemplos, para que os próprios alunos percebam as diferenças e as semelhanças entre as formas e os desenhos das figuras. Criativamente, Daniel responde que o paralelepípedo é um “*cubo esticado*”, trazendo indícios de que pode ter imaginado o cubo sendo esticado e sendo transformado em paralelepípedo. Neste ponto do diálogo, Daniel revela que possui a imagem mental do cubo, do paralelepípedo e do movimento do cubo sendo esticado e transformado em paralelepípedo. Essas imagens não foram construídas a partir do nada, mas resultaram das experiências anteriores de Daniel, seja no ambiente escolar, com a manipulação e a exploração de figuras espaciais e sólidos geométricos, seja nas vivências de brincadeiras e contextos sociais, em que os formatos de cubo e paralelepípedo estão muito presentes em caixas, dados, ou mesmo na construção civil. Como destaca Vigotski (2009b), não se cria a partir do nada! A imaginação e, portanto, as imagens mentais são hauridas de vivências anteriores. Além disso, há sentido na definição dada por Daniel, visto que o cubo é um

paralelepípedo, e ambos pertencem à mesma classe dos prismas. Assim, “esticando” as faces do cubo, ele se transforma em um paralelepípedo.

A resposta dada por Daniel é válida, mas a pesquisadora ainda não está satisfeita e indaga qual seria o nome do cubo esticado (T12). E, no turno seguinte, Daniel nomeia: paralelepípedo.

No T14a pesquisadora retorna ao desenho do retângulo, nomeado por ele como paralelepípedo, e interroga se o modelo e o desenho são iguais, já que ele os nomeia utilizando a mesma palavra. Daniel fica confuso e, no T17, afirma que acha que são a mesma coisa. Nesse momento, Daniel traz indícios de que ainda não identifica as diferenças entre a figura plana (retângulo) e a forma espacial (paralelepípedo). Para diferenciá-los, ela muda de estratégia e pede que Daniel conte quantas figuras daquela eram necessárias para montar o modelo que tinham em mãos (solicita que conte as faces do paralelepípedo). Juliana retorna à discussão e conclui, no T21, que são seis. Então, a pesquisadora questiona sobre o retângulo, na expectativa de que eles digam que o retângulo era apenas uma daquelas figuras que compunham o paralelepípedo. Mas eles começam a contar seus lados; novamente, ela intervém e pede que olhem quantas figuras e não quantos lados. Percebendo que a estratégia poderia ter dado certo, a pesquisadora reafirma a hipótese e parte da ideia de que eles conseguem perceber que, para montar um paralelepípedo (agora nomeia o sólido, T26), era necessária uma composição de retângulos; e pergunta mais uma vez se eles seriam a mesma coisa, se representavam o mesmo conceito. Juliana conclui que não!

Daniel parecia ter se dispersado; então, a pesquisadora chama-o novamente (T30), e ele responde aos questionamentos. Daniel se dispersou, enquanto brincava com os outros modelos de sólidos, ou apenas realizava outras tarefas enquanto pensava sobre os questionamentos e atentava ao diálogo entre Juliana e pesquisadora?

A discussão não havia terminado. Eles já sabiam que aquele poliedro era chamado de paralelepípedo, mas ainda não haviam nomeado o retângulo. Por isso o questionamento da pesquisadora (T34).

Retomando a discussão com ele sobre o nome daquela figura (retângulo), já que não era igual ao paralelepípedo, solicita que fale com quais figuras poderia montar um paralelepípedo. Daniel volta ao desenho da folha de tarefas e diz que tem quadrados⁴; no entanto, não consegue nomear o retângulo. A pesquisadora identifica que realmente eles não se recordam da palavra “retângulo”.

A pesquisadora muda de estratégia e começa a evocar as figuras planas. Eles conseguem nomear o triângulo, o quadrado, mas o mesmo não acontece com o retângulo. E, quando são questionados, retomam a hipótese inicial de que era paralelepípedo. Pelo movimento da discussão, eles retomam a hipótese inicial não porque não sabem que retângulo e paralelepípedo são conceitos distintos, mas porque, não tendo uma palavra para nomear a figura, lançam mão das palavras conhecidas que se aproximam do objeto a ser nomeado.

Com isso, no T51, a pesquisadora nomeia o retângulo – é papel do professor ensinar, nomear –, pois nota que não adianta continuar tentando rememorar a palavra, porque o mais importante, que era diferenciar os desenhos do paralelepípedo e do retângulo, eles já conseguiram, já traziam indícios de que compreendem que o desenho do retângulo representa uma figura plana e o do paralelepípedo simboliza uma figura espacial, só não conseguem nomear o retângulo: “[...] na escola a criança não aprende o que sabe fazer sozinha mas o que ainda não sabe e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob sua orientação. O fundamental na aprendizagem é justamente o fato de que a criança aprende o novo” (VIGOTSKI, 2009a, p.331).

O diálogo é finalizado com o retorno à discussão inicial sobre quantas faces retangulares compõe o prisma de base triangular.

Várias questões foram evocadas no decorrer das falas, desde o papel da palavra – que não só nomeia, mas significa – até a diferenciação entre formas planas e

⁴ O modelo de paralelepípedo levado para o desenvolvimento da tarefa era composto por faces retangulares e bases retangulares; e o desenho do paralelepípedo, presente na folha de tarefas, por faces retangulares e bases quadradas, por isso Daniel afirma que, para montar um paralelepípedo, são necessários quadrados.

espaciais.

A pesquisadora poderia ter, desde o início, fornecida a palavra utilizada para nomear aquele desenho. Mas julgou que seria interessante ir instigando os alunos e tentando estabelecer relações e divergências entre as formas planas e as espaciais. Talvez, se, no instante em que Juliana demonstrou não se recordar da palavra empregada para nomear o retângulo, a pesquisadora a tivesse simplesmente fornecido, toda a discussão não teria acontecido e todas as significações não teriam sido elaboradas. É importante ressaltar que, em alguns momentos, em sala de aula, quando as palavras não surgem, é papel do professor nomear os objetos, pois, a partir da palavra dita, novas significações são produzidas. E, assim,

O professor participa ativamente do processo de elaboração conceitual da criança. Nas relações que mantém, ele utiliza novos conceitos, define-os, apresenta-os em diferentes contextos de uso, propõe atividades em que devem ser empregados. Destaca, recorta informações e significados em circulação em sala de aula, direcionando a atenção da criança para eles; induz à comparação entre informações e significados; possibilita a expressão das elaborações da palavra, organizando verbalmente seu pensamento; problematiza as elaborações iniciais da criança, levando-a a retomá-las, a refletir sobre seus próprios modos de pensar. (FONTANA; CRUZ, 1997, p. 112)

Este episódio revela como a mediação do professor ou do pesquisador pode viabilizar a elaboração de significações. São os questionamentos que vão desestabilizando as verdades que os alunos carregam consigo, e é essa desestabilização que, promovida pela comunicação, conduz à reflexão e, conseqüentemente, ao desenvolvimento e à aprendizagem de novos conceitos. Nessa elaboração, é possível identificar indícios de pensamento por complexos, fase que antecede os verdadeiros conceitos no processo de elaboração conceitual, visto que os alunos estabelecem associações entre os objetos e encadeiam elaborações. Esse movimento é mediado pela palavra, que vai sendo impregnada por novas significações a cada intervenção.

Algumas considerações

Neste texto, focalizamos o movimento de significações em uma aula de Geometria, em que os conceitos de retângulo e paralelepípedo foram mobilizados; buscamos indícios da elaboração de conceitos e das estratégias potencializadoras dessa elaboração, bem como os modos de participação do outro, colegas e pesquisadora, nesse processo.

As análises do episódio selecionado para esta discussão trazem indícios de que nos momentos interativos estabelecidos nos diálogos entre alunos e pesquisadora e entre os próprios alunos as múltiplas formas de linguagem (oral, escrita e gestual) articulam-se intensamente. E é por intermédio da mediação semiótica e pedagógica que o professor pode criar um ambiente de investigação propício para a elaboração conceitual.

Nos diversos momentos de fala (verbalizada ou não), vamos percebendo a importância do outro para validar uma hipótese lançada, questionar uma conjectura, problematizar uma afirmativa. Nas relações, que são muitas vezes conflituosas – e por meio delas –, ocorre a produção de significações. Na circularidade de sentidos, é papel do professor nomear, direcionar, questionar, intervir, mediar e problematizar, visto que a construção de conhecimentos se dá via colaboração, a partir do trabalho conjunto e mediado, pedagógica e semioticamente.

Quando pensamos na elaboração de conhecimentos geométricos, além do signo por excelência, a palavra, outros signos se fazem primordiais: a linguagem escrita, a linguagem gestual e a linguagem pictórica, além dos modelos (objetos com formas geométricas) e dos desenhos (representações gráficas de figuras planas e espaciais), tomados por nós como instrumentos psicológicos.

Por meio da manipulação e da exploração das várias formas de representação dos conceitos geométricos, esses vão sendo significados pelos alunos. São essas experiências, articuladas à comunicação – que instruem, nomeiam, relacionam,

questionam, problematizam e estabelecem relações –, que se tornam material sensível à imaginação e viabilizam a criação de imagens mentais, fundamentais à constituição do pensamento geométrico.

Na articulação entre as múltiplas formas de linguagem e as representações sógnicas que se processam nas relações intersubjetivas estabelecidas em sala de aula, as significações vão ganhando vida. Tais significações são tecidas numa trama que engloba homogeneidade e heterogeneidade de sentidos e significados; em um processo que não exclui a tensão da discordância, do incômodo e da desestabilização, causados pela intervenção do outro. Se há significação, há acordo mútuo, há divergências, há conflito, há estabilização e há apropriação.

Portanto, é papel do professor criar um ambiente propício para que a teia de significações seja tecida, e isso só se faz possível quando há intencionalidade na elaboração das tarefas propostas – que permitem ou não a comunicação de ideias e a circulação de sentidos – e também acesso aos vários instrumentos semióticos. Seu papel consiste ainda em administrar os conflitos, as divergências e as heterogeneidades que emergem das significações, bem como desestabilizar as verdades e as hipóteses trazidas pelos alunos. É na intervenção, via questionamento; e na mediação, via desestabilizações, organização de ideias, conjecturas e definições, que o professor assume seu papel no processo de ensino e aprendizagem, em que o aluno não constrói sozinho, mas em colaboração com o outro, com quem estabelece relações.

REFERÊNCIAS

- BAGNE, Juliana. **A elaboração conceitual em matemática por alunos do 2º ano do ensino fundamental: movimento possibilitado por práticas interativas em sala de aula.** 2012. 206 p. Dissertação (Mestrado em Educação)– Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade São Francisco, Itatiba, 2012.
- BERTINI, Luciane de Fátima; BERTINI, Nacir Aparecida. Explorando a geometria com as crianças das séries iniciais do ensino fundamental. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife: CIAEM, 2011. p. 1-10.
- FONTANA, Roseli; CRUZ, Nazaré. **Psicologia e trabalho pedagógico.** São Paulo: Atual, 1997.
- GERDES, Paulus. **Sobre o despertar do pensamento geométrico.** Curitiba: Editora da UFPR, 1992.
- GÓES, Maria Cecília Rafael de. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, Campinas, n. 50, p. 9-18, 2000.
- GÓES, Maria Cecília Rafael de; CRUZ, Maria Nazaré da. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotski. **Pro-Posições**, v. 17, n. 2(50), p.31-45, maio-ago. 2006.
- HIEBERT, James et al. **Making sense: teaching and learning mathematics with understanding.** Portsmouth: Heinemann, 1997.
- NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lúcia B. **A Geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores.** São Carlos: EdUFSCAR, 2003.
- NACARATO, Adair Mendes; GOMES, Adriana Ap. Molina; GRANDO, Regina Célia. **Experiências com geometria na escola básica: narrativas de professores em (trans)formação.** São Carlos: Pedro & João Editores, 2008.
- NACARATO, Adair Mendes; FREITAS, Ana Paula de; ANJOS, Daniela Dias dos; MORETTO, Milena. Práticas compartilhadas de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental num grupo de trabalho colaborativo. In CIRÍACO, Klinger Teodoro; RODRIGUES, Zionice G. Martos. **Práticas de colaboração em contextos de formação com professores que ensinam matemática.** Curitiba, PR: CRV, 2016, p. 63-79.
- PAIS, Luis Carlos. Intuição, experiência e teoria geométrica. **Zetetiké**, Campinas, v.4, n. 6, p. 65-74, jul.-dez. 1996.
- PINO, Angel. **As marcas do humano: às origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski.** São Paulo: Cortez, 2005.

SANTOS, Cleane Aparecida dos; NACARATO, Adair Mendes. **Aprendizagem em Geometria na educação básica**: a fotografia e a escrita na sala de aula. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2014.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. Sobre significação e sentido: uma contribuição à proposta de rede designificações. In: ROSSETTI-FERREIRA, Maria Clotilde et al. (Org.). **Rede de significações e o estudo do desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2004.p. 35-49.

VIGOTSKI, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução PauloBezerra. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009a.

_____. **A formação social da mente**. 7. ed. Tradução José Cipolla Neto, Luís SilveiraMenna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Imaginação e criação na infância**: ensaio psicológico: livro para professores.Tradução Zoia Prestes. Apresentação e comentários Ana Luiza Smolka. São Paulo:Ática, 2009b.

_____. **Obras Escogidas**. Organização geral Amélia Álvarez e Pablo del Rio. Madri:Visor,1995. v. 3.