

**FALAR, GESTICULAR, DESENHAR E MANIPULAR...
A PRODUÇÃO DE SIGNIFICAÇÕES EM CONCEITOS GEOMÉTRICOS**
*SPEAKING, GESTICULATING, DRAWING AND MANIPULATING...
THE PRODUCTION OF MEANINGS IN GEOMETRY CONCEPTS*

ADAIR MENDES NACARATO*
CIDINÉIA DA COSTA LUVISON**
IRIS APARECIDA CUSTÓDIO***

RESUMO

Este artigo apresenta o recorte de uma pesquisa¹ realizada numa sala de aula de 3º ano do ensino fundamental, cujo foco se centra na elaboração conceitual em geometria. Houve uma parceria entre duas professoras: a responsável pela sala de aula e a pesquisadora de mestrado. As aulas videogravadas e transcritas e o diário de campo da pesquisadora compuseram os dados. O recorte aqui apresentado, organizado em quatro episódios de sala de aula, tem como objetivo evidenciar o movimento dos processos de significações pelos alunos quando uma aula é planejada intencionalmente. Os alunos trabalham colaborativamente, interagindo entre eles e com as professoras, e as mediações pedagógicas contribuem para avanços na aprendizagem do grupo. Adota-se a perspectiva histórico-cultural como aporte teórico.

Palavras-chave: Ensino de Geometria. Produção de significações. Elaboração conceitual. Anos iniciais do ensino fundamental.

ABSTRACT

This article presents an excerpt of a research carried out within students in the 3rd year of Primary School, which aimed at evaluating the elaboration of concepts in geometry. Two teachers worked in partnership: one was responsible for the classroom and the other was a master's degree researcher. Classes were videotaped and transcribed and accompanied by the researcher's field diary. The excerpt is organized into four classroom episodes and it highlights the movements in students' signification processes when a class is intentionally planned. Students work collaboratively, interacting with each other and with the teachers. Pedagogic mediations contributed to advances in the group's learning process. The cultural-historical perspective is our theoretical framework.

Keywords: Geometry teaching. Production of meaning. Conceptual elaboration. Primary school.

* Doutora em Educação e professora da Universidade São Francisco. E-mail: adamn@terra.com.br

** Doutoranda em Educação na Universidade São Francisco e professora da rede municipal de Bragança Paulista. E-mail:cidineiadacosta.luvison@gmail.com

*** Mestranda em Educação na Universidade São Francisco e professora de matemática. E-mail:irisapcustodio@gmail.com

¹ Pesquisa com financiamento Capes.

INTRODUÇÃO

O ensino de geometria nos anos iniciais tem merecido especial atenção de formadores e pesquisadores. Em décadas passadas uma série de trabalhos denunciou o seu abandono e, dentre as principais causas, estava a formação de professores. Não há como negar que os professores cuja formação inicial se deu em cursos de Pedagogia, os quais, raramente, têm contato com os conteúdos de geometria, e as lacunas conceituais não lhes dão segurança para trabalhar com eles em sala de aula.

No entanto, muitos professores vêm investindo em sua formação continuada, para garantir que seus alunos possam ter acesso ao conhecimento geométrico. Estamos nos referindo a um modelo particular de formação: aquele que envolve a participação em grupos de estudo e o trabalho compartilhado, colaborativo.

A pesquisa aqui relatada vem sendo desenvolvida nessa modalidade de formação. Somos participantes de um grupo de pesquisa vinculado ao Observatório da Educação (Obeduc/CAPES), que tem como foco o letramento matemático escolar e a formação docente. O grupo é constituído de sete professoras dos anos iniciais (1º ao 3º ano), cinco pós-graduandos (quatro mestrandos e uma doutoranda) e quatro professores da universidade.

Nesse grupo temos estudado tanto os conceitos matemáticos quanto o letramento matemático escolar na perspectiva histórico-cultural. Estudamos e planejamos colaborativamente tarefas matemáticas, as quais são desenvolvidas em sala de aula pelos professores participantes do grupo; estes, por sua vez, produzem registros em vídeo ou audiogravados dessas aulas, além de narrativas, como forma de sistematização e reflexão dessas práticas. Esse material é objeto de análise e discussão pelo grupo.

Esse modelo de formação docente por nós adotado tem fortalecido a crença de que é fazendo junto, com o outro, que aprendemos e nos desenvolvemos profissionalmente.

No ano de 2015 o grupo se propôs a estudar os conceitos geométricos. Nesse projeto nasceu a nossa parceria. A pesquisa está sendo desenvolvida na sala de aula do 3º ano da professora Cidinéia (também doutoranda do Obeduc), em parceria com a mestranda Iris, que a acompanha em sala de aula (lôcus de sua pesquisa de mestrado, sob orientação de Adair).

Trata-se de uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal da cidade de Bragança Paulista, que atende aproximadamente 500 alunos. A turma, na época do desenvolvimento da atividade, era composta por 32 alunos. A participação da mestranda nas aulas se dá todas as quintas-feiras, dia dedicado às aulas de geometria. Inicialmente a professora elaborou uma sequência de tarefas, adaptadas de livros didáticos e oficinas, nas quais ela participou. As atividades não são rigidamente seguidas, servem apenas como apoio para o desenvolvimento das aulas, já que, a partir das necessidades percebidas no decorrer das aulas, as professoras parceiras acrescentam ou eliminam algumas propostas. Existe, durante as aulas, um movimento de extrema dialogicidade entre alunos-professora-pesquisadora, alunos-alunos e professora-pesquisadora. Nada é imposto, mas, sim, negociado entre os pares.

Durante as aulas, num primeiro momento, os alunos trabalham em duplas ou grupos; em seguida, há a socialização, momento em que os alunos compartilham com os colegas suas produções e ocorre um intenso movimento de negociação de significados – processo que denominaremos de produção de significações. E, no encerramento da aula, há o registro da tarefa, com as aprendizagens sobre ela.

As aulas são videogravadas e transcritas. Além disso, a pesquisadora produz o seu diário de campo.

O recorte aqui apresentado refere-se a duas aulas nas quais as professoras parceiras exploraram com os alunos as planificações de superfícies poliédricas e a identificação dos polígonos que compõem as faces dos sólidos geométricos. Selecionamos quatro episódios (denominamos de episódio um momento interativo em que um determinado conceito está em discussão), visando a evidenciar o movimento de produção de significações pelos alunos quando uma aula é planejada intencionalmente. Os alunos trabalham colaborativamente, interagindo entre eles e com a professora, e as mediações pedagógicas contribuem para avanços na aprendizagem do grupo. Trata-se de um ambiente de aprendizagem marcado pelo diálogo e pela comunicação de ideias geométricas.

NOSSO PONTO DE PARTIDA

Nossos trabalhos, reiteramos, se apoiam nas práticas de letramento matemático na perspectiva histórico-cultural (tomando os trabalhos de Lev S. Vigotski e de pesquisadores contemporâneos que se apoiam nesse autor). Trata-se de uma perspectiva bastante ampla, que tem como foco o desenvolvimento humano. No entanto, para o escopo do presente artigo, nos limitaremos a alguns conceitos-chave dessa teoria, os quais contribuirão tanto para a compreensão do ambiente de aprendizagem propiciado pela professora quanto para a análise do material produzido.

Um ponto central é o papel que se atribui à escola nessa abordagem. Ela é tida como uma instituição peculiar, capaz de propiciar aos estudantes o acesso aos conceitos científicos. Para Vigotski², há duas modalidades de conceitos: os cotidianos – aqueles produzidos na experiência, no contato direto com o mundo, nas diferentes práticas sociais nas quais os sujeitos estão imersos – e os conceitos científicos, que são generalizações que se operam sempre por intermédio de outro conceito. Para o autor, há uma interdependência entre ambos, como analisa Friedrich (2012, p. 99-100):

Vigotski mostra que um conceito científico tem uma relação tanto com os objetos do mundo, quanto com os outros conceitos. Isso significa duas coisas: 1) os conceitos científicos sempre se apoiam nos conceitos cotidianos, não podendo existir sem eles e 2) um conceito científico existe sempre no interior de um sistema de conceitos.

No caso desta pesquisa, estamos nos referindo a conceitos geométricos. Podemos dizer que o mundo que nos cerca é totalmente geométrico; no entanto, podemos abstrair imagens das múltiplas formas presentes no nosso cotidiano, podemos descrevê-las e, até mesmo, caracterizá-las, mas as suas conceitualizações requerem um vocabulário específico, um sistema hierárquico de conceitos que só é possível por meio da instrução escolarizada. Daí o papel da escola e da intencionalidade pedagógica do professor.

Ao adotar essa perspectiva teórica como pressuposto ao seu trabalho docente, o professor precisa levar em consideração que seu papel é central para a aprendizagem dos alunos. Suas aulas precisam ser planejadas com objetivos explícitos: como possibilitar o intercâmbio entre os conceitos cotidianos e os científicos; como possibilitar as trocas e as interações entre os alunos e entre eles e o professor – visto que tal abordagem pressupõe que a aprendizagem decorre de uma relação interpessoal, pois aprendemos com e pelo outro –; e como fazer as boas intervenções, ou seja, como problematizar, colocando os alunos no processo de produção de significações e criando possibilidades de avanços em seu desenvolvimento.

² Destacamos que a grafia do nome de Vigotski varia muito na literatura. Quando nos referirmos a ele, utilizaremos essa grafia; quando estivermos utilizando referências, adotaremos a grafia da obra.

Todo esse processo é perpassado por signos, e a linguagem é o signo, por excelência, que possibilita a elaboração conceitual. Ao nos referirmos à linguagem, estamos compreendendo-a em suas múltiplas formas: a linguagem oral, a escrita, a gestual e a pictórica (uso de desenhos) – todas essas formas perpassam a elaboração conceitual em geometria, como analisaremos nos episódios. Para Vigotski (2001, p. 412), “a linguagem não serve como expressão de um pensamento pronto. Ao transformar-se em linguagem, o pensamento se reestrutura e se modifica. O pensamento não se expressa mas se realiza na palavra”. Vê-se, assim, a ênfase que o autor coloca na palavra. Segundo ele,

encontramos no *significado* da palavra essa unidade que reflete da forma mais simples a unidade do pensamento e da linguagem. O significado da palavra [...] é uma unidade indecomponível de ambos os processos e não podemos dizer que ele seja um fenômeno da linguagem ou do pensamento. A palavra desprovida de significação não é palavra, é um som vazio. Logo, o significado é um traço constitutivo indispensável da palavra. (VIGOTSKI, 2001, p. 398, grifo do autor).

Ainda, para o autor, o significado das palavras se desenvolve. Friedrich (2012, p.87-88) complementa essa ideia de Vigotski: “Somente quando se assume que a conceitualização se realiza através da palavra, mas precisamente na significação da palavra, que não é jamais imutável, que diferentes maneiras de conceitualizar o mundo com a ajuda das palavras se tornam visíveis”. Góes e Cruz (2006, p. 33) ressaltam a importância da palavra no processo de elaboração conceitual:

No início do desenvolvimento da elaboração conceitual, a palavra da criança possui apenas uma função nominativa, designativa, que implica a referência objetiva. Semanticamente, o significado possibilita a remissão a objetos, independentemente de um funcionamento categorial, em que os significados têm alto nível de generalidade. Esta independência é fundamental para a imersão da criança nas interações verbais, já que o acordo entre criança e adulto sobre o referente da palavra garante a possibilidade de compreensão mútua, apesar das diferenças de formas de significação dos sujeitos.

Essa perspectiva tem norteado nosso trabalho em sala de aula: o movimento de elaboração conceitual mediado pela significação das palavras – no caso, do vocabulário geométrico. As professoras sempre procuram utilizar as palavras corretamente com os alunos desde o início do processo de ensino. Isso porque

o conceito tem uma origem social e sua formação envolve antes a relação com os outros, passando posteriormente a ser de domínio da própria criança. Primeiro, a criança é guiada pela palavra do outro e, depois, ela própria utiliza as palavras para orientar o seu pensamento (GÓES; CRUZ, 2006, p. 33).

Mesmo que as significações para ambos – professora e aluno – não sejam as mesmas, é pelas palavras que a comunicação ocorre em sala de aula. Concordamos com Friedrich (2012, p. 101-102): “É nesse jogo de dependência e independência entre o escrito e o oral, entre as generalizações de primeira e de segunda ordem, entre os conceitos cotidianos e os conceitos adquiridos na escola, que a aprendizagem escolar deve se fundar”.

No presente trabalho, não estamos falando de conceitos quaisquer, mas de conceitos geométricos que têm especificidades. Os conceitos geométricos podem ser relativos ao espaço ou relativos à forma. No caso da forma, tomamos como referência os trabalhos de Nacarato e Passos (2003), que se apoiam em Fischbein (1993) para discutir que o conceito geométrico é “figural”, ou seja, ele inclui tanto a figura como as propriedades intrínsecas a ela. Ele possui uma propriedade, a imagem mental - capacidade de pensar em um objeto mesmo não o tendo na presença - que outros conceitos visuais não possuem.

Para garantir que os alunos possam produzir imagens mentais sobre os objetos geométricos, é fundamental que eles possam manipular diferentes modelos, identificar suas características e propriedades, sempre com a mediação/intervenção do professor. É esse profissional que, ao possibilitar a manipulação dos objetos geométricos, chama a atenção dos alunos para a sua forma, as suas características e, principalmente, para o vocabulário específico para nomear e categorizar esse objeto. Assim, tal produção não prescinde da palavra, da linguagem gestual - ser capaz de reproduzir objetos geométricos com as mãos -, da manipulação e do vocabulário. Esse foi o momento vivido com os alunos em sala de aula.

Na próxima seção, trazemos indícios de como esse processo pode ocorrer numa sala de aula planejada para ensinar e aprender geometria.

A produção de significações em conceitos geométricos

Como já apontado, vamos apresentar excertos de duas aulas, na forma de episódios. Selecionamos quatro deles, cujas aulas aconteceram nos dias 28/05/2015 e 11/06/2015, com a presença das duas professoras. Os episódios são retirados das transcrições das videografações dessas aulas. O uso da videografação tem sido essencial para captar não apenas a linguagem oral, mas, principalmente, a gestual – esta entendida como mediadora da elaboração conceitual em geometria.

A aula do dia 28/05 tinha como objetivo explorar o conceito de planificação de superfícies poliédricas. Os alunos já haviam trabalhado os sólidos geométricos, classificando-os e explorando os conceitos de faces, pintando-as em caixas na forma de paralelepípedo. Para essa aula, a professora – aqui nomeada por Cidi – retomou as caixas, cujas faces os alunos tinham pintado, fazendo a seguinte proposta:

Cidi: Pessoal, hoje vamos trabalhar com as planificações, certo? E para trabalhar com as planificações a primeira coisa que eu vou fazer é distribuir as caixinhas pra vocês, aquelas caixinhas que vocês já tinham pintado outro dia. Eu quero que vocês peguem a caixinha e observem essa caixinha. Observem bem, certo? Olhem de um lado, olhem de outro, enfim, manipulem essa caixinha... olhem de todos os lados, certo? Enquanto vocês estão fazendo isso, logo eu explico qual vai ser a proposta! Tudo bem?[As caixinhas são distribuídas entre os alunos]. Vocês vão, nesta folhinha aqui, desenhar essa caixa aberta. Vocês vão ter que imaginar como é que essa caixa ficaria aberta e desenhá-la.

É importante destacar, inicialmente, a importância de uma tarefa como essa, pois ela exige o movimento simultâneo da transformação dos espaços tri para bidimensional e vice-versa, visto que os alunos deverão imaginar o movimento da superfície se abrindo e tornada plana e, posteriormente,

se fechando e voltando a ser tridimensional. Esse movimento pressupõe que os alunos não apenas tenham imagens mentais desses objetos como sejam capazes de trabalhar apenas com a visualização. Mesmo tendo a caixa em mãos, eles não a abririam num primeiro momento.

Extraímos três episódios dessa aula. Inicialmente os apresentamos, numerando as falas dos alunos (em turnos: T1, T2, ...) para facilitar a referência a elas no momento de análise. As frases entre colchetes são explicações dos gestos captados pelo vídeo, e o símbolo (...) representa supressão de diálogo, pois, na complexa dinâmica de uma sala de aula, principalmente dos anos iniciais, muitas conversas ocorrem simultaneamente; então fizemos o recorte, dando continuidade à explicação ou à ação de um aluno que estávamos focalizando naquele momento.

Episódio 1: “Eu imaginei ela aberta..” – Planificando superfícies

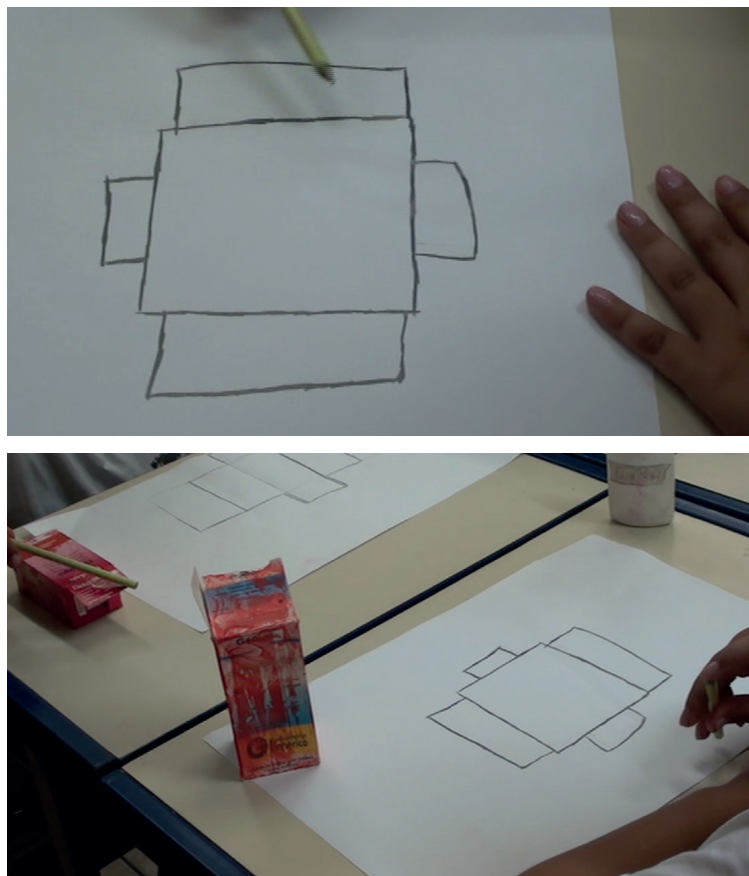
T1 - Iris: *Conta pra prô como você fez...*

T2 - Luana: *Eu fiz assim... tipo, eu abri ela e fiz essas partes [mostra a tampa da caixa] e aqui embaixo [mostra a face oposta]...*

T3 - Iris: *Então mostra pra mim no desenho...*

T4 - Luana: *Aqui é o meu desenho que eu imaginei...*

Figura 1 - Desenho feito por Luana.



- T5 - Iris: *Mas, então mostra pra mim onde está essa parte aqui no desenho [aponta para uma das faces]...*
- T6 - Luana: *Qual essa?*
- T7 - Iris: *Vai me mostrando no desenho... vai mostrando na caixinha e no desenho...* [A aluna começa a mostrar as faces da caixa e suas correspondentes no desenho. No entanto, se confunde e diz]:
- T8 - Luana: *Essa aqui eu imaginei é a parte de baixo! Ela tá aberta assim ó... [mostra o movimento de abrir a caixa, planificando-a]. Aí eu vim e dividi um quadrado...*
- T9 - Cidi: *Você a imaginou aberta, certo? Mas, se a gente for pensar no tamanho dela, será que o quadrado daria conta de todas essas partes? [A aluna desenha apenas um quadrado para representar todas as faces laterais da caixa]. Quantas partes nós temos na figura?*
[Luana conta junto com a professora 1, 2, 3, 4].
- T10 - Cidi: *Será que essas quatro partes caberiam aqui? [Mostra no desenho de Luana]. O que você acha?*
- T11 - Luana: *Eu acho que não...*
- T12 - Cidi: *Não? Então como ficaria esse desenho? Porque ali eu tenho um quadrado não é? Será que se eu dividir esse quadrado em quatro partes consigo fazer essa caixa?*
- T13 - Luana: *Não sei...*
- T14 - Cidi: *Do jeito que ela está aqui, do tamanho que ela está aqui?*
- T15 - Luana: *Eu acho que não!*
- T16 - Cidi: *Você acha que não? E aí, como você poderia fazer esse desenho pra aproximar, pra ficar melhor pra essa caixa? O que será que você poderia fazer?*
- T17 - Luana: *Eu podia diminuir essas partes [mostra o desenho das bases da caixa e as abas] e dividia o quadrado em quatro partes...*
- T18 - Cidi: *Ah! Tá... Então você pensou em fazer as divisões das partes da caixa... aí você acha que daria certo? De repente você poderia fazer essa tentativa, o que você acha? Depois a gente compararia esse desenho com o novo, você pode fazer o outro aqui atrás, o que você acha? Depois você compara qual delas está mais parecida com a caixa... Vamos fazer essa tentativa? Você me chama depois?*

A seleção desse episódio se deu por três razões: discutir sobre a importância da transformação de um objeto tridimensional em bidimensional e vice-versa, a importância dos gestos e o papel do desenho. Esse movimento de transformação $3D \rightarrow 2D$ e, simultaneamente, $2D \rightarrow 3D$ é um dos mais complexos para os alunos, principalmente os mais novos, como os dessa turma (8-9 anos de idade). Ele exige visualizar o duplo movimento: do espaço para o plano e do plano para o espaço – a planificação tem que garantir que se volte à superfície inicial. A professora Cidinéia ousou desafiar seus alunos para essa tarefa.

Eles foram lançando mão de suas estratégias para resolver a situação: foram contornando as faces da caixa que eles tinham em mãos sobre a folha de papel; usaram da imaginação, apenas pensando em como seria essa planificação. Ao mesmo tempo que manipulavam a caixa, eles faziam o desenho e, se errassem, começariam de novo.

No caso de Luana (T2 e T4), ela usou apenas a imagem mental e, quando diz “eu abri ela e fiz essas partes”, ela está se referindo à abertura das duas tampas da caixa e não sua planificação; já no T8 ela faz o gesto, mostrando como visualizou a caixa sendo planificada. Podemos dizer que o gesto

é fundamental para ajudar a explicar o pensamento, a explicitar a imagem mental do objeto. As mediações pedagógicas de Iris e Cidinéia, visando a colocar a aluna em uma situação conflituosa: “Será que se eu dividir esse quadrado em quatro partes consigo fazer essa caixa?”, vão colocando Luana num processo reflexivo. Em T17, constata-se que ela já não tem mais certeza do que fez, até pelo tempo verbal que usa “Eu podia diminuir essas partes”, mas começa a levantar hipóteses de como validar ou não a sua planificação.

Nessa tarefa, o desenho também tem um papel importante, pois não é uma reprodução no plano bidimensional do objeto tridimensional, mas é o desenho da planificação. Ao comparar as duas representações (3D e 2 D), os alunos poderiam levantar hipóteses sobre as transformações que estavam sendo requeridas. No caso de Luana, a mediação de Iris (T3) teve como objetivo fazer com que ela confrontasse o número de faces da caixa com o número de retângulos existentes no desenho. Evidentemente, ao se planificar a superfície de um paralelepípedo, obtém-se um único polígono, dividido em retângulos. Estaria Luana já com esse tipo de raciocínio? Teria ela desprezado os segmentos de reta que demarcam os retângulos?

Em sua fala no T8, Luana consegue explicar à professora qual foi o seu raciocínio: fez todas as faces laterais da caixa num único quadrado. Quando Cidinéia pergunta “*Quantas partes nós temos na figura?*” (T9), ela tenta ajudar Luana a visualizar as quatro faces laterais da caixa – o que se evidencia em T17 – e, ao final, ela incentiva a aluna (T18) a validar a sua planificação.

Esse episódio traz indícios de como a manipulação, o gesto, o desenho e a fala estão articulados no movimento de elaboração conceitual em geometria.

No desenrolar da aula, outros diálogos interessantes emergiram, como o apresentado no episódio 2.

Episódio 2: “Se eu recortar eu consigo montar a caixa de novo!... mas deu menorzinho....” – O levantamento de hipóteses e a comprovação pela manipulação

Este episódio também foi retirado da aula sobre planificação, no momento em que os alunos trabalhavam em pequenos grupos. Sua seleção se deve ao fato de evidenciar o quanto é importante a professora questionar o aluno sobre o que ele está a produzir.

T19 - Nadson: *Eu pensei num jeito diferente de fazer...*

T20 - Cidi: *Ah! É?*

T21 - Nadson: *Eu pensei que ela podia colocar a caixa e passar assim [refere-se a contornar as faces da caixa] e contornar a caixa...*

T22 - Cidi: *Entendi! Então, você pensou em fazer o contorno... Mas você usou isso pra fazer o seu? Mostra pra gente...*

T23 - Nadson: *Eu coloquei assim e fui contornando [mostra que foi girando as faces da caixa para fazer o contorno e montar a planificação]. E se eu recortar eu consigo montar a caixa de novo!*

T24 - Cidi: *Ah! É? Então, na verdade, começou aqui? [Coloca a caixa em cima da primeira face do desenho].*

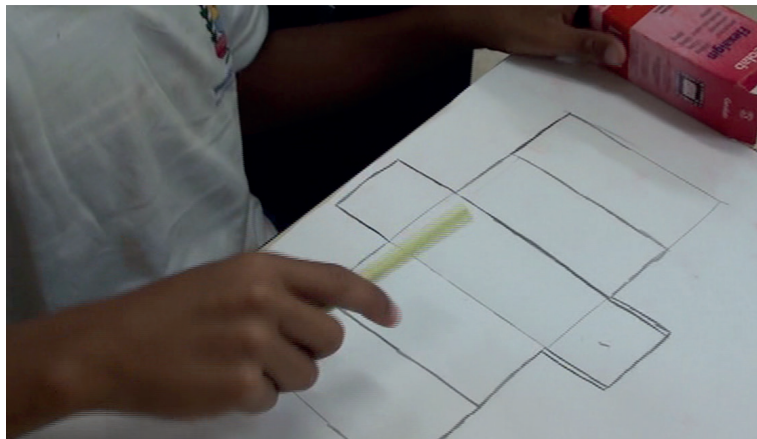
T25 - Nadson: *Não! É aqui... [coloca a caixa na face central, já que ele desenhava cinco faces laterais. Cidi começa a girar a caixa para entender como ele pensou para montar as faces da caixa].*

T26 - Cidi: *Então você virou e virou... Você fez dois aqui e dois aqui, mas sabe o que eu fiquei pensando? Quantos lados [quantas faces] será que tem essa caixa?*

T27 - Nadson: *É quatro! Só que essas duas partes [as faces que ficaram nas pontas da planificação] eu passo cola e colo para ficar o formato da caixa...*

T28 - Cidi: *Ah! Você vai colocar essa [mostra uma das faces da ponta do desenho] dentro dessa? [mostra a outra face da ponta]. Eu entendi, você vai passar cola aqui e vai colocar essa dentro dessa para emendar... É isso que você pensou?* [Nadson acena com a cabeça em sentido afirmativo].

Figura 2 - Desenho de Nadson



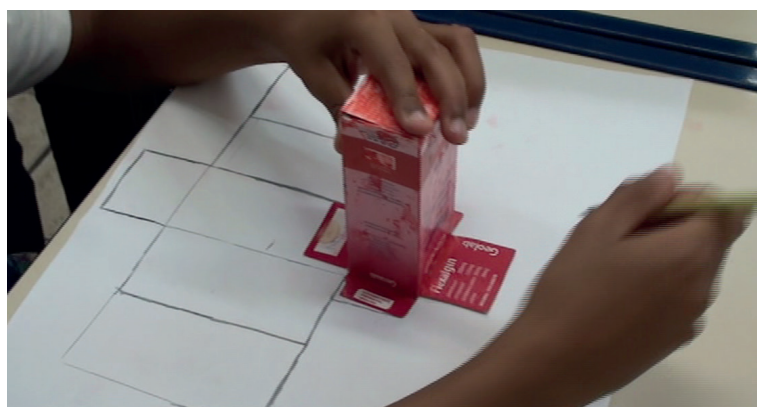
T29 - Cidi: *Ah! Agora eu entendi seu desenho... Porque, quando eu vi, a prô ficou pensando: nossa, aqui tem 1,2,3,4, mas porque ele desenhou 5?... Eu não tinha entendido, mas agora eu entendi, que você vai passar cola pra colocar dentro dessa! Agora ficou muito claro, muito legal! Agora me diz o seguinte, Nadson, você imaginou esta parte [coloca a tampa da caixa em cima do desenho] e esta [coloca o fundo da caixa em cima do desenho]. E não tem mais nenhuma parte na caixa?*

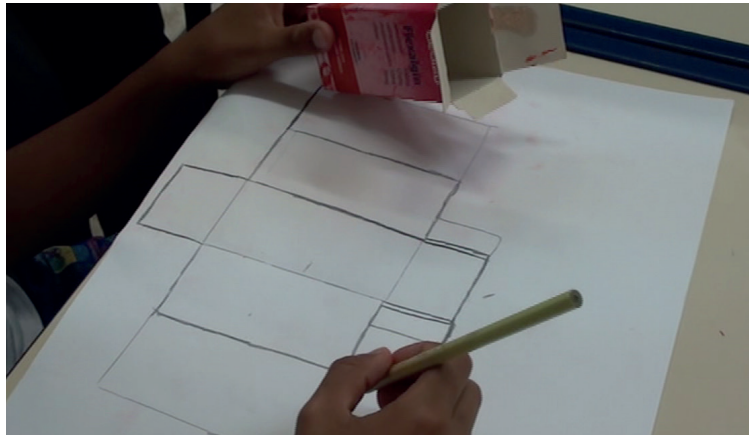
T30 - Nadson: *Tem! Essas duas partes e essas [mostra as abas que servem para fechar a caixa].*

T31 - Cidi: *E como você vai fazer?*

[Nadson desenha as abas, mostrando como vai ficar, conforme os dois desenhos da Figura 3].

Figura 3 - Desenhos de Nadson mostrando as abas da caixa





T32 - Cidi: *Muito legal, Nadson... a forma que você pensou!*

T33 - Nadson: *Eu posso cortar pra mostrar que vai ficar igual, quando eu montar?*

T34 - Cidi: *O que você acha? Se você achar legal, pode cortar... vai lá, pode pegar! (...)*

[Enquanto isso, Nadson já havia terminado de recortar sua planificação e montar a caixa].

T35 - Cidi: *Então, o que você pensou se aproximou daquela caixa, Nadson? Você acha que você pensou de maneira coerente para fazer o desenho da caixa?*

[Nadson acena com a cabeça que sim].

T36 - Cidi: *Deu certinho?*

T37 - Nadson: *Esse ficou menorzinho...* [aponta para a tampa da caixa que construiu]

Figura 4 - Nadson apontando que o desenho ficou menor



T38 - Cidi: *Ah! Esse ficou menorzinho e aí não deu, aconteceu isso aqui, né?! [a tampa ficou pequena]. Então você poderia ter imaginado como?*

T39 - Nadson: *Um pouquinho maior! Nesse aqui [mostra o novo desenho] vou aumentar um pouquinho...*

T40 - Cidi: *Então você pensou em mexer no seu desenho para não ficar faltando esse pouquinho aqui... Ah, tá certo! Isso é bem interessante, porque, se alguém pegar seu desenho, sua planificação, e tentar montar vai ficar faltando... Muito joia! (...)*

T41 - Nadson: *Agora eu consigo colocar a caixa dentro e deu pra fechar...* [refere-se à tampa, que anteriormente havia ficado pequena]

Figura 5 - Nadson mostrando que está fechando a caixa



T42 - Iris: *Agora deu pra fechar... Não sobrou e nem faltou igual ao outro, não é?!E com esse [pega a planificação anterior] o que tinha acontecido?*

T43 - Nadson: *Esse aqui faltou um pedaço...*

T44 - Iris: *E como é que você fez pra não faltar um pedaço nesse aqui?*

T45 - Nadson: *Esse aqui eu aumentei, mas aumentei demais pra poder colar a ponta...* [refere-se a ter deixado uma sobra para fazer a colagem].

T46 - Iris: *Ah! Entendi... Então essa sobra aqui, é pra poder colar! Muito bom...*

O estranhamento da professora Cidinéia (T26) com o desenho de Nadson é porque ele desenhou cinco retângulos para representar a lateral da caixa. No entanto, de forma bastante criativa, ele fez um retângulo a mais para que conseguisse colar as faces laterais: “*eu passo cola e colo para ficar o formato da caixa*” (T27). Essa foi uma questão rica em sala de aula, que mobilizou os alunos a discussões. Como a proposta foi de que eles teriam que garantir que a caixa fecharia a partir da planificação, alguns alunos, como Nadson, ao pensarem na montagem da caixa, compreenderam que, se não houvesse “abas” nas laterais da planificação, não seria possível colar. Isso evidencia que os alunos foram além da proposta da tarefa.

A manipulação dos objetos possibilitou, ainda, que Nadson entrasse em conflito com a sua planificação: sua caixa não fechou, pois as bases não foram feitas com as medidas adequadas. Há aqui uma característica que não apareceu nos diálogos em classe, mas que os alunos foram descobrindo a partir de suas construções: as medidas dos lados dos retângulos que representam as bases da superfície poliédrica precisam ter as mesmas dos lados dos retângulos laterais. Nadson, ao recortar e montar a caixa, constatou tal relação; refez o desenho, já com o cuidado de deixar o espaço para colagem (T45).

Tanto a professora Cidinéia quanto Iris fazem perguntas a Nadson que o ajudam a formular suas ideias sobre a planificação feita.

Manipular, desenhar, cortar, colar, falar são ações que auxiliam os alunos na elaboração dos conceitos e na percepção das propriedades do objeto, mas é fundamental também que haja a sistematização da tarefa realizada, oralmente ou pelo registro.

Episódio 3: “É ver algum objeto aberto...” – Negociando a significação da palavra planificação

Ao final dessa aula sobre planificação, os alunos, com a ajuda da professora, elaboraram uma definição sobre planificação.

T47 - Nadson: *A planificação é uma coisa, exemplo: uma caixa grande, cada lado dela tem um formato diferente [aí a pesquisadora desenhou e escreveu embaixo], cada lado tem um formato igual a essas aí em cima [refere-se ao desenho feito].*

T48 - Cidi: *Então, cada lado tem formas diferentes? É isso? Isso é planificação? Ok! Cada lado tem formas diferentes... Agora eu preciso que vocês me ajudem... Quando nós pensamos em planificações, o grupo do Allan falou que é abrir um objeto e ver por dentro, o grupo do Ícaro que é imaginar a caixa aberta, o grupo da Fernanda diz que são formas diferentes e iguais, o grupo da Bianca disse quando a caixa está aberta, o grupo da Raquel falou que é uma coisa aberta, o grupo da Luana disse que os lados têm formas diferentes, eles desenharam as formas e quantidades para cada caixa. Afinal de contas, o que é uma planificação?*

T49 - Allan: *Planificação é ... Exemplo, um baú você corta com a serra elétrica aí vai ficar um quadrado...*

T50 - Cidi: *Mas, você está cortando o baú no meio, eu não entendi, eu quero saber o que é planificação, e agora?*

T51 - Emilly: *Planificação é quando você vê uma coisa assim... [faz movimento abrindo a caixa].*

T52 - Cidi: *Assim como? Você está fazendo com gestos... O que é assim?*

T53 - Ricardo: *É aberto!*

T54 - Emilly: *Aberto!*

T55 - Raquel: *É ver algum objeto aberto...*

T56 - Cidi: *É ver um objeto aberto... Foi isso que vocês fizeram hoje?*

T57 - Emilly: *Você imagina, desenha e corta e vê se tá do mesmo jeito...*

[A pesquisadora sugere a Cidi que pergunte aos alunos o que eles querem dizer com “abrir”, sugere que ela abra a tampa de uma caixa e os questione se é nesse sentido que eles estão pensando em abrir].

T58 - Cidi: *Eu pensei aqui, Emilly, é abrir assim? [abre a tampa de uma caixa].*

T59 - Allan: *Não! Você tem que abrir assim ó... [abre a tampa da caixa].*

T60 - Iris: *Só assim, Allan?*

T61 - Allan: *Não de outras formas!*

T62 - Emilly: *Deixar a caixa reta [mostra o movimento de planificar a caixa].*

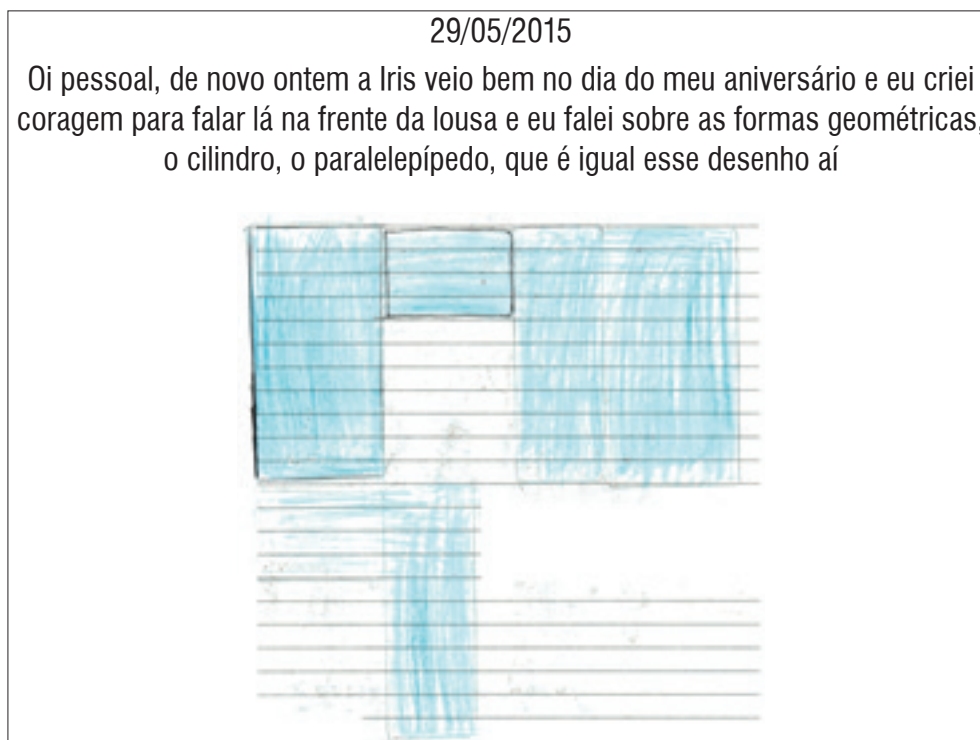
Esse episódio traz indícios da produção de significações em sala de aula. Em T47 fica evidente o quanto o conceito geométrico é figural: a partir da fala de Nadson, a professora Cidinéia faz um desenho que representa a sua compreensão da definição por ele dada, o que provoca nos demais alunos a necessidade de explicar corretamente o significado da palavra. As ideias vão surgindo e Emilly (T51) faz os gestos, mostrando o movimento 3D para 2D. Quando a professora (T52) questiona o que significa esse gesto, Ricardo (T53) e Raquel (T55) ajudam Emilly a completar sua ideia, que é completada em T57, mas sem o uso da palavra “aberta”, na qual ela explicita os quatro movimentos realizados: imaginar, desenhar, cortar e conferir se a caixa fechou. Nesse momento (entre T57 e T58), Iris sugere à professora Cidinéia que questione o que os alunos estão entendendo por abrir. A professora acata a sugestão e abre a tampa da caixa (T58); Allan tenta completar suas ideias, mas Emilly já está com a definição formada, só não encontra as palavras adequadas para expressá-la.

Embora não conste do episódio selecionado, após uma longa discussão, as crianças ditaram, para a professora colocar na lousa, a seguinte conclusão sobre planificação “Ver todas as formas geométricas abertas e ver se esse formato pode ser montado”. Ver se pode ser montado tem a ver com as dimensões dos retângulos das bases e das faces laterais, as quais não podem ser quaisquer.

No processo de elaboração conceitual, as sínteses vão sendo produzidas de forma provisória, de acordo com as significações que os alunos atribuem ao conceito. Com o avanço da escolaridade, essas significações vão se transformando – esse é o caráter evolutivo do conceito para o próprio aluno. O importante é que a definição foi criada por eles e, portanto, tem significação.

Essas significações também estiveram presentes em outro momento de registro, realizado individualmente, em que o aluno pode trazer elementos do que construiu e validou ao longo de suas reflexões. Nadson, após representar a planificação da caixa, procurou registrar esse momento no diário de aprendizagem da sala, o Mentemático. Trata-se de um diário coletivo, em que as crianças registram suas descobertas, reflexões, hipóteses e validações sobre as aulas de matemática. O diário é utilizado quando os alunos se sentem mobilizados a escrever, ou seja, por não ser algo obrigatório, a escrita é algo livre e que parte da necessidade de cada um. Da mesma forma, a leitura desse registro segue o mesmo movimento, pois eles partilham com todo o grupo, quando querem tornar o registro uma reflexão de todos.

Nadson procurou registrar no diário não apenas o que havia feito durante a planificação, mas também os significados que produziu ao longo das discussões, estabelecendo outras relações, como mostra o texto a seguir:



O aluno, no decorrer de sua escrita, contempla algumas de suas validações a respeito da planificação e das faces e estabelece relações com a representação de um paralelepípedo, quando se refere à caixa de creme dental.

Eu contornei
o sólido
geométrico

A planificação é quando eu abro uma caixa e olho todos os lados que a caixa tem tipo esse desenho aí, olhe esse desenho aí e preste atenção e veja se descobre mais coisa.



Você sabia que uma caixa precisa de lugares para fechá-la para colocar alguma coisa dentro dela? Exemplo remédio, cesta básica, brinquedo, caneta e sapato e eu descobri que na caixa de pasta de dente algumas tem um negocinho que não precisa desse negocinho aí, olha aí embaixo:

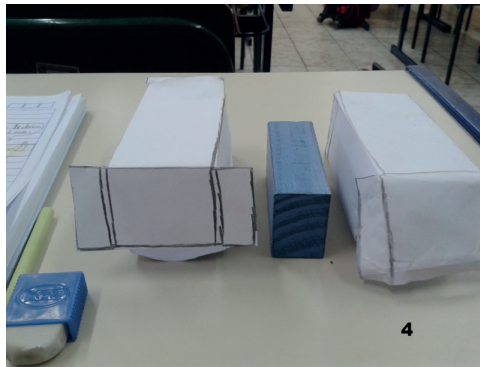


[...]

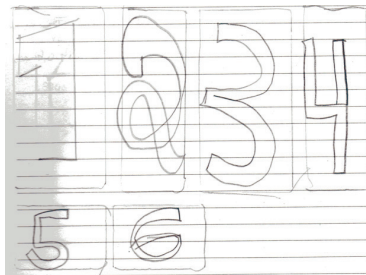
Figura 6 - Fotografia das caixas montadas a partir da planificação



Figura 7 - Fotografia das caixas montadas e o sólido geométrico



Essas foram as formas que eu tirei com o celular da Prô Cidinéia eu tirei essas e a última foto porque eu achei importante em comentar com vocês da minha sala do 3º ano D. Agora olhe rápido embaixo, viram todo mundo?



No primeiro registro contorna o sólido geométrico, destacando as suas faces, e em seguida pontua sobre a diferença existente quando tratamos da planificação, que, segundo ele, seria: “*A planificação é quando eu abro uma caixa e olho todos os lados que a caixa tem*”. Ao destacar sua conclusão, procura estabelecer relações com as aberturas da caixa de creme dental, enfatizando que ela possui as “abas” para segurar o produto dentro da caixa, mas na planificação isso não seria necessário, havendo outras possibilidades, como no diálogo T45, em que se refere às partes deixadas para a colagem.

Outro momento importante foi o registro fotográfico: o aluno traz cinco momentos (aqui expostos apenas dois), em que destaca a construção e os significados que vai estabelecendo com o sólido geométrico (Figura 7) e associa a montagem das caixas ao formato do sólido. O segundo momento (Figura 6) apresenta as duas figuras montadas a partir da planificação realizada – a primeira, que foi feita menor, e a segunda, já elaborada para conseguir fechar a caixa.

Esses momentos de significação estabelecidos tanto no coletivo quanto no registro pessoal trazem evidências de todo um processo construído ao longo das aulas, de levantamento de hipóteses, de trocas, de validações e revelam o quanto a relação da imagem com a palavra, é importante para a elaboração conceitual, o que foi evidenciado na narrativa de Nadson.

O próximo episódio foi extraído da aula do dia 11/06. Nesse dia, a tarefa proposta consistia na apresentação dos desenhos de alguns poliedros, e os alunos deveriam identificar quais os polígonos que compõem as suas faces.

Episódio 4: É cone ou é pirâmide? ... – O convencimento pelos pares

A escolha desse episódio decorre do nosso interesse em discutir a importância das mediações e interações dos próprios alunos.

T63 - Cidi: *Pessoal, me ajudem! O Davi está aqui me fazendo um questionamento... Ele está me fazendo pensar e quero que vocês pensem também... O Davi veio aqui e disse assim: "Prô, esse daqui é uma pirâmide [mostra o cone], esse é uma pirâmide" [mostra a pirâmide]... Mas, aí ele disse assim: "Prô, esse daqui é uma pirâmide, porque esse daqui é um triângulo [mostra o cone], mas esse daqui não é [mostra a pirâmide]. Esse não é um triângulo [mostra a pirâmide] e esse é!" [mostra o cone]. Afinal de contas, qual é composto por triângulos?*

T64 - Richard: *Esse [aponta para o cone] é um cone!*

T65 - Fernanda: *Embaixo da pirâmide é um quadrado e embaixo do cone é redondo!* [Os alunos discutem entre si que o cone tem a parte debaixo redonda e o contorno arredondado, mas a pirâmide não. E assim convencem Davi de que uma das formas é uma pirâmide e que a outra é um cone].

T66 - Davi: *Esse [pega o cone] é um cone, porque embaixo é arredondado!*

Destaca-se inicialmente a postura da professora Cidinéia (T63). Ela poderia simplesmente ter dado a resposta a Davi e continuado a discussão que estava fazendo com os alunos sobre os polígonos que compõem as faces de alguns poliedros. No entanto, ela valoriza a fala de Davi, identifica uma potencialidade pedagógica para discussão e submete a questão à turma, para que busquem formas de ajudar Davi. Constatamos, nas falas de Richard e Fernanda (T64 e T65), o quanto eles já se apropriaram das características dos poliedros e não poliedros. Esse tipo de confusão é muito comum entre os alunos dessa faixa etária. O fato de o cone ter um vértice gera para eles uma confusão para a identificação dos poliedros. No entanto, a fala de Fernanda (T65) traz indícios de que ela se apropriou das características desses objetos e do que os diferencia: a forma da figura da base. Enquanto na pirâmide a base é um polígono, no cone, ela é um círculo.

Os alunos deram conta de explicar a Davi qual era a diferença e, no T66, ele sintetiza a característica da figura, a partir das ideias dadas pelos colegas: "Esse é um cone, porque embaixo é arredondado!"

O trabalho compartilhado é uma das mais importantes características da sala de aula da professora Cidinéia. Os alunos trabalham juntos, podem se movimentar pela sala para ajudar os colegas que precisam de auxílio, vão até à lousa para representar as suas ideias... enfim, é um ambiente de aprendizagem marcado pelo diálogo e pela autonomia de expressão dos pensamentos. E os alunos sabem que suas falas são valorizadas e, portanto, não têm medo de se arriscar.

UMA ANÁLISE DO MOVIMENTO DE SALA DE AULA

Nos quatro episódios aqui apresentados tentamos evidenciar alguns pilares da perspectiva histórico-cultural no que se refere à elaboração conceitual em geometria, considerando as especificidades do conceito – um conceito figural.

Um primeiro ponto a ressaltar, que ficou evidente no material aqui apresentado, diz respeito ao trabalhar junto, aprender com o outro. A forma como a professora Cidinéia organiza seu trabalho pedagógico possibilita que todos os alunos tenham voz e sejam ouvidos, que trabalhem juntos e se ajudem mutuamente. Assim, foi possível identificar indícios de elaboração conceitual dos alunos pelo trabalho com os pares – por exemplo,

quando a turma ajuda Davi a compreender a diferença entre pirâmide e cone (episódio 4) –, bem como momentos em que a professora Cidinéia se surpreende com a produção dos alunos, como no primeiro episódio, quando ela compreende por que Nadson desenhou cinco retângulos para representar a lateral da caixa, e não quatro – era preciso ter uma aba para colar. Também ficou evidente a importância da parceria das duas professoras e como uma contribuiu para a aprendizagem da outra. Iris, professora de matemática que nunca atuou em sala de aula de anos iniciais, aprende com a professora Cidinéia e com os alunos como trabalhar com essa faixa etária; Cidinéia aprende com Iris, quando esta lhe sugere, por exemplo, verificar o significado com que os alunos estavam utilizando a palavra “aberto” (episódio 3).

Outra evidência desses episódios é o conflito necessário para que ocorra aprendizagem. Clot (2006, p. 20), ao analisar a obra de Vigotski, destaca a importância dos conflitos e afirma que “a atividade é uma luta, um conflito”, ou seja, o conflito é inerente ao processo de elaboração conceitual. O professor, conhecedor desse princípio, pode elaborar boas questões em sala de aula, que desestabilizem as certezas que os alunos têm, como em T9, quando Cidinéia coloca Luana em conflito (“Você a imaginou aberta, certo? Mas se a gente for pensar no tamanho dela, será que o quadrado daria conta de todas essas partes? Quantas partes nós temos na figura?”). Mas os conflitos também podem ser provocados pelos próprios alunos, quando eles confrontam pontos de vista, discordam dos colegas, apontam incompletudes nas falas ou nos desenhos.

As diferentes linguagens se fizeram presentes nesses episódios. É pela palavra que o conceito vai se elaborando e vai adquirindo significados e podendo ser generalizado. Em muitos momentos, a palavra adequada para se referir a um conceito não aparecia, então o gesto contribuía para a expressão do pensamento. Esse gesto passa a ser um signo quando a professora ou o colega nomeia o objeto que está sendo descrito pela linguagem gestual. Assim, defendemos que a linguagem gestual faz parte do processo de elaboração do conceito geométrico. Ela possibilita a descrição da imagem visual que o aluno tem sobre uma determinada figura. Ao gesticular, descrevendo um objeto, a professora pode fornecer a palavra correta ao aluno, iniciando assim o processo de abstração e generalização do conceito. Ao olhar para a transcrição completa dessas duas aulas, é possível perceber o quanto as duas professoras utilizaram corretamente o vocabulário geométrico com os alunos. E, de posse da palavra, o aluno passa a usá-la para exprimir o pensamento. Como diz Clot (2006, p. 22): “O pensamento vem quando se está falando; e, aliás, frequentemente descobre-se o que pensamos, falando a alguém sobre o que pensamos. Portanto, o pensamento não se exprime na linguagem, a linguagem realiza o pensamento”.

Nos episódios aqui apresentados não houve evidências da presença de conceitos cotidianos, visto que as aulas de geometria já estavam em curso, e muitos conceitos já haviam sido abordados com os alunos. Mas foi possível perceber indícios de como os conceitos estão entrelaçados, num sistema de conceitos, como postulado por Vigotski (2001).

Há que se destacar também a importância do tripé: modelo, desenho e conceito figural no ensino de geometria. Os modelos geométricos – no caso, os sólidos geométricos ou as superfícies geométricas – constituem as ferramentas necessárias à elaboração conceitual em geometria. Essas ferramentas entram na atividade dos alunos e “entram somente se elas podem servir aos objetivos a que esse sujeito se deu, não somente aos objetivos que se lhe deram, mas aos objetivos que ele se deu” (CLOT, 2006, p. 24, grifos do autor). Assim, quando os alunos manipulam os modelos geométricos, estes passam a ser ferramentas importantes, pois possibilitam a construção de imagens mentais, há uma apropriação, transformando-se em instrumentos e abrindo a possibilidade do signo psicológico: o conceito. No caso da geometria, seus conceitos são entes abstratos, desprovidos de materialidade física – o paralelepípedo, por exemplo, é um objeto ideal, abstrato, sem cor, cheiro ou qualquer outra característica física. O movimento entre a manipulação do modelo geométrico e o desenho, ou seja, o movimento do tridimensional para

o bidimensional e, simultaneamente, o do bidimensional para o tridimensional é que possibilita a compreensão dos conceitos de figuras planas e figuras espaciais. Esse é um longo processo que perpassa o ensino fundamental, mas precisa ser iniciado nos anos iniciais. Os diálogos aqui apresentados trazem indícios de que é possível criar esse ambiente de aprendizagem em que as significações são negociadas e os significados vão sendo apropriados pelos alunos.

REFERÊNCIAS

CLOT, Yves. Vygotski: para além da Psicologia Cognitiva. **Pro-Posições** - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, v. 17, n. 2 (50), p. 19-30, maio/ago. 2006.

FRIEDRICH, Janette. **Lev Vigotski**: mediação, aprendizagem e desenvolvimento: uma leitura filosófica e epistemológica. Trad. Anna Rachel Machado e Eliane Gouvêa Lousada. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2012.

FISCHBEIN, Efraim. The Theory of Figural Concepts. **Education Studies in Mathematics 24**, p. 139-162. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993.

GÓES, Maria Cecília Rafael; CRUZ, Maria Nazaré da. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotsky. **Pro-Posições** – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, v. 17, n. 2 (50), p. 31-45, maio/ago. 2006.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **A geometria nas séries iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: Edufscar, 2003.

VIGOTSKI, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

RECEBIDO EM: 05 jul. 2015

CONCLUÍDO EM: 02 set. 2015