

**O PAPEL DOS GESTOS NAS PRÁTICAS MATEMÁTICAS DAQUELES QUE NÃO
PODEM VER: RELAÇÕES ENTRE ATIVIDADE SEMIÓTICA E CORPORAL**

**THE ROLE OF GESTURES IN THE MATHEMATICAL PRACTICES OF THOSE WHO
CANNOT SEE: RELATIONSHIPS BETWEEN SEMIOTIC AND BODILY ACTIVITY**

Solange Hassan Ahmad Ali FERNANDES
Colégio Nossa Senhora do Rosário

Lulu HEALY

Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN)
solangehf@gmail.com e lulu@baquara.com

RESUMO

Nos últimos anos temos trabalhado em pesquisas que buscam compreender de que forma artefatos e signos (ferramentas, símbolos, palavras, gestos) influenciam a atividade cognitiva de aprendizes sem acuidade visual dentro dos padrões normais. Neste artigo trazemos algumas reflexões de um projeto financiado pela FAPESP, que desenvolvemos tendo como parceiros professores, alunos e dirigentes de uma escola pública do Estado de São Paulo que tradicionalmente trabalha com a inclusão de alunos portadores de necessidades educacionais especiais. Centramos-nos numa atividade, que envolve a representação de um objeto tridimensional – uma pirâmide de base quadrangular, realizadas por um dos alunos participantes. Dada à particularidade dos indivíduos que participam de nossas pesquisas, em nossas análises damos atenção especial aos diálogos e aos gestos produzidos pelos aprendizes durante as tarefas experimentais. Desta forma, as análises apresentadas neste artigo são realizadas sob o referencial teórico de McNeill e Duncan, Iverson e Goldin-Meadow, LeBaron e Streeck, Kita que estudam o potencial comunicativo e cognitivo dos gestos espontâneos que acompanham o discurso; e de Radford que discute a transformação dos objetos conceituais em objetos de consciência investigando o papel dos gestos e da atividade percepto-motora no processo que ele denomina *objetificação*.

PALAVRAS-CHAVE: Gestos, recursos semióticos, percepção semiótica, tato, sólidos geométricos

ABSTRACT

In recent years, we have been working on research which seeks to understand the forms in which artefacts and signs (material and digital tools, symbols, words, gestures and the like) influence the cognitive activities of learners with limited or no access to the visual field of perception. In this article, we present some reflections from

a study financed by FAPESP, developed in conjunction with teachers, students and administrators of a school from the public education system of the state of São Paulo, which has a long tradition of working with blind and partially sighted learners. The discussion focuses on an activity of one of the student participants in the project as he worked on producing a representation of a three dimensional object – a square-based pyramid. Given the particularities of the individuals with whom we have been working, in our analyses of their interactions, we have given special attention not only to the dialogues they produce, but also to the gestures that they use as they attempt to resolve mathematical tasks. We focus in particular on expressions of generalisations as gestures, which we argue correspond to metaphorical gestures according to the classifications used by researchers interested in the communicative and cognitive potential of the spontaneous gestures with accompany discourse. We also draw from the work of Radford as we consider the transformation of conceptual objects into objects of conscience during the process he denominates objectification.

KEY-WORDS: Gestures, semiotic resources, percepção, touch, geometrical solids.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, teóricos como Piaget e Vygotsky assumiram a importância das experiências sensoriais para a aquisição de conhecimentos e influenciaram os estudos sobre a ciência da cognição. Seguindo os passos desses teóricos, pesquisadores da área da Educação Matemática têm se envolvido com essas questões, e algumas controvérsias têm sido suscitadas quando se procura discutir a importância do corpo para a cognição. De certa forma há concordância entre os pesquisadores ao afirmar-se que os indivíduos têm acesso ao conhecimento interagindo com os vários sistemas – biológicos, sociais e culturais - que compõem o mundo que experimentam. Não há discordâncias, também, quando se promulga que os indivíduos constroem seus próprios significados para a matemática com a qual se deparam. Naturalmente, os significados construídos dependem das formas e dos meios através dos quais os indivíduos entram em contato com o conhecimento matemático culturalmente estabelecido, e dos seus recursos individuais – físicos, visuais, auditivos ou cognitivos. No entanto, as questões acerca da natureza das relações entre percepção, cognição e cultura tem sido motivo de controvérsias na academia.

Contrapondo-se a alguns estudiosos, pesquisadores contemporâneos que usam uma abordagem pós-vygotskiana, têm destacado a importância de

revisitar a cognição de tal forma que possamos pensar na atividade cognitiva como algo que não está confinada a atividade cerebral. Parafraseando Damásio (2005), é preciso que descubramos os alicerces biológicos da capacidade humana que nos permitem construir de forma ativa, não só imagensⁱ que comunicam características de um objeto físico ou de conhecimento, mas que se comunicam conosco de tantas formas sensoriais quantos são os portais sensoriais do nosso sistema nervoso. Sob esta luz, nossas pesquisas abrangem a perspectiva histórico-cultural orientando-nos a enfatizar a importância da linguagem, do corpo e da interação no desenvolvimento cognitivo, mais precisamente a influência dessas ferramentas semióticas no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos cuja carência de um dos órgãos dos sentidos os faz apropriar-se da cultura de modo particular.

UM REFERENCIAL TEÓRICO

A presença de alunos com necessidades educacionais especiais em salas regulares é uma realidade a nível mundial, e o incremento dado anualmente aos números da Educação Inclusiva, especialmente no Brasil, é um dos pontos que têm motivado nossos estudos, no sentido de procurar compreender como a construção do conhecimento é mediada por diferentes meios de acesso aos sistemas sensoriais do corpo humano, já que algumas necessidades educacionais especiais caracterizam-se pelo comprometimento das funções dos órgãos sensoriais. Com isso em mente, a fundamentação teórica adotada em nossos estudos deve nos oferecer parâmetros que permitam compreender as relações entre as experiências sensoriais e perceptivas e a cognição.

Quando iniciamos nossos estudos, associando a área da Educação Matemática à Educação Especial fomos profundamente influenciadas por Vygotsky, especialmente pelo seu olhar sobre as deficiências que ainda hoje continua sendo inovador, e por conceber a deficiência como uma fonte de superação. Entretanto, durante o processo de desenvolvimento de nossas pesquisas, percebemos que era preciso ir além, incorporando à visão original

oferecida por Vygotsky o papel do corpo nos processos cognitivos. Diante da carência de bibliografias voltadas aos estudos do processo de ensino e aprendizagem de Matemática para alunos portadores de necessidades educacionais especiais, o quadro teórico que abarcamos é um elemento em constante construção.

Buscamos compreender como o *corpo*, dotado de atividade perceptiva e inserido no contexto escolar, pode regular uma existência harmônica e produtiva no *mundo fenomenológico*ⁱⁱ, no sentido de Merleau-Ponty, onde o *outro* e *experiências passadas* têm papel fundamental nas interpretações dos fenômenos presentes, matemáticos neste caso. Para Merleau-Ponty, “todo saber se instala nos horizontes abertos pela percepção” (MERLEAU-PONTY, 2006, p.280), e é a percepção que nos permite a cada momento uma reconstituição do mundo. O corpo é o *locus* da percepção, e é ele que permite a conexão entre os elementos percebidos favorecendo a integração dos dados oferecidos por cada um dos órgãos dos sentidos ao interrogar o objeto de acordo com sua especificidade.

A postura que assumimos durante o desenvolvimento de nossos estudos, é que não há necessariamente para os cegos, impossibilidade de acesso a objetos que fazem parte do seu mundo físico, no entanto, esse acesso deve dar-se por meios que considerem a limitação imposta pela carência ou deficiência das funções de um dos seus órgãos dos sentidos. É a unidade do corpo que garante que as percepções táteis, ou *imagens* no sentido de Damásio (2005), obtidas, por exemplo, pelas mãos do cego sejam traduzidas na linguagem de outros órgãos. Grosso modo, o que chamamos *percepção* no caso dos nossos estudos é o resultado da integração de várias *percepções* que emergem no desenvolvimento das situações interacionais entre aprendiz-pesquisadora, aprendiz-aprendiz e aprendiz consigo mesmo. Com vistas em discutir as práticas interacionais, destacamos que de acordo com a perspectiva que adotamos, a linguagem é tratada como uma modalidade do corpo, e o uso de ambos – *palavras* e *gestos* – mesmo quando espontâneos, carregam em si uma intencionalidade corporal.

OS GESTOS

É consenso entre os pesquisadores contemporâneos que os gestos sincronizados com os discursos têm função comunicativa. LeBaron e Streeck (2000, p.118) os classificam como “linguagem d’ação”, desempenhada por esquemas de ação motora que são abstraídos do mundo material. Partilhando da visão sensualista de Condillac e Degérando (1772 – 1842), esses autores destacam que a comunicação gestual é mediada por conhecimentos de origem experimental compartilhados no mundo material. Esse conhecimento é incorporado em nossas mãos o que nos faz usá-los certos de que seremos compreendidos por nossos interlocutores (IBID., p.135). Para eles os gestos são socialmente situados e emergem nos discursos assumindo uma correspondência com imagens, objetos, ações ou eventos passados (p.136).

Para McNeill e Duncan (2000, p.148), o sincronismo entre discurso e gestos é indicador de que eles operam como uma unidade inseparável o que revela a interdependência entre eles. A confluência entre diálogo e gestos sugere que o interlocutor combina imagens e conteúdos lingüísticos. McNeill (1992, pp.15-18) identificou diferentes tipos de gestos, classificando-os como se segue:

Gestos icônicos: têm uma relação direta com o discurso semântico, ou seja, existe um isomorfismo entre o gesto e a entidade que ele expressa. No entanto a sua compreensão está subordinada ao discurso que o acompanha.

Gestos metafóricos: indica uma representação pictórica de uma idéia abstrata que não poderia ser representada fisicamente.

*Gestos dêiticos*ⁱⁱⁱ: têm a função de indicar objetos reais ou virtuais, pessoas, posições no espaço.

Gestos rítmicos: são curtos e rápidos e acompanham o ritmo do discurso dando significado especial a uma palavra, não pelo objeto que ela representa, mas pelo seu papel no discurso.

Segundo McNeill (1992) os gestos são manifestações visuais de aspectos imagéticos da cognição, podendo oferecer parâmetros para a compreensão da estrutura subjacente dos aspectos lingüísticos da cognição. Essa posição é compartilhada com Goldin-Meadow (2003, p. 178), que se apoiando no defendido por McNeill, declara que o pensamento começa com uma imagem idiossincrática, que no decorrer do discurso é transformada numa forma lingüística e gestual.

Ao lado da função comunicativa, Kita (2000, p.162-163) discute a função cognitiva dos gestos denominados *representacionais* definidos como gestos icônicos e dêiticos abstratos de acordo com a tipologia proposta por Mc Neill (1992). Para Kita (2000, p.180), esses gestos desempenham importante papel comunicativo, mas também apresenta função cognitiva, pois, ao falar os indivíduos escolhem os gestos que podem suprir de significados a informação, o que afeta o processo mental do locutor.

Alibali, Kita e Young (2000, pp.595--609) apontam ainda, que a ação de gesticular permite ao orador a organização da informação espacial a ser oferecida ao seu interlocutor, e que além de ser um agente facilitador no discurso os gestos podem desempenhar uma função nas atividades cognitivas como pensamento e memória.

Não há muitas pesquisas que discutem o papel dos gestos espontâneos que acompanham o discurso quando aprendizes cegos integram o cenário instrucional. Goldin-Meadow (2003) e Iverson e Goldin-Meadow (1998) destacam que os cegos usam os gestos da mesma forma que os videntes, tanto nas interações com videntes como nas com cegos e sugerem que há evidências que apóiam a tese de que, nesse caso, os gestos têm ambas as funções – comunicativa e cognitiva.

Em pesquisas realizadas com crianças portadoras de cegueira congênita Iverson e Goldin-Meadow (1998) investigaram a ocorrência de gestos espontâneos nas situações dialógicas entre cego e vidente; vidente e vidente e cego e cego. De acordo com os resultados obtidos não há diferenças significativas no número de gestos realizados durante os diálogos em nenhum

dos grupos. Goldin-Meadow (2003) levanta a hipótese de que os cegos não fazem gestos metafóricos, considerando ser possível que indivíduos cegos produzam gestos somente para representar objetos e ações concretas.

Na perspectiva cultural semiótica, Radford (2005a, p.143) destaca que “os gestos são parte daqueles meios que permitem aos estudantes a objetificação do conhecimento”, ou seja, permite que os estudantes tomem ciência de aspectos conceituais que por seu caráter de generalização não podem ser representados inteiramente no concreto. Radford, Demers, Guzmán e Cerulli (2003) constituem um construto teórico denominado *nó semiótico* que se destina a localizar pontualmente momentos na atividade semiótica do estudante, no qual gestos e palavras (meios semióticos de objetificação) favorecem a coordenação do tempo, espaço e movimento conduzindo a objetificação de uma relação matemática espaço-temporal abstrata. A objetificação do conhecimento implica na construção de novos significados a partir da percepção e da interação dos estudantes com os artefatos culturais, dando-se através dos gestos e da linguagem, o que não nega a natureza dos gestos e das palavras como signos, mas os destaca como meios semióticos de objetificação (FERRARA, 2004-2005, p.36).

O ESTUDO

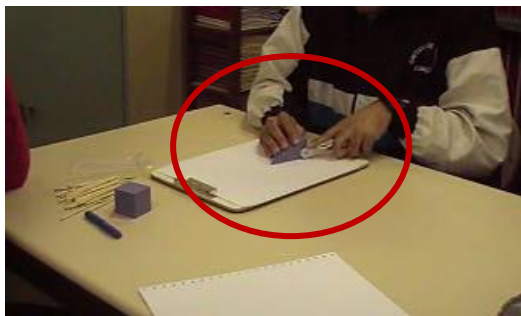
Esta pesquisa foi realizada como parte de um projeto de pesquisa que investigou os processos pelos quais aprendizes cegos apropriam-se do conhecimento matemático^{iv}. O projeto desenvolveu-se numa escola pública do estado de São Paulo, no Brasil, pioneira na área da inclusão de alunos cegos, e contou com a colaboração de seis professores e com um total de doze alunos cegos ou com visão subnormal que participaram de várias atividades empíricas. Neste artigo, nos deteremos a uma das atividades com o aluno portador de cegueira congênita que denominamos André. No período da realização da atividade André estava com 18 anos, matriculado na segunda

série do Ensino Médio. A atividade proposta consistia em construir uma representação para uma pirâmide com base quadrada. É importante destacar que em entrevistas preliminares, realizadas ao iniciarmos o projeto, os estudantes cegos declararam que tiveram muito pouco contato com conteúdos geométricos em geral. André destacou que não havia tido nenhuma experiência prévia com a construção de suas próprias representações para figuras geométricas. Antes de trabalhar individualmente na tarefa da pirâmide, André participou de quatro sessões, nas quais trabalhou com outros cinco aprendizes cegos construindo representações de figuras planas (cada uma dessas sessões teve a duração de aproximadamente 50 minutos) e de uma sessão na qual construiu um modelo tridimensional para um cubo (de duração aproximada 50 minutos). A tarefa com a pirâmide teve 40 minutos de duração. Todas as sessões foram videogravadas. A maneira como as tarefas foram propostas e a organização dos estudantes para as atividades empíricas, tinham o objetivo de estimular diálogos entre os participantes, incluindo as pesquisadoras que representaram o papel do professor.

Para este artigo, selecionamos, transcrevemos e codificamos episódios de uma sessão de pesquisa na qual André, trabalhando com uma das pesquisadoras empregou recursos semióticos presentes no cenário de aprendizagem. Para iluminar o papel dos gestos na coordenação desses recursos e para examinar como eles transformaram as ferramentas semióticas e materiais para criar e comunicar significados matemáticos, aplicamos a classificação dos quatro tipos de gestos propostos por McNeill (1992). Para cada um dos tipos de gestos usaremos um índice: *gestos icônicos* (♦), *gestos metafóricos* (●), *gestos dêiticos* (☞) e *gestos rítmicos* (♪).

REPRESENTAÇÃO DA PIRÂMIDE NO ESPAÇO BIDIMENSIONAL

André recebeu da pesquisadora uma pirâmide com base quadrangular e a orientação para representá-la no papel usando material de desenho adequado para deficientes visuais. Após a exploração tátil inicia a tarefa.



André: *Se eu for desenhar assim (posiciona a pirâmide com a base quadrada sobre o papel) não vai ficar representativa. Vamos ver se assim fica melhor (posiciona uma das faces triangulares sobre o papel e a contorna com a carretilha) (Figura 1).*

Figura 1 - Representando no papel

Na representação feita sobre o espaço bidimensional era suficiente para André representar uma das faces da pirâmide. As limitações associadas à interpretação de desenhos no papel já haviam sido reveladas em atividades anteriores, a tarefa seguinte deveria estimular a verbalização de propriedades e características utilizadas para distinguir formas geométricas tridimensionais. O passo seguinte foi fazer a representação da pirâmide no espaço.

REPRESENTAÇÃO DA PIRÂMIDE NO ESPAÇO TRIDIMENSIONAL

Numa atividade anterior, para representar cubos tridimensionalmente, André escolheu palitos de madeira para simular arestas e massa de modelar para os vértices. Nessa atividade mantivemos a utilização desses materiais. Inicialmente, para representar a pirâmide, André escolheu três palitos de mesmo tamanho e pediu a pesquisadora três *bolinhas* de massa de modelar para os vértices, construindo então a forma apresentada na Figura 2. André representou a mesma forma desenhada no papel, possivelmente para ele ainda não era possível dissociar a representação da percepção tátil, talvez, até esse momento, percepção e representação constituíssem um único corpo – uma única imagem. A fim de fazê-lo perceber a diferença entre a forma tridimensional que se intencionava representar e a construída sobre a mesa, a pesquisadora entrega a ele um triângulo de madeira para comparação. A pesquisadora chama a atenção de André para o fato de que se uma terceira pessoa recebesse aquele desenho no papel não poderia associá-lo a forma que ele tentava reproduzir

Comparando o triângulo com a forma que construiu, André reconhece que não há diferença entre eles e percebe que para representar a pirâmide precisa dar atenção a outros elementos.



Figura 2 - Primeira representação

André: *Como eu pensei só nessa parte aqui (☛) (indica uma das faces triangulares) está faltando a base dela, essa parte de baixo (☛) (indica a base da pirâmide).*

Na tentativa de representar a base da pirâmide, André constrói a forma que se segue (Figura 3), mas mostra-se não satisfeito.



Figura 3 - Segunda representação

André: *Eu ainda acho que não está igual*

Pesquisadora: *Então o que você pode fazer para melhorar?*

André: *Eu não tenho nenhuma idéia.*

Pesquisadora: *Olha, você fez essa base (☛) (coloca a base da pirâmide sobre a mão direita de André), mas a outra parte (☛) (posiciona o dedo indicador esquerdo de André no vértice da pirâmide) não está no mesmo plano.*

Nessa etapa, fazer com que mãos e dedos de André percebessem particularidades da forma foi fundamental. As interações com a pesquisadora orientaram sua atividade perceptiva, colaborando para que elementos relevantes para a representação da pirâmide se tornassem evidentes. Parecia que a noção de plano não era familiar para André que continuou sem estar certo de qual deveria ser o próximo passo. A pesquisadora tentou chamar sua atenção, uma vez mais, para a posição relativa do vértice nas duas formas. Colocando a mão de André sobre a massa de modelar que representava o vértice do triângulo não fixo a base quadrada, pediu que André indicasse o vértice equivalente no sólido de madeira.



André respondeu a pesquisadora com um gesto. Percorrendo com dois dedos, simultaneamente, dois dos lados de uma das faces triangulares, indo da base ao vértice da pirâmide, afirmou “*este aqui*”

Figura 4 – O gesto metafórico de André (Figura 4).

Inicialmente não sabíamos como classificar este gesto. Primeiramente pensamos em classificá-lo como dêitico, no entanto o movimento dos dedos de André que antecedeu a declaração “*este aqui*” nos fez perceber que ele estava vendo a pirâmide de maneira diferente da vista pela pesquisadora. Sua visão era dinâmica: o vértice estava no fim de um movimento no qual seus dedos se tornavam mais e mais próximos até se encontrarem.

Sabemos agora que André estava de fato tendo a percepção de um empilhamento de quadrados cujos lados estavam decrescendo rapidamente – para nós uma clara indicação de como ação e pensamento não podem ser apartados. Na verdade, um gesto originalmente visto como dêitico parece ter sido um gesto metafórico, que indicava uma representação pictórica de uma idéia abstrata – o empilhamento de quadrados – que por sua vez corresponde a generalização de André sobre as propriedades da forma em questão. A partir do momento em que André concebeu a pirâmide como uma coleção de camadas constituídas por quadrados decrescentes, sua tarefa era encontrar a posição do mais alto (o vértice) sem ter as camadas intermediárias. Ele fez duas tentativas, primeiro rotacionando o triângulo o manteve perpendicular a base da pirâmide (Figura 5), com a intenção de determinar a altura da pirâmide, e definir o vértice da pirâmide que não estava conectado com os vértices da base. A comparação da forma recém construída com a pirâmide de madeira não o deixa satisfeito. Observando a exploração tátil feita por André, pode-se perceber que ele sentia falta de elementos que conectassem o vértice da pirâmide e aos outros vértices da base. Na tentativa de estabelecer essa conexão André volta a colocar face e base no mesmo plano (Figura 6).

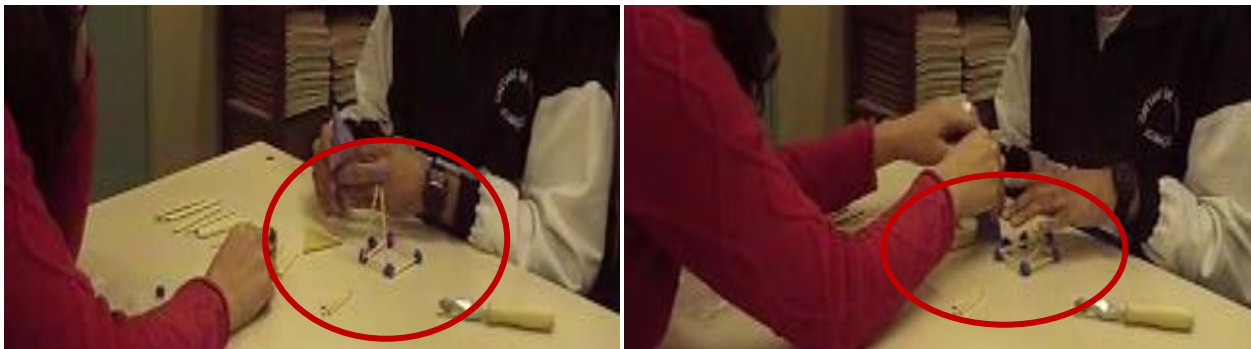


Figura 5 – Determinando a altura

Figura 6 – Posicionando o vértice sobre a base

Ainda não satisfeito com o resultado, ele procura a ajuda da pesquisadora, que passa a intervir traçando um histórico das ações e características da forma tridimensional que já haviam sido destacadas. Apesar da pesquisadora manter-se centrada em faces e lados, elementos que não coincidiam necessariamente com os que André tentava representar, suas intervenções colaboraram para que André concluísse a construção da pirâmide ficando satisfeito com o resultado.

Pesquisadora: *Você achou a base e viu que nós tínhamos que sair do mesmo plano para fazer a “pontinha” dela (o vértice). Nós saímos. Agora você pôs no mesmo plano de novo. E pensando aqui, você fez esse lado (♥) (toma o dedo indicador da mão direita de André e indica uma das faces). Você fez esse e fez esse (♥) (o faz percorrer as arestas da face representada). Mas tem outro aqui ... outro aqui (♥) (o faz percorrer as arestas não representadas).*

André: *Tem que voltar essa parte aqui (eleva a face representada), e tem que colocar um palito aqui e outro aqui (♦) (desenhando no ar as arestas que vão do vértice da pirâmide aos vértices da base completando a forma como mostra a Figura 7).*

Vendo que André concluiu a construção, a pesquisadora faz uma última pergunta a fim de levá-lo a explicitar seus movimentos de ação e articulação.



Figura 7 – Representação final

Pesquisadora: *Como você contaria a um colega, por carta, que está trabalhando com figuras com essa forma?*

André: *Eu diria que a base é quadrada (◻) e conforme ele vai subindo os lados dele vão ficando mais estreitos até que se forma uma ponta em cima (◄) (movendo seus dedos simultaneamente para cima acompanhando os lados da face triangular).*

A pesquisadora se surpreende com a descrição de André e só nesse momento compreende que ele percebe a pirâmide como um empilhamento de quadrados que vão tendo gradativamente seus lados reduzidos. Quando, em sua intervenção precedente, a pesquisadora chama, com sucesso, a atenção de André para sua maneira de decompor a pirâmide em faces e arestas, há um choque entre essa concepção e a concepção prévia de André. Perceber esses elementos no modelo e com as ferramentas disponíveis era difícil para ele, e ao mesmo tempo o modelo lhe ofereceu a possibilidade de perceber características da forma que favoreceram, para ele, a objetificação do sólido geométrico. Poderíamos dizer que o diálogo entre pesquisadora e sujeito teve *um tipo* de duplo processo de objetificação, em que cada um dos participantes enfatiza aspectos distintos da história cultural da pirâmide, ambos válidos matematicamente. A pesquisadora, como professora, estava pensando nos termos que aparecem nos livros didáticos que destacam a importância dos estudantes terem conhecimento de fatos como número de faces e vértices de diferentes sólidos geométricos. A concepção de André conecta-se a outro aspecto da história dos objetos, que nos conduz a matemática da Grécia Antiga, mais precisamente ao matemático Eudoxus de Cnidos que usou a mesma idéia para provar a fórmula para o cálculo do volume de uma pirâmide (Huxley, 1980).

Destacamos ainda, que mesmo sabendo que deveria comunicar-se por carta, André continua a produzir gestos sincronizados com seu discurso. Assim, a representação subjacente do seu gesto é de natureza imagética que

para André tem a função de suprir a ausência de expressões que não fazem parte do seu repertório – *arestas e faces triangulares*. Ele coordena dois meios semióticos de objetificação – palavras e gestos – que só fazem sentido se considerados em conjunto no contexto da situação em que aprendiz e pesquisadora estão envolvidos.

Nessa atividade, a peça que André recebeu para exploração tátil representou para ele mais do que um pedaço de madeira. A representação tridimensional produzida por ele; na qual podemos perceber os esforços para manter a congruência entre as arestas e a posição central do vértice e não a reprodução das medidas dos lados da forma explorada; mostra que as informações levantadas por ele através da exploração tátil são mais do que simples percepções (como liso, frio ou a medida atual). Ao explorar a forma de madeira, André buscou informações que pudessem auxiliá-lo na tarefa de reproduzi-la procurando observar as relações entre os lados. Articulando, então, uma diversidade de recursos, o objeto concreto – pirâmide de madeira – foi transformado por André num signo através do processo que Radford (2005b) denomina processo de percepção semiótica.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Argumentamos que as duas concepções de pirâmide que emergiram nos diálogos são tentativas dos interlocutores coordenarem expressões multimodais para a pirâmide. Os gestos de André guardam a chave para compreender as propriedades particulares que se tornaram evidentes para ele quando suas mãos são empregadas como ferramenta para ver. É seu modo gradual e dinâmico de exploração (tátil) da forma sólida que o leva a destacar diferentes aspectos da pirâmide, que divergem daqueles destacados pela observação sintética, quando os olhos são as ferramentas que vêm, como podemos perceber nas intervenções da pesquisadora. Sendo difícil para André articular sua visão com as ferramentas disponíveis para representação, foi preciso que ele tentasse dar sentido ao ponto de vista da pesquisadora, e uma vez mais, os gestos foram fundamentais para essa atividade. Foram os gestos

da pesquisadora que chamaram a atenção de André para os lados que faltavam no modelo. É interessante destacar que, de fato, as arestas não seriam construídas como consequência do empilhamento de quadrados com lados diminuindo gradativamente, se houvessem ferramentas disponíveis para uma representação mais próxima do modelo que André estava vendo.

Mas não foi somente André que teve que fazer mudanças em seu modo de pensar uma pirâmide. A pesquisadora confrontou-se com a leitura do objeto feita por André, que chamou sua atenção para propriedades da pirâmide que ela não tinha em mente. Assim como André, a pesquisadora teve que envolver-se numa reinterpretação ativa de diferentes signos semióticos expressos por uma variedade de modalidades, como um tipo de processo recíproco de realinhamento pessoal no qual alguns significados culturais dão lugar a outros.

A tarefa de construir uma representação de sólidos geométricos foi um grande desafio, não só para o André, mas para os outros alunos cegos com os quais trabalhamos. E embora nossos estudos ainda estejam num estágio exploratório – temos trabalhado com um pequeno número de estudantes e há, atualmente, pouquíssimos estudos que discutem as estratégias empregadas por alunos cegos ao aprender Matemática – as evidências que temos coletados sugerem que a decomposição de figuras tridimensionais feita por André é uma estratégia comum. Do ponto de vista de nossas considerações pragmáticas, podemos delinear algumas preleções de nossas análises. Primeiro, é claro que como professoras (e pesquisadoras), nosso pensamento sobre as ferramentas que devem ser oferecidas aos nossos sujeitos é fortemente mediado por nossas experiências com aprendizes videntes. Não pensamos, por exemplo, que a tarefa poderia ser mais acessível ao aprendiz cego, se fosse sugerido que ele usasse somente massa de modelar, numa primeira tentativa de construir seu próprio modelo para um sólido geométrico. Ou, considerar que podíamos ter confeccionado várias figuras geométricas de mesma forma com medidas diferentes que pudessem ser usadas para representar camadas. E aqui, identificamos uma dificuldade real em termos de ter uma aula de matemática verdadeiramente inclusiva: a menos que desenvolvamos entendimentos mais robustos sobre formas alternativas (embora válidas) de

expressões matemáticas como as de alunos cegos ou quaisquer outros alunos que não estejam em conformidade com a suposta norma educativa, ficaremos a espera que todos assimilem as práticas existentes e estaremos perdendo a oportunidade de explorar novas formas *de fazer e de representar a matemática*, que estes alunos podem nos ensinar.

Outro ponto a destacar são os gestos produzidos por nossos sujeitos de pesquisas. Nas atividades que temos realizado, assim como nos diálogos transcritos neste artigo, podemos verificar que freqüentemente portadores de cegueira congênita fazem gestos enquanto falam o que ocorre mesmo quando seus ouvintes são cegos. Tal fato confirma as evidências apontadas por Iverson e Goldin-Meadow (1998) que destacam que mesmo os cegos congênitos, ou seja, aqueles que nunca tiveram seus interlocutores visíveis gesticulam, e que esse ato não pode ser considerado um hábito já que eles não podem ter um modelo visual para os gestos. Para essas pesquisadoras, os gestos são partes integrantes do processo de diálogo, e muitas vezes carregam informações que não são expressas no discurso. No entanto, o gesto metafórico feito por André ao descrever a pirâmide como um empilhamento de quadrados contrapõe-se a hipótese levantada por Goldin-Meadow (2003) ao declarar que os cegos não fazem gestos metafóricos, considerando ser possível que indivíduos cegos produzam gestos somente para representar objetos e ações concretas.

Assim como ocorre com os videntes, podemos dizer que no caso de um cego interagindo com um vidente esses gestos têm o objetivo de comunicação visual, em outras palavras, o cego os usa para dirigir a atenção do ouvinte vidente. Entretanto, nossas análises têm indicado que esses gestos são produzidos mesmo quando há interação entre cegos, o que nos faz sugerir que o seu uso destina-se também a orientação do próprio do interlocutor, ou seja, é dirigido por e para sua atividade cognitiva.

REFERÊNCIAS

- ALIBALI, M. W.; KITA, S.; YOUNG, A. (2000). Gesture and the process of speech production: We think, therefore we gesture. **Language & Cognitive Processes**, 15, 593-613.
- CONDILLAC, E. B., DEGÉRANDO, J. (1989). **Textos Escolhidos**. Tradução: Luis Roberto Monzani (et al.). São Paulo: Nova Cultura. Os Pensadores.
- DAMÁSIO, A. (2005). **O mistério da consciencia: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. Tradução Laura Teixeira Motta. 7ª ed. São Paulo: Companhia das Letras.
- FERRARA, F. (2004-2005). **Acting and Interacting With Tools to Understand Calculus Concepts**. Torino. Itália. Tese de doutoramento. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO.
- GOLDIN-MEADOW, S. (2003). **Hearing Gesture: How Our Hands Help Us Think**. USA: Harvard University Press.
- IVERSON, J. M., GOLDIN-MEADOW, S. (1998). **Why people gesture when they speak**. London. Macmillan Publishers Ltd. Nature, vol. 396. 19 nov. 1998.
- KITA, S. (2000). How representational gestures help speaking. In: McNEILL, D. (Ed.). **Language and gesture**. United Kingdom: Cambridge, pp. 162-185.
- LeBARON, C., STREECK, J. (2000). Gestures, knowledge, and the world. In: McNEILL, D. (Ed.). **Language and gesture**. United Kingdom: Cambridge, pp. 119-138.
- McNEILL, D. (1992). **Hand and mind: What gestures reveal about thought**. Chicago: University of Chicago Press.
- _____. (2000). Gestures in thought. In: McNEILL, D. (Ed.). **Language and gesture**. United Kingdom: Cambridge, p. 139-140.
- McNEILL, D., DUNCAN, S. D. (2000). Growth points in thinking-for-speaking. In: McNEILL, D. (Ed.). **Language and gesture**. United Kingdom: Cambridge, pp. 141-161.
- MERLEAU-PONTY, M. (2006). **Fenomenologia da percepção** Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes. (Texto original publicado em 1945).
- RADFORD, L., DEMERS, S., GUZMÁN, J., CERULLI, M. (2003). **Calculators, graphs, gestures and the production of meaning**. In: N.A. Pateman, B.J. Dougherty & J.T. Zilliox (Eds.), Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, **4**, 55-62. Honolulu, Hawai.

- RADFORD, L. (2005a). **Why do gestures matter? Gestures as semiotic means of Objectification.** In: CHICK, H.L.; VINCENT, J.L. (Eds.), Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, University of Melbourne, Australia, Vol. 1, pp. 143-149.
- _____. (2005b). **Body, Tool, and Symbol: Semiotic Reflections on Cognition.** In: SIMMT, E.; DAVIS, B. (Eds.), Proceedings of the 2004 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group, pp. 111-117.
- VYGOTSKY, L. S. (1997). **Obras escogidas V – Fundamentos da defectología.** Traducción: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor. (coletânea de artigos publicados originalmente em russo entre os anos de 1924 a 1934).
- _____. (1998a). **A formação social da mente.** Org. Michael Cole, et al. Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, (coletânea de ensaios publicados originalmente em russo entre os anos de 1930 a 1935).
- _____. (1998b). **Pensamento e linguagem.** Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes. (originalmente publicado em russo, em 1934).

ⁱ Segundo Damásio (2005) imagem designa um padrão mental em qualquer modalidade sensorial, como uma imagem sonora ou imagem tátil, por exemplo.

ⁱⁱ *O mundo fenomenológico não é o ser puro, mas o sentido que transparece na intersecção de minhas experiências com aquelas do outro, pela engrenagem de umas nas outras; ele é, portanto inseparável da subjetividade e da intersubjetividade que formam uma unidade pela retomada das minhas experiências passadas em minhas experiências presentes, da experiência do outro na minha* (MERLEAU-PONTY, 2006, p.18).

ⁱⁱⁱ Relativo à dêixis. Faculdade que tem a linguagem de designar demonstrando e não conceituando (Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa, pp. 530-531).

^{iv} Agradecemos a concessão da pesquisa à FAPESP (No. 2004/15109-9) qual financiou este projeto.