

## LINGUAGEM DOS ALUNOS E A INTERAÇÃO DOS CONCEITOS ESPONTÂNEOS E CIENTÍFICOS NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Walter Aparecido Borges, Maria Helena Palma de Oliveira  
Universidade Bandeirante de São Paulo  
w.borges.ltda@terra.com.br, mhelenapalma@gmail.com

Brasil

**Resumo.** Buscamos identificar características da linguagem produzida por alunos de 1º ano do Ensino Médio de escola pública da cidade de São Paulo na aprendizagem de funções exponenciais e logarítmicas. Focamos os registros de linguagem em transformação e sua relação com a aprendizagem de matemática. Os dados foram obtidos por meio de gravações em sala de aula e fazem parte de pesquisa mais ampla. As análises mostraram a importância do diálogo entre os alunos na construção de conceitos científicos. Verificou-se que no decorrer da atividade o desenvolvimento das falas apontou para uma evolução na generalização dos significados, isto é, na direção dos conceitos científicos.

**Palavras chave:** conceitos espontâneos, conceitos científicos, linguagem

**Abstract.** We sought to identify characteristics of language produced by students of 1st year of High School public school in the city of São Paulo in learning of logarithmic and exponential functions. We focus on the records of language in transformation and its relationship to learning math. Data were obtained from recordings in the classroom and are part of a wider research. The analysis showed the importance of dialogue between students in the construction of scientific concepts. It was found that the activity during the development of speech pointed to an evolution in the generalization of meanings, mean in the direction of scientific concepts.

**Key words:** spontaneous concepts, scientific concepts and language

### Introdução

O ensino e a aprendizagem de matemática dependem da linguagem cotidiana. Entre os vários autores que defendem essa dependência destacamos: Duval (2008), Machado (2001) e Sfard (2010). Para esta pesquisa, as relações entre linguagem cotidiana e a matemática formam a base do que nos propusemos a estudar. Um texto de matemática que é lido, tanto pelo professor quanto por um aluno da sala de aula, pode não ter a sua compreensão imediata. É comum, ao final de um enunciado o professor perguntar aos alunos se estes entenderam o que é para fazer e obter um silêncio como resposta.

Consideremos uma situação particular de sala de aula como uma relação harmoniosa entre alunos e professores. Nessa situação, se um aluno decide romper com a sua insegurança e perguntar o que não entendeu ao professor, ele provavelmente o fará auxiliado muito mais pela linguagem cotidiana do que pela linguagem matemática.

Em nossa prática diária como professor de matemática do ensino médio nos últimos anos, observamos as dificuldades apresentadas pelos alunos para interpretar e realizar operações

aritméticas, operações com frações, expressões algébricas, equações de primeiro grau e para com as demais atividades da matemática.

Essa constatação mostrou a necessidade de um diálogo mais consistente entre alunos e o professor e também entre os próprios alunos do ensino médio. Buscávamos explorar de modo planejado as possibilidades que as linguagens propiciadas por esse contexto de ensino e aprendizagem em sala de aula permitem. Pretendíamos reforçar o uso da linguagem cotidiana como possibilidade de aproximação e entendimento de conteúdos expressos em linguagem matemática.

A constatação inicial foi ganhando densidade e coerência com o amadurecimento do projeto e dos estudos o que encaminhou o pressuposto de que os processos de linguagem envolvidos na resolução de atividades com funções exponenciais e logarítmicas podem contribuir para a aprendizagem matemática em dois níveis: 1. Podem revelar processos mentais específicos para os quais não temos possibilidade de acesso. Nesse caso, consideramos a relação pensamento e linguagem como unidade indissociável. 2. Os processos de linguagem envolvidos na interação verbal professor-aluno e aluno-aluno trazem elementos essenciais para o entendimento dos progressos e das dificuldades na aprendizagem.

Nesse sentido, buscamos apoio teórico em estudos que consideram a indissociável relação pensamento e linguagem, bem como a relevância dos processos interacionais que ocorrem nos contextos de aprendizagem.

Para este estudo especificamente, buscamos identificar as características da linguagem produzida pelos alunos de primeiro ano do ensino médio de escolas públicas da cidade de São Paulo na aprendizagem de funções exponenciais e logarítmicas. Para tanto, tomaremos como referencial teórico-metodológico os trabalhos de Vigotski (2000, 2010).

Faremos a seguir uma breve exposição desse referencial teórico, que embasa a nossa pesquisa.

### Referencial teórico

A linguagem cotidiana pode ser entendida como mediadora da linguagem matemática, não apenas possibilitando a leitura dos enunciados, mas alimentando a elaboração de conceitos, as estruturas lógicas da argumentação e a própria linguagem matemática (Machado, 2001).

Em seu trabalho sobre as primeiras experiências algébricas com alunos da sétima série, Sfard (2010) define a álgebra como um discurso. Para ela, a álgebra é assim caracterizada por ser uma forma de comunicação, baseada em um pressuposto de que o pensamento é individualizado a partir de uma comunicação interpessoal. Para que haja comunicação tanto com os outros quanto consigo mesmo, todos os interlocutores precisam agir de acordo com

regras compartilhadas implicitamente entre eles, de maneira que diferentes tarefas podem fazer surgir diferentes conjuntos de regras de comunicação, ou diferentes discursos (Sfard, 2010).

Em seus estudos sobre Psicologia Cognitiva e as suas implicações nos problemas de aprendizagem matemática, Duval (2008), autor da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, classifica a linguagem natural como um dos registros de representação semiótica dos objetos matemáticos. Para ele, há outros registros como o sistema de numeração, as figuras geométricas, os gráficos, as escritas algébricas, entre outros.

De acordo com Duval (2008), o acesso ao conhecimento matemático só é possível por meio da sua representação semiótica. Um objeto físico, como uma cadeira, pode ser representado por um desenho, por um modelo em miniatura, uma fotografia e o objeto físico cadeira pode ser tocado ou manipulado; um objeto matemático como uma função pode ser representado por uma tabela, um gráfico, uma expressão algébrica, por uma frase e o objeto função matemática não pode ser tocado, visualizado ou manipulado a não ser por meio de sua representação semiótica.

Em sua teoria, o autor propõe que se disponha de pelo menos duas representações semióticas diferentes de um mesmo objeto matemático a fim de não se confundir o objeto e a sua representação. Para ele, a compreensão da matemática “está intimamente ligada ao fato de se dispor de ao menos dois registros de representação diferentes. Essa é a única possibilidade de que se dispõe para não confundir o conteúdo de uma representação com o objeto representado” (Duval, 2008, p.22).

Para Duval (2008), a linguagem natural é um registro de representação semiótica discursivo, não algoritmizável, empregado nas associações verbais, nas formas de raciocinar, nas deduções válidas a partir de definições ou de teoremas.

Vigotski (2000) estabelece uma relação entre pensamento verbal e a linguagem. Segundo ele, o pensamento verbal não engloba todas as formas de pensamento ou todas as formas de linguagem. Afirma que há uma vasta área do pensamento que não apresenta nenhuma relação direta com a linguagem, por exemplo, o pensamento manifesto na utilização de utensílios ou o pensamento prático em geral. Para ele, não há correspondência direta entre o discurso interior e a língua e também não há nenhum processo de pensamento, por exemplo, quando um indivíduo recita em silêncio uma poesia decorada ou repete uma frase mentalmente.

Vigotski (2000), afirma que esquematicamente pode-se imaginar o pensamento e a linguagem como dois círculos que se cruzam. Na região onde se sobrepõem, ocorre a junção entre o

pensamento e a fala para produzir o que foi por ele chamado de pensamento verbal. Esse tipo de pensamento, assim caracterizado, segundo Vigotski, não contém todas as formas de pensamento ou de fala. Fora da região do pensamento verbal, existe uma vasta área que não preserva nenhuma relação direta com a fala. A figura 1 é uma representação esquemática do pensamento verbal, segundo Vigotski (2000).

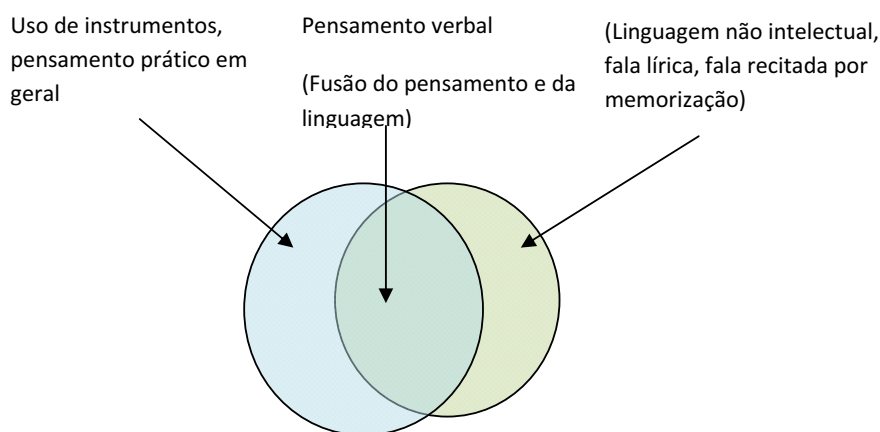


Figura 1- Representação esquemática do pensamento verbal, segundo Vigotski Fonte: Arquivo Pessoal. Baseado em Vigotski (2000, p. 58)

Para esta pesquisa, interessa-nos de modo mais específico a distinção, a relação e o processo de formação e transformação que envolvem os conceitos cotidianos (ou espontâneos) e os conceitos científicos no processo de aprendizagem. Vigotski (2000, 2010) afirma que o desenvolvimento dos conceitos não espontâneos não ocorre mecanicamente, mas evolui ajudado por uma vigorosa atividade mental por parte do aluno. Nas palavras de Vigotski:

Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente enquanto que o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Isso decorre das diferentes formas pelas quais os dois tipos de conceito surgem. Pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo a um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude mediada em relação ao seu objeto (Vigotski, 2000, p.135).

Apesar de se desenvolverem em direções inversas, os conceitos científicos e espontâneos estão estreitamente relacionados. Essa relação é explicada por Vigotski como um movimento vertical, ou um esquema, como define o próprio Vigotski (2010), pois os conceitos cotidianos quando forçam seu caminho ascendente, abrem caminho para os conceitos científicos, que se desenvolvem de forma descendente. A assimilação dos conceitos científicos se distingue da

assimilação dos conceitos espontâneos aproximadamente como o estudo de uma língua estrangeira difere do estudo da materna e da mesma maneira que a língua materna deve atingir determinado nível para que seja possível a aprendizagem de uma língua estrangeira (Vigotski, 2010).

A aprendizagem de uma língua estrangeira segue um caminho diametralmente oposto se comparada com a assimilação de uma língua materna. Para assimilar a língua materna, a criança não começa memorizando diferenças entre substantivos masculino e o feminino. Mas se for aprender uma língua estrangeira como o alemão, logo será explicado que se a palavra é do gênero masculino ela tem um elemento e terá outro se for do gênero feminino. Se for aprender a língua materna ela não começa a aprender combinando sons, se for aprender uma língua estrangeira começa exatamente daí. Na sequência, apresentamos a metodologia utilizada para esta pesquisa, considerando principalmente o referencial teórico de Vigotski (2000, 2010)

### Metodologia

Os dados para este trabalho foram obtidos de gravações com alunos de primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual da periferia da zona norte da cidade de São Paulo. As atividades foram realizadas fora do horário de aula e os 10 participantes foram convidados a colaborarem voluntariamente. Todos os participantes ou seus responsáveis legais apresentaram termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

Questões específicas foram selecionadas e apresentadas para resolução. Selecionamos para o estudo questões relacionadas com funções exponenciais e logarítmicas. Dividimos as gravações em intervalos significativos, que chamamos de episódios de ensino.

Para essas atividades foram planejadas as gravações de seis sessões de aproximadamente 50 minutos cada uma. Dois gravadores portáteis de áudio e duas câmaras de vídeo foram utilizados para as gravações.

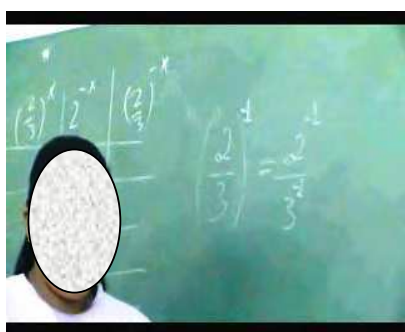
Os alunos foram divididos em grupos e as atividades foram realizadas após o horário das aulas normais. Cada aluno recebeu um texto para ser lido inicialmente em silêncio e depois em voz alta. O objetivo da leitura em voz alta era fazer com que os alunos passassem a discutir as atividades entre si. A disposição dos grupos na sala de aula foi espontânea, os alunos ocuparam os espaços de acordo com a sua escolha.

Destacamos a seguir algumas falas dos alunos participantes da pesquisa para exemplificar a nossa análise.

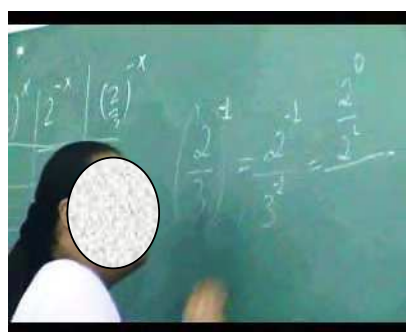
### Análise e discussão

Nas linhas abaixo, verificamos a tentativa de explicação da aluna J para o resultado da expressão  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$ : “Em cima (referindo-se ao numerador) tem que fazer uma divisão, ou, tipo assim, qual que é o número que vai dar menos um, tipo na soma, quando você tirar menos um número, menos outro que dá menos um”, disse J.

A figura 2 (a) registrou o momento dessa fala.



(a)



(b)

Figura 2 a e b – A aluna J explicando a expressão  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$  Fonte: Gravação em vídeo das atividades. Arquivo pessoal

Na sequência da explicação, registrada na figura 1 b acima, a aluna J afirma: “isso aqui é o resultado de uma divisão, por exemplo, dois elevado a zero, dividido por dois elevado a (pausa, pensa um pouco), um”. Após essa fala, a aluna CR pergunta “Por que um?” Imediatamente a aluna F responde: “Por que é menos um!” Ato contínuo a aluna CR ainda retruca “Por que zero? Essa é a minha dúvida”.

Na primeira fala de J, que se refere à potência  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{2^{-1}}{3^{-1}}$ , verificamos uma tentativa de explicação de um objeto matemático que não pode ser manipulado, só pode ser acessado por uma representação semiótica (Duval, 2008). J está usando linguagem cotidiana em sua tentativa de representá-lo de forma compreensível. Podemos perceber claramente que é uma linguagem em construção, embasada em conceitos espontâneos.

Na continuidade da explicação de J, seu pensamento parece se organizar e lhe permite utilizar argumentos de conceitos mais generalizados, na direção de conceitos científicos.

As falas de CR ao questionar o uso dos números um e zero, indicam que ainda não houve uma interação entre seus conceitos espontâneos e o conceito científico em seu pensamento referente à potência  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$ .

A resposta de F “Por que é menos um” sinaliza um entendimento mais próximo da explicação de J.

Os diálogos entre J, CR e F revelaram uma tentativa de compreensão das participantes sobre as explicações de J. Como pudemos verificar, essa compreensão ocorreu gradativamente, modificando os diálogos à medida que a compreensão acontecia.

As falas dos alunos mostraram que apesar de terem certa destreza com as operações, não têm a mesma habilidade em demonstrar o domínio dos conceitos envolvidos. É um fato corriqueiro nas aulas de matemática um aluno resolver  $2^{-1} = \frac{1}{2}$  sem saber o que significa. As dificuldades de compreensão dos significados emergiram nas perguntas de CR diante da explicação de J e também nas tentativas de explicação de J. Entretanto, verificamos no decorrer da atividade que o desenvolvimento das falas apontou para uma evolução na generalização dos significados, isto é, na direção dos conceitos científicos.

A análise dos diálogos mostrou a complexa interação entre os conceitos espontâneos e científicos na aprendizagem de matemática. Conforme Vigotski (2000), um conceito é mais complexo do que ligações associativas de memória e do que um simples hábito da mente; trata-se de um genuíno ato de pensamento que não pode ser ensinado por uma repetição constante e só pode ser realizado quando o desenvolvimento mental da criança alcançar o nível necessário. O autor afirma que, para qualquer idade, um conceito contido em uma palavra é um ato de generalização. De acordo com ele, não é possível dominar todos esses complexos processos psicológicos apenas por meio de uma aprendizagem inicial. Conforme Vigotski (2000), é impossível e estéril ensinar conceitos de maneira direta; se houver uma tentativa de fazê-lo, não se conseguirá mais do que um verbalismo vazio e uma simulação de conhecimento de conceitos. Para Vigotski (2000), para que ocorra o desenvolvimento dos conceitos, muitas funções do intelecto devem ser desenvolvidas, por exemplo, atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar.

Nas atividades analisadas, a aluna apoiou-se em seus conhecimentos espontâneos para a explicação da resolução e percebeu a necessidade de outros apoios e informações. O processo de busca mostrou a necessidade de conceitos mais generalizáveis e forçou seus conceitos cotidianos na direção dos conceitos científicos.

### Considerações finais

Constatamos com base nas análises dos diálogos dos alunos, envolvidos em situação de aprendizagem de matemática, que a linguagem destes mostra haver uma intensa atividade mental na interação entre os conceitos espontâneos e o conceito científico. Consideramos que essa interação revela um aspecto importante na elaboração de um plano de aula: ela existe de fato e exige muito mais do aprendiz do que interpretar um enunciado bem escrito ou prestar atenção na explicação bem elaborada do professor.

Outro aspecto importante a considerar é a criação de um ambiente propício para a manifestação da fala do aluno, levando em conta o tempo necessário para que ela ocorra, o tempo do aluno. Como vimos, conforme Vigotski (2000, 2010), a construção de um conceito científico é mediada por outros conceitos. A dificuldade demonstrada por CR evidenciou a mediação ainda precária dos conceitos anteriores que lhe serviriam de base para a compreensão do conceito que estava construindo. Dificuldades como essas podem passar despercebidas em uma avaliação escrita, isto é, uma atividade com sucesso pode ser realizada por um aluno sem que ele tenha se apropriado inteiramente do conceito, uma vez que um exercício pode ser resolvido por imitação.

### Referências bibliográfica

- Duval, R. (2008). Registros de representação semiótica e o funcionamento cognitivo da compreensão em matemática, In: Machado, S.D. A. (org.) *Aprendizagem em matemática*. (4a ed.). Campinas: Papirus.
- Machado, N. J. (2001). *Matemática e Língua Materna (Análise de uma impregnação mútua)*. (5a ed.) São Paulo: Cortez.
- Sfard, A. (2010). *Abordagem discursiva para o estudo do pensamento matemático*. Curso monográfico, Escola de Altos Estudos da Capes. Uniban, São Paulo.
- Vigotski, L. S. (2000). *Pensamento e Linguagem*. (3a ed.). (J. L. Camargo, trad.). São Paulo: Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (2010). *Psicologia pedagógica*. (P. Bezerra, trad.). São Paulo: Martins Fontes.