

## DIÁLOGO E SIGNIFICAÇÃO NA RESOLUÇÃO DE POTÊNCIAS COM BASE RACIONAL E EXPOENTE NEGATIVO DE ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

**Maria Helena Palma de Oliveira, Walter Aparecido Borges**

Universidade Anhanguera de São Paulo. (Brasil)

mhelenapalma@gmail.com, w.borges.ltda@terra.com.br

**Palavras chave:** Diálogo e significação, expoente negativo, potências

**Keywords:** Dialogue and meaning, negative exponent, potential

### RESUMEN

O estudo analisou o diálogo presente na aprendizagem de potências com base racional e expoentes negativos de estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola de São Paulo, como possibilidade de discurso matemático. A interação verbal é fenômeno social que se realiza na enunciação, seu tema e significação. Um diálogo comporta réplicas, comparação da própria palavra a uma contra-palavra. Evidenciou-se a importância do diálogo de vozes que se expressaram sob condições específicas e únicas de produção da linguagem. As relações entre os participantes (inclusive as de poder) propiciaram a colaboração e contribuíram para a construção do conceito matemático.

### ABSTRACT

The study analyzed the dialogue present in learning of the potential with rational basis (fractions) and negative exponents of first-year students in high school in São Paulo, as a possibility of mathematical discourse. The verbal interaction is a social phenomenon that realizes itself in enunciation, your theme and meaning. A dialogue involves replicas, the comparison of the word itself to a counter-word. The study highlighted the importance of dialogue of voices that expressed under specific conditions and unique language production. Relations between the participants (including power relationship) propitiated to the collaboration and contributed to the construction of the mathematical concept.

## ■ Introdução

O estudo proposto faz parte de pesquisa mais ampla voltada para o entendimento das relações entre os processos de linguagem e os processos cognitivos na aprendizagem de matemática de alunos do Ensino Básico do município de São Paulo (Oliveira, Borges, 2013a). Do ponto de vista teórico metodológico, a pesquisa objetiva analisar, descrever e caracterizar os processos de linguagem presentes nos diálogos de um grupo de alunos de 1º ano de Ensino Médio de uma escola estadual da cidade de São Paulo, em atividades de resolução de problemas com funções exponenciais e logarítmicas. O interesse fundamental recai sobre a relação entre o pensamento e a linguagem. A fala dos participantes é entendida como manifestação de como ele está pensando e do que está mudando em seu pensamento verbal. Nesse sentido, entende-se a relação pensamento e linguagem como um processo indissociável. Entre os aportes teóricos do estudo mais amplo destacam-se os estudos de Lev S. Vigotski, Mikail Bakhtin, Ludwig Wittgenstein (Oliveira; Borges, 2013b) e de Jerome Bruner.

Este trabalho, especificamente, analisa a interação verbal expressa nos diálogos presentes na aprendizagem de potências com base racional e expoentes negativos de estudantes do 1º ano do Ensino Médio de escola pública de São Paulo, com idade média de 15 anos. Recorremos aos estudos de Bakhtin, para quem a verdadeira substância da língua é a interação verbal como fenômeno social que se realiza na enunciação (Bakhtin, 2006).

Os estudos de Bakhtin (2006) permitem o entendimento dos processos de linguagem envolvidos na aprendizagem de matemática. Para o autor, a verdadeira substância da língua não é constituída de um sistema abstrato de formas linguísticas, mas pelo fenômeno social da interação verbal, cujo meio de realização é a enunciação. O diálogo é a forma mais importante de interação verbal. Para o teórico, “não há possibilidade de chegar ao homem e à sua vida, senão através de textos sígnicos, criados ou por criar” (Bakhtin, 1992, p.105, como citado em Oliveira, p. 2001). Além disso, a verdade do funcionamento da linguagem é o diálogo, é a interação do homem com o homem, seja com ele próprio, seja com o semelhante (Hartmann, 2007, p.81). Bakhtin (2002, p.257) destaca “duas vozes são o mínimo de vida, o mínimo de existência”.

## ■ Referencial teórico

Bakhtin entende a palavra como signo social, um fenômeno ideológico, e ainda como instrumento da consciência. A relação dialética entre signo, palavra e psiquismo permitiu a Bakhtin compreender a construção da consciência humana. A palavra está presente em todos os atos de compreensão e em todos os atos de interpretação (Bakhtin, 2006).

Bakhtin (2006) afirma que a compreensão não pode manifestar-se a não ser por meio de um material semiótico, citando como exemplo o discurso interior.

Para ele, a consciência surge somente representada materialmente por signos. Compreender um signo significa aproximar o signo apreendido de signos já conhecidos. Surge uma cadeia de criatividade e de compreensão ideológicas que se movem de signo para signo. Essa cadeia ideológica transita entre consciências individuais, unindo-as, fazendo emergir os signos desse processo de interação. A

consciência individual está repleta de signos e só se torna consciência quando, no processo de interação social, torna-se impregnada de conteúdo ideológico.

Sua lógica é a lógica da comunicação ideológica da interação semiótica de um grupo social. Para o teórico, nada sobra da consciência se for privada de seu conteúdo semiótico e ideológico. Seu único abrigo é constituído por imagem, gesto e a palavra. Os signos sociais são a realidade dos fenômenos ideológicos. Suas leis são as leis da comunicação semiótica. A realidade ideológica é uma superestrutura que se situa imediatamente acima da base econômica.

A palavra, entendida como instrumento de consciência, funciona como elemento que acompanha e comenta toda a criação ideológica. Todo fenômeno ideológico como um quadro, uma peça musical, um ritual, necessita do discurso interior.

A unidade da consciência verbalmente constituída apropria-se do signo cultural quando apreendido; ela o aborda verbalmente.

É fundamental na teoria de Bakhtin (2002) o conceito de dialogismo, ou seja, o entendimento da estrutura da fala como diálogo, o que inclui o autodiálogo, ou o discurso interior que se constitui do falar consigo mesmo, como elemento essencial da consciência.

Para Bakhtin (2006), a palavra está sempre carregada de conteúdo ou de sentido ideológico. É dessa forma que as compreendemos e somente damos importância àquelas que despertam em nós ressonâncias ideológicas. Afirmo que a palavra comporta duas faces, é determinada pelo fato que procede de alguém e pelo fato de que se dirige a alguém. Ela constitui justamente o produto da interação do locutor e do ouvinte. Pode ser comparada a uma ponte entre quem fala e quem ouve, constituindo-se como um território comum entre o locutor e o interlocutor. Ou seja, a enunciação, entendida como ato da fala, é determinada pela situação e pelos participantes.

De acordo com Bakhtin (2006), a compreensão é uma forma de interação verbal, um diálogo. Está para a enunciação assim como as réplicas estão para o diálogo. No diálogo, compreender é comparar a palavra do locutor a uma contrapalavra. Por isso, não tem sentido dizer que a significação pertence a uma palavra enquanto tal. É o efeito de uma interação entre o locutor e o receptor produzido por meio do material de um complexo sonoro. A significação pode pertencer a uma palavra se esta for um traço de união entre interlocutores, pois a significação se realiza em um processo de compreensão ativa, não está na palavra nem na intenção do falante, assim como também não está no interior do interlocutor. A significação é resultado do ato de compreensão entre os interlocutores no processo de interação verbal.

A palavra procede de alguém e se dirige a alguém. A situação e os participantes determinam a enunciação que tem um sentido único e definido, próprio de um contexto específico. O tema da enunciação inclui uma significação global constituída também pelos elementos não verbais da situação. Gestos, entoações, pausas, expressões faciais, formas de falar e de vestir, tudo se incorpora ao tema do enunciado (Ribeiro, 2006).

A análise da interação verbal possibilita verificar as possibilidades de discurso matemático entre os participantes na resolução de atividade de aprendizagem.

### ■ Método

Os dados foram coletados em 2012 e constituem-se de gravações de atividades desenvolvidas por estudantes de 1ª série do ensino médio de escola estadual, situada no município de São Paulo. O desenvolvimento da referida pesquisa e a consequente coleta de dados foi aprovada por parecer específico da Comissão de Ética da Universidade Anhanguera de São Paulo.

Os dados coletados trazem os discursos de 10 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de São Paulo, com idade média de 15 anos, e do professor quando da realização de atividades sobre funções exponenciais e logarítmicas, em sala de aula, em horário diferente do horário normal, após o término da última aula. A realização dessas atividades permitiu a coleta de informações, ou seja, os diálogos possíveis que contemplaram também as pausas, silêncios, imagens, gestos, expressões faciais e olhares.

Foram planejadas e realizadas gravações dos episódios que envolveram a resolução das atividades propostas à turma de 10 alunos. Dois gravadores portáteis de áudio e duas câmaras de vídeo foram utilizados para as gravações.

As atividades foram planejadas para que possibilitassem a interação verbal entre participantes. As atividades de funções exponenciais iniciaram com expressões (conteúdos matemáticos) para os quais os alunos já apresentaram algum domínio, a saber, potência com base e expoente naturais, por exemplo,  $2^3$  e evoluem para potências com expoente negativo, por exemplo,  $2^{-3}$ , que encerra outras dificuldades.

### ■ Análises e discussões

Transcreve-se um fragmento de um diálogo entre uma estudante (K) e o pesquisador (P), em sala de aula, em atividade com funções exponenciais quando a base é uma fração e o expoente é negativo. O estudante deveria dispor de conhecimentos relativos à potenciação com números naturais, trabalhados no Ensino Fundamental, pelo menos em parte.

A estudante K está no quadro resolvendo uma atividade com a participação de P (professor-pesquisador):

Figura 1: Figura 1 a e b – Resolução da expressão  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$



Fonte: Arquivo Pessoal.

[1] P: *Você escreveu que  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ . Como você chegou nesse resultado, K?*

[2] K: *Porque é negativo, então a gente tem que inverter.*

[3] P: *Por quê? Você consegue dizer o porquê?*

[4] K: *Porque é uma divisão de mesma base*

[5] P: *E como seria essa divisão? Você consegue fazer aí? (Referindo-se ao quadro).*

P pediu que K justificasse o que escrevera. Esse tipo de resolução pode apresentar dificuldades, porque uma potência com o expoente negativo é uma possível representação da divisão entre potências de mesma base. A falta de clareza do conhecimento pode levar o aluno a realizar a operação sem a sua compreensão, utilizando técnicas de memorização mecânica, vazias de significado. A pergunta de P em [1]: “Você escreveu que  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ . Nessa interação verbal entre P e K, por meio da enunciação de P,

(linha [1]), determinada pela situação e pelos participantes, o tema, que segundo Bakhtin (2006), configura a enunciação completa com sentido e significado únicos, pois a unidade foi dada pelo instante no qual ocorreu; isto é, imediatamente após a participante K escrever o resultado da expressão, o que permitiu que P pudesse expor as dúvidas de K ao grupo. Essa possibilidade, a da dúvida de K, foi reforçada pelos elementos não verbais desse momento que determinaram o tema, como a maneira que K escreveu a resolução, os olhares de preocupação e expressões faciais que K trocou com seus colegas participantes durante a resolução da atividade, os instantes de pausa durante a escrita e a expressão facial quando obteve o resultado. Também a expressão verbal, as formas linguísticas e a entoação das palavras pronunciadas por P. Todos esses elementos contribuíram para a enunciação de P, cujo objetivo era verificar o entendimento de K na resolução de  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ .

Podemos observar na fala de K que o significado de “inverter” pode ser apenas a mudança de posição do numerador e do denominador, revelando uma visão vazia de significado. Para o saber escolar da

matemática, o significado de inverter apoia-se em propriedades de divisão de potências de mesma base e de divisão de frações. As respostas de K evidenciam um modo de resolver por imitação, baseado em metáforas de orientação espacial ou ordinal.

Na réplica de K, transcrita na linha [2], outros elementos entraram na composição. De acordo com Bakhtin (2006), a compreensão é um diálogo e a enunciação é apenas parte importante da interação verbal, na qual o diálogo exerce papel essencial. Para que K compreendesse a enunciação de P (linha [1]), foi necessário que estabelecesse uma relação com as suas próprias palavras, um diálogo interior. Essa compreensão está relacionada com a profundidade e substancialidade das suas próprias palavras (Bakhtin, 2006). A réplica incompleta de K parece evidenciar pouca correlação das suas próprias palavras com a resolução de  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ .

A fala de K (linha [2]) pode ser entendida como a expressão de conceitos que estão em processo de construção, em formação. Nessa fala estão faltando elementos essenciais para a compreensão e explicação da resolução de  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ . por exemplo, a clareza de que se trata de uma possível representação de uma divisão de potências de mesma base. De acordo com Vigotski (2010), é impossível ensinar conceitos de maneira direta e toda tentativa nesse sentido não conseguiria mais do que um verbalismo vazio de sentido, o que provavelmente ocorreu na fala de K.

A explicação para  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ . contida na resposta de K *“Porque é negativo, então a gente tem que inverter”* poderia ter sido uma síntese de uma explicação mais longa. Nesse caso, outros elementos que determinam o tema estavam presentes, como já citamos, expressões faciais, olhares, gestos, entre outros.

O uso da fala de P (Linha [3]), *“Por que, você consegue dizer o porquê?”*, procura se harmonizar com a prática escolar do ensino de matemática, no contexto transcrito do fragmento de episódio, o que expõe a necessidade de P verificar se K compreendeu a atividade. A produção desta enunciação de P ocorreu em virtude do contexto, da situação na qual os outros participantes permaneciam e em silêncio diante da explicação de K. Para P havia a necessidade de uma justificativa matemática para essa resolução.

Nesse caso, P procura levantar uma discussão que de alguma forma possa trazer entendimento dos processos matemáticos que permitiriam a superação de formas repetitivas de resolução expressas na resposta de K, (linha [2]).

O tema possibilita a significação dessa fala de K e essa fala pode configurar a construção do conceito ainda em formação, uma compreensão em processo, pois parecem lhe faltar elementos para o seu diálogo interior. Aparentemente não está claro para K e para os participantes do grupo que a expressão  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$  pode ser uma representação de uma possível divisão entre potências de mesma base. A forma mecânica de resolver  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ , isto é, simplesmente inverter a fração por imitação, sem a

compreensão do que permite essa inversão, parece não permitir um avanço de K e dos demais participantes do grupo na construção desse conceito.

Na arguição de P, (linha [5]): *“E como seria essa divisão, você consegue fazer aí?”*, verificamos que tom de voz, a expressão facial de K, bem como outros aspectos envolvidos na construção do sentido interferem na significação. Essa réplica de P traz em seu bojo a cobrança de uma justificativa de K sobre a explicação que acabara de proferir. De qualquer forma, esse discurso é cabível nesse contexto escolar. Além disso, esse diálogo do pesquisador com a participante e com a turma revela a tentativa de levar K a explicar matematicamente o que significava a expressão “divisão de mesma base”. Com isso, o pesquisador chama para si a responsabilidade do saber escolar ainda não evidenciado por K.

No entendimento inicial de P, poderia se tratar de uma resposta com a supressão da palavra “potência”. A intenção de esclarecer essa dúvida o levou à enunciação representada pela pergunta da linha [5]: *“E como seria essa divisão?”*, pois, para P, ainda não estava suficientemente claro se K compreendia a resolução de  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ . Outra possibilidade é a de que a inexistência da palavra “potência” na expressão de K possa ter ocorrido por exclusão de uma palavra facilmente dedutível, porém o mais provável é que tenha sido pela dificuldade de expressão em termos científicos das palavras apropriadas.

Considerando o fragmento de diálogo em análise, é possível verificar que a compreensão que se estabeleceu entre P e K e que garantiu a interação verbal entre os dois, é possibilitada pela significação única do diálogo como traço de união entre os interlocutores, no caso, os questionamentos de P e as réplicas de K. Destaca-se ainda a capacidade de P de antecipar e entender o que passa no discurso interior de K. Ou seja, P percebe pelos elementos verbais e não verbais da enunciação de K, que ela não domina o entendimento matemático exigido pela resolução da atividade e, por isso, busca trazê-la à reflexão de que os processos tecnicistas, vazios de conteúdo matemático, não auxiliam na efetiva aprendizagem.

### ■ Considerações finais

Os dados mostraram que a estudante ficou presa a processos matemáticos de resolução próprios do Ensino Fundamental, que, se esperava, estivessem dominados por ela e pelos colegas. Destaca-se que os conteúdos em discussão representam fundamentos necessários para o entendimento e resolução de atividades envolvendo funções exponenciais e logarítmicas.

As análises dos processos de linguagem presentes indicaram a precariedade dos conhecimentos matemáticos retrospectivos da aluna para que pudesse dar conta da resolução das atividades. A forma mecânica de resolver  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ , isto é, simplesmente inverter a fração por imitação, sem a compreensão matemática do porquê dessa inversão não foi possível o avanço no entendimento da aluna e nem dos demais participantes do grupo na construção desse conceito.

Entretanto, os processos de linguagem indicaram ainda uma motivação, presente também nos demais episódios analisados na pesquisa maior, na direção do conhecimento quando os participantes tentavam explicar mesmo que de forma incompleta ou equivocada dando resposta às atividades propostas.

As análises sobre os processos de linguagem ajudaram a encontrar por meio da fala, gestos e expressões uma aproximação significativa da dificuldade e da dúvida do aluno que pôde superá-la, em muitos momentos, do ponto de vista da matemática, no diálogo propiciado pela participação na atividade.

As análises sobre os processos de linguagem ajudaram a resgatar a voz de quem aprende, ainda silenciada pelas práticas escolares muitas vezes orientadas por métodos e desenvolvidas com material didático que desconsideram o aluno concreto, a sua subjetividade e que muitas vezes impedem o aluno de sair da situação incômoda do não entendimento.

### ■ Referências bibliográficas

- Bakhtin, M. (2006). *Marxismo e filosofia da linguagem*. 12. ed. (M. Lahud, e Y. F. Vieira, Trad.). São Paulo: Hucitec.
- Bakhtin, M. (2002). *Problemas da poética de Dostoiévski*. 3.ed. (P. Bezerra Trad.) Rio de Janeiro: Forense-Universitária.
- Hartmann, F. (2007). A voz e o discurso interior na obra de Mikhail Bakhtin. *Calidoscópio*, 5(2), 77-83.
- Oliveira, M. H. P. (2001). *Lembranças do passado: a infância e a adolescência na vida de escritores brasileiros*. Bragança Paulista, SP: Edusf.
- Oliveira, M.H.P. e Borges, W.A. (2013a). *Processos de linguagem na aprendizagem de matemática*. (Projeto de Pesquisa Universidade Anhanguera de São Paulo).
- Oliveira, M. H. P.e Borges, W.A. (2013b). Contribuições de Vigotski, Bakhtin e Wittgenstein para o entendimento dos processos de linguagem na aprendizagem de potências com expoente negativo. *Perspectivas da Educação Matemática*,6, 119-134.
- Ribeiro, L. F. (2006). O conceito de linguagem em Bakhtin. *Revista Brasil de Literatura*. Disponível em: <http://revistabrasil.org/revista/-artigos/crise.htm>
- Vigotski, L. S. (2010). *Psicologia pedagógica*. (P. Bezerra Trad.). São Paulo: Martins Fontes.