

TECNOLOGIAS DIGITAIS MÓVEIS E METÁFORAS: CAMPOS QUE SE ENCONTRAM EM CONCEITOS GEOMÉTRICOS

MOBILE DIGITAL TECHNOLOGIES AND METAPHORS: FIELDS THAT MEET IN GEOMETRIC CONCEPTS

Marcos Paulo Henrique

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

marcospaulohenrique@hotmail.com

Marcelo Almeida Bairral

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

mbairral@ufrj.br

Resumo

A construção conceitual é uma preocupação recorrente na pesquisa em educação científica e matemática. Este texto aborda uma discussão sobre a formação de conceitos no âmbito da ciência cognitiva e da cognição corporificada. Ilustra-se uma situação de ensino pautada nos conceitos de retas concorrentes, retas paralelas e retas transversais. A análise está focada no uso de metáforas em um ambiente de aprendizagem que estimula a discussão conceitual e o uso de smartphone em atividades de geometria. A implementação da atividade e a análise da escrita como forma de verbalizar cada conceito sugerem que em uma aula de matemática são possíveis novas formas de desenvolvimento conceitual, sobretudo por considerar que o pensamento dos sujeitos está cada vez mais impregnado pelas linguagens favorecidas pelas tecnologias digitais móveis. Os smartphones, em particular, reconfiguram o cenário e possibilitam o enriquecimento das interações e do âmbito imagético-metafórico no desenvolvimento de um conceito.

Palavras-chave: Conceitos. Smartphone. Ensino fundamental. Geometria.

Abstract

The conceptual construction is a recurring concern in research in science and mathematics education. This article discusses about the formation of concepts in the field of cognitive science and embodied cognition. A teaching situation is illustrated based on the concepts of intersecting lines, parallel lines and transverse lines. The analysis is focused on the use of metaphors in a learning environment that stimulates conceptual discussion and the use of smartphone in geometric tasks. The implementation of the task and the analysis of writing as a way of verbalize each concept suggest that in a mathematic classroom new forms of conceptual development are possible, especially considering that the thinking of the subjects is increasingly permeated by the languages favored by mobile digital technologies. The smartphones, in particular, reconfigure the environment and enable the enrichment of interactions and the imagery-metaphorical realm in the development of a concept.

Keywords: Concepts. Smartphone. Elementary School. Geometry.

INTRODUÇÃO

Conceitos, metáforas, concorrente, paralelo, transversal. Palavras soltas e fora de contexto podem não produzir significado. No campo da ciência cognitiva, existe uma corrente filosófica que trata dos processos de aquisição e formação de conceitos, e, dentro desse campo, há uma linha que defende a tese de que esse processo acontece por meio de conexões que aproximam os elementos constitutivos, formando uma espécie de rede de teorias. Com base nessa concepção, os termos com que iniciamos este texto poderiam estar ligados por uma infinidade de teorias; entretanto, a que escolhemos diz respeito à implementação de uma atividade matemática cujo objetivo está em analisar o desenvolvimento conceitual a partir da produção de metáforas ligadas a palavras relacionadas ao tema de estudo: retas paralelas cortadas por uma transversal.

Esse artigo¹ é aprofundamento teórico inicial de um estudo (HENRIQUE; BAIRRAL, 2019) voltado ao uso do aplicativo GeoGebra por meio dos *smartphones* de alunos do 8.º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do Rio de Janeiro. A proposta de inserção do *smartphone* em aula, dispositivo (AGAMBEN, 2009) que reconfigura, orienta, o manuseio e outras formas de manifestação da linguagem, demanda novos olhares no que se refere a sua implementação, à forma de interagir (incluindo diversos tipos de toques em tela) mediante o uso, ao tipo de tarefa a propor, entre outros (BAIRRAL, 2018). Dessa forma, escolhemos a produção de metáforas como mais um elemento a compor a nossa tarefa e neste texto apresentaremos resultados parciais a partir de duas tarefas luminares, em que analisaremos a produção de metáforas como forma de conduzir à ressignificação do conceito.

No que concerne aos conceitos, parece-nos plausível argumentar o que estamos propondo, ao falar de conceito, e por quais caminhos transitaremos, com objetivo de apresentar uma ideia concreta sobre o assunto.

Cabe, então, a seguinte questão: o que é um conceito? Sumariamente, um conceito está ligado à compreensão que uma pessoa tem de uma entidade ou uma ideia. Embora essa pareça uma explicação muito óbvia, há uma gama de ideias que podemos investigar, ao pensar em conceitos. A primeira que nos propusemos a explicar é de que forma a mente

¹ O estudo integra o projeto de pesquisa “Construindo e analisando práticas educativas em educação matemática com dispositivos *touchscreen*”, financiado pelo CNPq e pela Faperj e aprovado na Comissão de Ética na Pesquisa da UFRRJ sob o número 604/2015.

humana concebe essa criação. A neurociência permeia algumas de nossas ideias, ao tentar explicar a construção e o desenvolvimento conceitual², pois a mente humana nitidamente ocupa uma posição de destaque nesse processo. Existem, ainda, na ciência cognitiva estudos dedicados a investigações sobre conceitos; no nosso caso, como anunciamos no início deste texto, daremos maior atenção à visão teórica dos conceitos. Distinto é o processo de construção conceitual por meio das expressões metafóricas que impregnam sutilmente nossa comunicação ordinária e, por conseguinte, nossa forma de pensar.

Em nossa pesquisa estamos olhando o desenvolvimento conceitual na perspectiva da linguagem, pelo viés das metáforas como forma de comunicação, e da ciência cognitiva, ambas utilizadas por estudantes para desenvolver as atividades propostas.

A GÊNESE DOS CONCEITOS³

Do latim *conceptum*, conceito é uma palavra polissêmica. Pode aparecer em diferentes contextos, representando definição, opinião, avaliação, reputação, princípio ou compreensão. Esta última é a que se aproxima mais da noção de conceito tratada pelos cientistas cognitivistas e a que assumiremos para os propósitos deste trabalho.

Estudos acerca do processo de formação de conceitos têm sido objeto de inquérito de antropólogos, psicólogos e linguistas ao longo de décadas e, embora ainda não haja entre eles uma convenção de como se dá esse processo, parece, pelo menos, haver uma concordância de que um conceito é uma representação mental que construímos de um objeto ou de uma ideia.

Para Fischbein (1993), um conceito pode ser caracterizado como a capacidade de expressar uma ideia, ou seja, uma representação ideal geral de uma categoria, baseada em uma característica comum. De acordo com Lomônaco (1997 apud ALMEIDA; LOMÔNACO, 2018), um conceito é formado pelo sujeito quando este, a partir de suas experiências, elabora uma representação mental que abrange não apenas o caso particular,

² É importante esclarecer que empregamos os termos «desenvolvimento» e «construção» com significados distintos. Enquanto o primeiro tem por objetivo a identificação da ampliação de um conceito geométrico já conhecido, por exemplo o de «retas concorrentes», geralmente apresentado no 7.º ano do Ensino Fundamental, o segundo visa à descoberta do novo ou à mudança de sentido, por exemplo a ideia de concorrente como disputa para retas concorrentes. No entanto isto não significa que as duas ações sejam excludentes.

³ Agradecemos ao professor José Fernando Bitencourt Lomônaco pelas leituras sugeridas e alguns esclarecimentos.

mas todos os exemplos da categoria⁴. De maneira similar, Ferreira (1963) defende que os conceitos são conteúdos mentais elaborados a partir de experiências correlatas que se caracterizam por sua generalidade, diferenciação, abstração e simbolização.

À primeira vista pode parecer frívolo investir tempo na investigação do processo de aquisição de conceitos. Todavia, basta imaginar como deve ser caótica a vida de alguém que, devido a uma lesão cerebral, não consegue categorizar (MACEDO, 2002). Podemos propor a seguinte situação: alguém que já tenha estado em uma sala de aula sabe qual a finalidade de todos os objetos (ou de boa parte deles) que estão na sala: a cadeira, a lousa, a caneta, etc. Por meio de nossas experiências anteriores, conseguimos categorizar, isto é, agrupar de acordo com as categorias, cada um desses artefatos, sem que, naquele momento, alguém nos diga a utilidade de cada um presente na sala. Uma pessoa que não consegue categorizar está sempre “entrando no novo”, e qualquer mudança de ambiente lhe causará estranheza, mesmo que ela já tenha estado, em algum momento, no ambiente.

Cazeiro (2013, p. 17) destaca a importância da categorização para as atividades diárias. Para a pesquisadora, os conceitos são essenciais “[...] para funcionamento cognitivo do ser humano e para a sua relação com o mundo. Eles possibilitam a identificação e a ordenação das coisas, pessoas e eventos que o cercam”, o que dispensa a necessidade de lidar com casos particulares e favorece sempre categorizar ou criar uma nova categoria. A autora ainda alega que tudo que conhecemos, do simples ao complexo, está representado na mente por meio de conceitos.

Em sintonia, Ferreira (1963) sinaliza que os conceitos são uma importante forma de organizar nossa experiência. Em caráter de explicação, tente descrever todo o ambiente em que você está neste momento. Para realizar esta tarefa, será necessário que pare a leitura e volte sua atenção para detalhes que lhe haviam passado despercebidos. Dessa forma, se os

⁴ Almeida e Lomônaco (2018), Medin (1989) e Oliveira, M. B. (1999) chamam a atenção para a importância de distinguir conceito e categoria (ou classe), que frequentemente são apresentados, de forma equivocada, como sinônimos. “Conceito” diz respeito à representação mental, enquanto “categoria” indica o conjunto de membros representados pelo conceito. Vejamos o conceito de “cadeira”: a representação mental que possuímos para esse objeto é seu conceito, e o conjunto de todas as cadeiras (cadeira de escritório, cadeira de balanço etc.) é a categoria. Nesse sentido, quando nos referirmos ao conceito de cadeira, estaremos falando de um tipo de representação mental e, quando falamos da categoria cadeira, estamos falando de todos os tipos de cadeira que existem, existiram e existirão. Vale ressaltar, conforme relatado por Medin (1989), que é convidativo pensar as categorias como algo do mundo real e os conceitos como a representação mental delas, mas não está correto. Para o autor, os conceitos não precisam de um representante no mundo real, por exemplo um unicórnio ou um quadrilátero.

nossos sentidos fossem obrigados a captar todos os detalhes, o tempo todo estaríamos sendo bombardeados por estímulos, o que nos acarretaria desperdício de energia e tempo. E qual a função dos conceitos aqui? Nossa atenção está voltada para a organização dos pormenores mais importantes de cada situação. Como consequência, ao passo que lê este texto, vários outros estímulos não o impediram de continuar a leitura; por exemplo, os estímulos sonoros, como um cachorro latindo, um carro de som que passou próximo a sua casa, o som de uma TV no cômodo ao lado etc.

Formar o conceito para uma entidade é um exercício criativo da mente, e é também um tanto quanto engenhosa a forma como se dá esse processo do ponto de vista neurobiológico. Como pesquisador da área, o neurocientista português António Damásio explica que a formação de um conceito está estritamente ligada à elaboração de imagens⁵ no cérebro: um conceito é formado primeiramente por meio de evocações de imagens não verbais que correspondem à palavra (escrita ou verbal), signo da entidade que pretendemos conceituar. Nesse processo de evocação de imagens, o estudioso também destaca a memória que cada um constitui para a entidade cujo conceito se pretende formar (DAMÁSIO, 2011).

Tomemos como exemplo a palavra “cadeira”. É possível evocar muitas sensações atreladas a este termo: sua representação visual, formas de uso, percepções provocadas pelo corpo quando se utiliza, do mesmo modo que um conceito complexo, como inflação, também pode ser associado a várias representações conceituais (DAMÁSIO; DAMÁSIO, 1992). Uma metáfora que pode ajudar a sintetizar essas ideias é a da linguagem como matriz⁶, uma vez que em matriz é possível “colocar” dentro de cada elemento uma outra, repetindo esse processo o quanto for necessário. De igual maneira, a linguagem nos permite reagrupar os conceitos a partir de outros.

Essa rede de conceitos se organiza de maneira pouco perceptível, e estão prontos para entrar em ação, à medida que o contexto assim exigir. Vejamos a imagem a seguir.

⁵ O termo “imagem”, que utilizamos neste texto está relacionado também a um processo de criação do cérebro, e não apenas às imagens externas. Damásio (2010, p. 97-99) explica que “as imagens nas nossas mentes são os mapas instantâneos do cérebro para tudo e mais alguma coisa, dentro do corpo e à sua volta, tanto concreto como abstrato, do presente ou daquilo que foi anteriormente gravado na memória. [...] as imagens representam propriedades físicas de entidades, e as suas relações espaciais e temporais, bem como as suas ações”.

⁶ Atribuímos ao termo o sentido matemático.



Figura 1 – Conceitos associados a uma xícara de café
Fonte: Google imagens

Para Damasio e Damasio (1992, p. 26),

os conceitos são armazenados no cérebro sob a forma de registros “adormecidos”. Quando estes registros são reativados, podem re-criar as diversas sensações e ações associadas a uma determinada entidade ou a uma classe de entidades. Uma xícara de café, por exemplo, pode evocar representações visuais ou táteis de sua forma, cor, junto com as de aroma e sabor do café ou as da trajetória da mão e do braço quando levam a xícara à boca. Todas estas representações são re-criadas simultaneamente em distintas regiões do cérebro.

Damáσιο (1989, p. 26, tradução nossa) ainda explica que

[...] a gama de representações que formam a base para um conceito varia de indivíduo para indivíduo, dependendo do conhecimento do objeto, do tipo de experiência que o observador teve em relação ao objeto, do grau de exposição, do valor do objeto para o observador e assim por diante.

De maneira similar, Rosch (2012) destaca que os conceitos só existem como partes de uma rede de sentidos viabilizada tanto por outros conceitos como por atividades vitais relacionadas entre si. Tomemos como exemplo o conceito grande, que só tem sentido em relação a pequeno.

Nesse enfoque, parece que um conceito está além de uma simples construção mental. Quais elementos devemos considerar para entender o processo de sua formação? Embora a neurociência tenha permeado nosso tema com o objetivo de entender melhor a gênese dos conceitos, não existe, neste campo, uma tradição em relação ao estudo sistemático do processo de formação de conceitos matemáticos mediados por dispositivos móveis. Ao que tudo indica, a tarefa de compreender como se dá o processo de construção e desenvolvimento conceitual foi delegada à psicologia cognitiva, a partir de três visões sobre os conceitos.

Três visões sobre conceitos: um olhar conciso

Como formamos os conceitos que temos? São os conceitos formados por similaridades entre as entidades de uma categoria, em que todos os seus elementos são regidos por uma lista de propriedades necessárias e suficientes? Ou existem exemplares que se destacam mais do que outros, formando uma espécie de protótipo da categoria? Ou, ainda, estão os conceitos conectados por uma rede, em que cada um deles é parte de uma teoria na qual ele está inserido, ao passo que se torna um elemento criador?

Historicamente, no campo da ciência cognitiva, as investigações sobre o processo de formação de conceitos estão organizadas em três⁷ abordagens principais sobre conceitos: a visão clássica, a visão dos protótipos naturais e a visão teórica (MEDIN, 1989; OLIVEIRA, M. B., 1999; POZO, 1998; ROSCH, 2012).

Delimitando uma linha do tempo para cada concepção, Oliveira, M. B. (1999) destaca que a visão clássica perdurou desde Aristóteles, na Grécia antiga, até o início da década de 1970, quando alguns questionamentos, propostos a partir do trabalho pioneiro da antropóloga norte-americana Eleanor Rosch, acerca da validade da visão clássica, contestou a precisão dos conceitos descritos nessa concepção.

Sumariamente, segundo a visão clássica, um conceito é compreendido como algo preciso, construído e definido por uma lista finita de propriedades que são regidas por critérios determinados (GARDNER, 1995). É importante destacar que a visão clássica ficou assim conhecida somente a partir dos questionamentos levantados por Rosch (ALMEIDA; LOMONACO, 2018).

⁷ É possível acrescentar uma quarta teoria: a visão dos exemplares, mas, por concordarmos com alguns autores (CAZEIRO, 2013; MEDIN, 1989) que esta concepção surgiu como uma variação da visão dos protótipos, limitar-nos-emos a dar apenas esta breve descrição. Para a visão dos exemplares, os conceitos se constituem a partir de exemplos específicos da categoria, e não por uma lista de atributos, conforme ocorre nas visões clássica e dos protótipos (CAZEIRO, 2013; LOMONACO et al., 2000; MEDIN, 1989). Dessa maneira, os conceitos são representados por alguns casos particulares. Vejamos um exemplo apresentado em Lomonaco et al. (2000), que pode ajudar a esclarecer melhor a ideia central da concepção em questão. Imagine a situação de um professor experiente que durante anos de prática docente tenha se deparado com vários tipos de alunos (alguns aplicados, outros mais esforçados e alunos desinteressados). A visão dos exemplares leva a supor que, no decorrer do seu trabalho, esse professor irá gradativamente selecionando alguns exemplos de alunos bons e alunos ruins e usará sua experiência para inclusão (ou exclusão) de novos membros dentro das categorias “aluno bom” e “aluno ruim”.

O trabalho de Eleanor Rosch inaugurou uma tradição na investigação sobre conceitos, que posteriormente viria receber seu nome: a tradição roschiana. Seus estudos representam o segundo marco dessa tradição: a visão dos protótipos naturais. Por priorizar a formação de conceitos a partir de categorias naturais – conceitos que podem ser aprendidos naturalmente na vida cotidiana, sem a necessidade de ensino formal para sua aquisição (ALMEIDA; LOMONACO, 2018). Para Rosch (1973) as categorias que compõem a linguagem natural não são construídas por uma composição de atributos já aprendidos. E boa parte (talvez todos) dos conceitos da linguagem natural recebem estímulos que fazem com que alguns exemplares se tornem melhores representantes de um conceito do que outros. Para os melhores membros de uma categoria conceitual, Rosch os chamou protótipos.

A terceira abordagem, que nos dedicamos a olhar em pormenores, surgiu em meados da década de 1980, instalando uma série de críticas à maneira como um conceito é concebido na visão dos protótipos naturais. Entre os opositores que adotam esta outra visão está o norte-americano Frank Keil. Suas críticas são vistas como um possível prelúdio para um novo marco na tradição roschiana, a visão teórica (LOMONACO et al., 2000).

Vale destacar que as visões não são excludentes; pelo contrário, é mais possível que, juntas, formem uma espécie híbrida de formação de conceitos. Destacamos, contudo, que as observações sobre as formas de conceber um conceito abrem possibilidades de questionamentos, novas ideias e novos posicionamentos. A seguir destacaremos os principais pontos da visão teórica.

Visão Teórica

De acordo com Lomonaco et al. (2000), um dos precursores da visão teórica é o norte-americano Frank Keil – professor de psicologia da universidade de Yale (EUA) –, a partir de alguns dos seus trabalhos realizados na década de 1980. Conforme explicam Lomonaco et al. (2000), Keil, em seu livro intitulado *Concepts, kinds, and cognitive development*, alega que os conceitos são classificados em três tipos: os naturais, os nominais e os artefatos. Os conceitos naturais dizem respeito a classes de entidades que ocorrem no mundo sem interferência humana, por exemplo os animais, como sabiá e avestruz; frutas, tais como maçã e tomate. Os conceitos nominais são aqueles estabelecidos por uma convenção, histórica e socialmente construídos, de maneira que são apresentadas suas propriedades necessárias e

suficientes, como em “irmão”, “quadrilátero” e “número primo”. Por último, os artefatos representam um subconjunto de espécies de conceitos nominais criados pelo homem. Apenas para citar alguns exemplos, temos: “cadeira”, “chave de fenda” e “relógio”.

A visão teórica surge como uma contestação de que conceitos se estabelecem como um agregado de propriedades, ideia compartilhada pela visão clássica de categorização e pela visão dos protótipos naturais (OLIVEIRA, M. B., 1999). Para a visão teórica, um conceito não é constituído apenas por uma lista de atributos, mas é composto por uma relação existente entre conceitos, e o agregado dessas relações estabelece, entre elas, redes que formam teorias (ALMEIDA; LOMÔNACO, 2018; CAZEIRO, 2013; LOMÔNACO et al., 2000; MACEDO, 2002; MEDIN, 1989; OLIVEIRA, M. B., 1999; STERNBERG, 2008). Para esse contexto, teoria não diz respeito apenas às teorias científicas, mas abarca também as estruturas cognitivas que formam explicações para o que chamamos de “senso comum”. Dessa forma, o princípio fundamental da visão teórica pode ser entendido da seguinte maneira: “[...] cada conceito deve ser visto como parte da teoria em que se encontra inserido – e de que, na verdade, é elemento construtivo” (OLIVEIRA, M. B., 1999, p. 26).

Como indicam Cazeiro e Lomônaco (2016), de acordo com a visão teórica, os conceitos são formados não somente por similaridade entre categorias, mas também em função dos conhecimentos prévios que os sujeitos já possuem acerca do mundo. Em consonância, para Oliveira, M. K. (1999), os conceitos não são representações mentais isoladas, mas se organizam em torno de um “todo estruturado”, uma rede de significados em que cada elemento se relaciona aos demais. Para esta autora, a visão teórica “[...] parece captar melhor a complexidade da organização conceitual da mente humana, trabalhando não com elementos isolados, mas com relações e estruturas, e sendo aplicável não só a conceitos científicos, mas a todas as espécies de conceitos” (OLIVEIRA, M. K., 1999, p. 59).

De acordo com Macedo (2002), a visão teórica surge a partir de uma lacuna na visão dos protótipos, por tomar como base apenas as correlações de similaridades e os traços entre conceitos, o que não permite explicar, para um determinado domínio, a estrutura interna de cada conceito e as relações entre eles. Segundo esta estudiosa, um conceito não inclui somente uma lista de atributos – o que constitui um ponto comum com a visão clássica e a visão dos protótipos –, mas se compõe por meio de relações, em rede com outros conceitos, do que resultam as teorias científicas e os conhecimentos de mundo dos sujeitos.

Conforme alega Medin (1989), a visão teórica levanta alguns questionamentos relacionados à forma como categorizamos o mundo, por exemplo: por que temos essas e não outras categorias ou por que as categorias são sensíveis⁸? Para o autor, a coerência pode ser alcançada até mesmo sem uma fonte de similaridade entre os exemplos, conforme preconiza a visão dos protótipos. Vamos analisar um exemplo, exposto pelo autor, que pode esclarecer essas ideias. Imagine uma categoria composta por criança, cachorro, dinheiro, documentos e computador portátil. Fora de contexto, talvez pareça estranho pensar em uma categoria formada por esses membros, mas, se a categoria for: coisas a serem retiradas de uma casa que está pegando fogo, é possível que a categoria se torne aceitável.

Vejamos mais um exemplo, agora de Medin e Shoben (1988 apud MEDIN, 1989, p. 1475). Estes autores “[...] descobriram que os termos cabelos brancos e cabelos grisalhos são considerados mais semelhantes do que os termos cabelos grisalhos e cabelos pretos, porém os termos nuvens brancas e nuvens cinzentas são julgados como menos similares do que nuvens cinzentas e negras”.

Para o autor, os termos “cabelos brancos” e “cabelos grisalhos” estão conectados por meio de uma teoria, a do envelhecimento, porém não existe nenhuma teoria que conecte os termos “nuvens brancas” e “nuvens cinzentas” (MEDIN, 1989).

Sayeg (1999) explica que a diferença conceitual impregnada a exemplos, como o anterior, está relacionada à maneira com que cada pessoa forma uma teoria ou um conjunto de explicações acerca de uma entidade, ou seja, depende de suas interações com o objeto ou do uso de metáforas para atribuir um conceito a uma entidade ou ideia.

As ideias que apresentamos em relação à visão teórica colocam em evidência pontos que merecem um destaque maior. Se os conceitos são vistos como uma rede de teorias, e por teorias se entendem desde as científicas até as do senso comum, então importa levar em consideração o contexto, o sentido, o significado e as metáforas produzidas, como forma de verbalizar um conceito. Em função disso, acreditamos que a visão teórica nos permite um paralelo com a teoria da metáfora conceitual relacionada à formação de um conceito. Discutiremos a seguir alguns aspectos decorrentes dessa teoria e nos encaminharemos à aproximação dela com a visão teórica.

⁸ Sensíveis (ou sensatas), para o autor, denota fazer sentido, ter coerência.

METÁFORAS, ENSINO E APRENDIZAGENS

Como explicar a uma criança, ou até mesmo a um adulto, conceitos abstratos como os de amor, inflação ou retas paralelas? Muito provavelmente, usar apenas a lexicografia como referência, tomando por base, no caso dos conceitos matemáticos, as definições, pode não ser o suficiente. Mais do que o uso de termos específicos para construção destes e de outros conceitos abstratos, será necessário empregar, como referência, palavras que façam parte do vocabulário do aprendiz, das suas experiências com o mundo; e, ainda, será preciso que ele experimente os novos conceitos tanto para se aproximar dos significados social e historicamente atribuídos (VIGOTSKI, [1934]2010) como para dar-lhes novos sentidos.

Acerca deste assunto, Goes e Cruz (2006) explicam que o desenvolvimento da elaboração conceitual perpassa pela constituição dos vários sentidos atribuídos à palavra, e é por meio das interações verbais com os adultos que, aos poucos, as crianças vão construindo a independência e atribuindo sentidos diferentes a significações que antes eram únicas. De forma complementar, Macedo, Farias e Lima (2009) esclarecem que a significação é uma atividade subordinada à composição das variadas experiências, sejam elas coletivas ou individuais. Segundo as autoras, a teoria da metáfora conceitual atribui à aquisição de conceitos uma visão experiencialista da cognição, na qual os conceitos perpassam por propriedades que tomam como elemento constituinte a interação com o objeto (MACEDO; FARIAS; LIMA, 2009).

Pensar sobre esse processo, que pode representar a gênese da elaboração metafórica, requer uma elaboração um pouco mais abstrata. Para Damasio e Damasio (1992), a chave para o esclarecimento dessa questão está na linguagem. Eles defendem que a elaboração da linguagem pelo cérebro se dá, inicialmente, a partir de interações não linguísticas, como forma, cor etc., ligadas à estrutura perceptiva, entre o corpo e o meio, o que nos permite ordenar intelectualmente objetos, relações, eventos e, por conseguinte, gerenciar nossa capacidade de lidar com ideias e abstrações como as metáforas.

Outro aspecto, que tem ajudado linguistas cognitivistas e neurocientistas a entenderem a elaboração do pensamento metafórico, toma como base as nossas experiências corpóreas. Segundo Damásio (2000), todas as coisas, estejam elas dentro do nosso organismo, no caso de ideias abstratas como as metáforas, ou fora, como, por exemplo, um carro em movimento, se apropriam do nosso corpo como referência. A perspectiva da

experiência nos permite analisar um objeto, destacando seu comportamento – parado ou em movimento, perto ou longe, entre outros. A mesma ideia alicerça a construção de metáforas orientacionais como PARA CIMA – PARA BAIXO⁹, descritas em Lakoff e Johnson (1986).

A metáfora constitui um tipo de signo representativo de um objeto. Almeida (2010) a descreve como uma coisa usada para representar outra. De modo geral, Lakoff e Johnson (1986) concebem, no caso das metáforas, a existência de ideias do domínio alvo, que são mapeadas por meio do domínio fonte¹⁰. Elas, as metáforas, representam um importante elemento da comunicação e da conceitualização matemática, uma vez que a construção de um modelo matemático para uma situação-problema, por exemplo, demanda a articulação entre dois domínios conceituais, o que se realiza por meio de metáforas (ALMEIDA, 2010). Em consonância, Lakoff e Núñez (2000) complementam que a Matemática faz uso da metáfora conceitual para definir os conceitos matemáticos e consideram a metáfora responsável pela natureza da estrutura matemática como a conceitualizamos.

Com um olhar inclinado à Educação Matemática, em estudos que visam abarcar a relação entre pensamento e comunicação, a pesquisadora israelense Anna Sfard (2009) vê a metáfora como um elemento constitutivo do nosso pensamento, da comunicação e da ação. Como explica a estudiosa, nós, seres humanos, não poderíamos ser o que somos sem as metáforas, pois elas formam nossos pensamentos e, por meio do pensamento, moldam nossas ações.

Na empreitada de elucidar de que maneira as metáforas se revelam na comunicação, Sfard (2009) destaca os marcadores linguísticos que evidenciam a presença de uma metáfora. Vejamos dois exemplos:

1. *Retas são como linhas esticadas indefinidamente.*
2. *Ensinar é como cultivar um jardim* (SFARD, 2009, p. 40).

Nesses dois exemplos, a palavra “como” indica a comparação entre o conceito que se

⁹ Para fins didáticos, apresentamos as metáforas identificadas por meio de letras maiúsculas, enquanto o conceito está entre dois símbolos. Deste modo, CONCORRENTE É UMA DISPUTA representa a metáfora e «concorrente» o conceito. Expressões ou termos apresentados pelos estudantes que, no entanto, não configuram uma metáfora ou um conceito, estão destacados entre aspas ou sublinhados.

¹⁰ Domínio fonte e domínio alvo representam dois entes importantes na teoria da metáfora conceitual. O domínio alvo busca a compreensão de algo mais abstrato por meio de um domínio fonte, que tem por base sua experiência mais direta. Por exemplo, a metáfora O AMOR É UMA VIAGEM, na qual um conceito abstrato, «amor», é representado por meio de um outro conceito, «viagem», que possui relação com nossa experiência cotidiana (LAKOFF; JOHNSON, 1986).

deseja construir e uma ideia familiar. Na afirmação (1), frequentemente usada por professores para explicar a definição de reta, o objeto matemático é comparado a uma linha esticada que não possui fim. Na assertiva (2), o discurso de jardinagem é colocado no contexto da educação. Entretanto, a autora destaca que uma metáfora não se caracteriza somente pelo uso de marcadores linguísticos. Por exemplo, na expressão metafórica “*Ele está doente de amor*”, o que está em jogo é o uso de palavras que pertencem a uma temática sendo incorporada a outra, ou seja, as palavras são transplantadas de um discurso para outro. Há ainda casos em que os marcadores linguísticos ficam implícitos, como, por exemplo, em 3: *Homens são lobos*; ou em 4: *Pontos são objetos matemáticos sem dimensão e formas*. Nesses dois últimos casos, fica subentendido que homens são como lobos, ou seja, podem carregar algumas das características dos lobos, como a agressividade, por exemplo (CIAPUSCIO, 2003) e que pontos são como objetos que não possuem dimensão e forma.

Para Sfard (2009), as metáforas não são meros recursos linguísticos, pois representam uma nova forma de produzir discursos. Nessa perspectiva, o cruzamento de discursos, transplantando de um contexto para outro, implica na ampliação da nossa forma de comunicação e, à medida que esse processo se torna mais habitual, novos discursos são produzidos e, por consequência, novos sistemas conceituais são criados. Segundo Sfard (2009, p. 40), “frequentemente as metáforas atravessam as fronteiras entre o físico e o mental, o concreto e o abstrato”. Esse fato pode ser comprovado em expressões linguísticas como: “agarrar o significado”, “transferência de aprendizagem”.

Esta alegação coloca as metáforas como uma possível saída para um velho problema, o paradoxo da aprendizagem. Como este, por exemplo: “Como podemos adquirir conhecimento de algo que ainda desconhecemos?”. Dessa maneira, uma metáfora, mesmo transplantada para um contexto desconhecido, possibilita um entendimento inicial em relação ao que está sendo discutido. Analisemos a palavra «concorrente». Independente do contexto, parece que a palavra sugere alguma relação, por exemplo, um amor não correspondido, ou seja, a falta de uma ligação, de conexão, quer dizer, o fato de não ter correspondência. No contexto de uma aula de geometria sobre ângulos correspondentes, transplantar o discurso do amor não correspondido para a relação entre retas que se correspondem em um ponto, para explicar o conceito de ângulos correspondentes, pode ajudar na construção do novo conceito. Este exemplo ajuda ilustrar as potencialidades das metáforas para aquisição de um

novo conceito, bem como para o entendimento de como esse processo se dá. De acordo com Sfard (2009), as metáforas ocorrem por meio da transmissão de um discurso para outro, o que permite, por exemplo, a mudança (transição) de um discurso coloquial para o científico¹¹.

À primeira vista, pensar a construção do conhecimento por meio de metáforas pode parecer frívolo, como destacado por Sfard (2009). No entanto, vale lembrar o paradoxo da aprendizagem e, como vem discutindo Guiomar Ciapuscio, linguista argentina, a importância das metáforas para produção do conhecimento científico.

Segundo esta autora, a metáfora possui um duplo papel na produção do conhecimento científico. Se, para o pesquisador, ela permite o avanço na resolução de um problema ou na criação de uma teoria, para o público não especializado, ela se constitui como um recurso capaz de conceitualizar fenômenos abstratos em termos de domínios da experiência cotidiana. Ciapuscio (2003) apresenta um exemplo que ajuda a esclarecer essa assertiva e tem como fundamento a pesquisa do DNA: a metáfora O DNA É UM CÓDIGO/TEXTO permitiu aos pesquisadores construir novas linhas de raciocínio para a solução do problema, entender o funcionamento do DNA e deu ao público leigo uma ideia mais clara a respeito do assunto.

Do ponto de vista de sala de aula, é comum o uso de metáforas na comunicação entre os atores envolvidos no processo, seja por gestos, pela comunicação verbal ou pela escrita. Para o entendimento de como ocorre a construção dos conceitos matemáticos, valemo-nos de exemplos de outras áreas, a fim de construir uma base para interpretação das ideias matemáticas propostas pelos estudantes. Desse modo, a análise das metáforas que emergem dos estudantes na escrita, na fala ou em outros registros, é uma importante fonte para identificar a aprendizagem.

Como podemos entender conceitos matemáticos como «retas paralelas», «ângulos correspondentes», entre outros, usando nosso aparato conceitual cotidiano? E, no âmbito da experiência de ensinar, como podemos direcionar a mudança de significado → sentido para a construção ou o desenvolvimento conceitual, analisando as metáforas produzidas por

¹¹ No âmbito educacional, segundo a autora, as metáforas podem influenciar não somente no ato da comunicação, mas na forma como o/a professor/a encara o ensino. Por exemplo, o ensino pode ser visto pelo/a docente sob dois aspectos: como um vaso a ser preenchido, cuja metáfora que está em jogo coloca o conhecimento como algo a ser transferido, ou como uma chama a ser acesa, em que a produção do conhecimento deve ser estimulada e que demanda uma coautoria dos aprendizes em sua produção.

estudantes? Isso é possível, embora a matemática seja uma ciência que aparentemente lida com definições e demonstrações, sem espaços para imprecisões. Entretanto estamos lidando com a aprendizagem de matemática. Para Lakoff e Núñez (2000), a matemática é um produto da mente humana, e não apenas uma construção histórica e social. Ela é fruto das capacidades neurais de aprender a partir da interação com o meio, o que envolve a natureza dos nossos corpos (cognição corporificada) e permeia toda nossa evolução física (mente e corpo), sócio-histórica e cultural.

Essas observações evidenciam as metáforas como elemento constitutivo do pensamento, como já destacamos na seção anterior, ao passo que legitimam o nosso interesse, visto que, para os nossos propósitos, são uma ferramenta de análise, cujo enfoque está na elaboração conceitual mediante situações de ensino.

Parece haver um consenso, por boa parte das pessoas, de que matemática diz respeito a números e contas. E, entre especialistas, ela parece vigorar como a rainha das ciências, exigindo um tratamento formal, uma linguagem sofisticada no seu tratamento. Descartando o exagero que empregamos aqui, utilizar essa lógica em sala de aula pode deixar de valorizar a linguagem dos alunos na construção de suas ideias matemáticas. Dessa forma, colocamos a pensar acerca de tarefas que pudessem evidenciar os conceitos dos alunos e identificamos que essas ideias vêm por meio de metáforas, não a metáfora como um recurso meramente linguístico e poético, mas, segundo defendem Lakoff e Johnson (1986), como uma forma de pensamento.

ATORES, CENÁRIOS E TAREFAS

As tarefas foram propostas para duas turmas do 8.º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Oliveira Botelho, localizado no município de Resende (RJ), durante o ano letivo de 2018 na disciplina de Resolução de Problemas Matemáticos¹², da qual o primeiro autor era o professor regente. As turmas¹³, durante o período das implementações, tinham 31 e 32 alunos, com idades variando entre 12 e 16 anos (HENRIQUE; BAIRRAL, 2019).

¹² A Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro lançou em 2013 o currículo mínimo, incluindo a proposta de uma disciplina com enfoque apenas na resolução de problemas. Inicialmente a proposta contemplava todo o Ensino Fundamental II e o 2.º ano do Ensino Médio. Este ano, porém, a disciplina foi retirada do currículo do Ensino Médio.

¹³ Algumas vezes no texto nos referimos às especificidades de cada turma; dessa forma, para não confundir o leitor, vamos nos referir às turmas como turma A e turma B.

Para este artigo propomos reflexões a partir de duas tarefas luminares que antecederam a investigação proposta, para a construção do conceito de retas concorrentes e a investigação de relações entre ângulos opostos pelo vértice e ângulos adjacentes e retas paralelas cortadas por uma transversal e suas propriedades¹⁴. Como parte de um processo que visa a uma reconfiguração constante das tarefas, à medida que as implementações foram realizadas – fruto inclusive da nossa escolha de abordagem metodológica (COBB et al., 2003; MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014) –, buscamos identificar possíveis metáforas que pudessem emergir desde conceitos relacionados ao tema de estudo, para que, durante a realização das próximas etapas¹⁵ do estudo, pudéssemos trabalhar a ressignificação do conceito.

As tarefas aqui expostas foram elaboradas visando à identificação de metáforas elaboradas pelos estudantes a partir de termos relacionados aos conteúdos trabalhados. A análise propende à construção do enredo, a fim de buscar elementos que possibilitem identificar indícios do desenvolvimento e da construção de conceitos sob a ótica da visão teórica.

Tarefas Limiares

A primeira tarefa visou à identificação de metáforas conceituais¹⁶ para os seguintes termos: «concorrente», «paralelo/a» e «transversal». Na segunda, propusemos que os discentes refletissem acerca dos conceitos geométricos «retas concorrentes», «retas paralelas» e «retas transversais». Em síntese, as tarefas apresentaram os seguintes enunciados:

¹⁴ A escolha do conteúdo está em consonância com o currículo da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://conexaoescola.rj.gov.br/curriculo-basico/rpm>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

¹⁵ A situação didática que ilustramos e outras com esse formato antecederam as atividades propostas a partir da exploração e da investigação de propriedades relacionadas a retas e ângulos (retas concorrentes, paralelas cortadas por uma transversal), por meio de um ambiente de geometria dinâmica, no nosso caso, o GeoGebra em *smartphones*.

¹⁶ Conforme sinalizam Feltes, Pelosi e Lima (2014, p. 89-90), a metáfora conceitual é “[...] uma construção cognitiva, baseada nas experiências socioculturais vividas; é um modo de construção de conhecimento na forma de um mapeamento entre domínios de conhecimentos, em geral orientado por relações analógicas motivadas por propósitos e interesses, por determinadas situações e suas demandas”.

Quadro 1 – Síntese das tarefas preliminares

- 1.1. A palavra concorrente me lembra ... porque ... um desenho possível seria
- 1.2. A palavra paralelo/a me lembra ... porque ... um desenho possível seria.
- 1.3. A palavra transversal me lembra ... porque ... um desenho possível seria
- 2.1. O que você entende por retas concorrentes? Faça um desenho.
- 2.2. O que você entende por retas paralelas? Faça um desenho.
- 2.3. O que você entende por retas transversais? Faça um desenho.

Fonte: Elaboração própria

Embora este tipo de tarefa seja pouco usual em uma aula de matemática, ela teve boa receptividade entre os estudantes, que se envolveram e se mantiveram motivados durante toda a realização da atividade. Apresentaram algumas dúvidas e, em determinados momentos, insegurança para responder os questionamentos, o que não prejudicou o desempenho. Nas duas turmas muitos relataram o receio de apresentar uma resposta errada. Diante disso, o docente esclareceu algumas dúvidas e adotou uma postura argumentadora, para levantar novos questionamentos a partir das dúvidas, com a finalidade de favorecer respostas que sinalizassem o que realmente os alunos pensavam sobre cada questão da tarefa. Após o término das duas atividades, o docente abriu o espaço para diálogo com as turmas, dando oportunidade para os alunos falarem sobre suas respostas e questionando se as perguntas na primeira tarefa ajudaram a pensar acerca das questões propostas na tarefa seguinte, já que os conceitos estão relacionados ao tema de estudo. A seguir exporemos o episódio de ensino em que discutimos os resultados gerais das turmas e a participação de alguns atores, que ajudam a ratificar nossas interpretações.

Episódio 1: Três Metáforas

Em relação à implementação da primeira tarefa, no geral, os alunos usaram a metáfora de que CONCORRENTE É UMA DISPUTA. Em nosso entendimento, a metáfora emerge de respostas como as de Yan (13 anos): “*concorrência, disputa, rivalidade exemplo barraca na feira (...)*” e a de Kaylany (13 anos): “*duas pessoas quando competem a uma corrida ou alguma coisa*”. A metáfora de concorrente como disputa, presente nas respostas dos discentes a partir das ideias de disputa pelo cliente e competição esportiva, também apareceu como competição, tanto para uma vaga de trabalho quanto no ambiente de trabalho, e ainda em um concurso, seja em uma prova, seja por um prêmio.

No que diz respeito ao conceito «paralelo/a», devido à variedade de respostas dos alunos, realizamos um mapeamento. Dos 40 alunos presentes à implementação, 30%

relataram não conhecer o significado da palavra «paralelo/a». Outros 42,5% fizeram menção ao conceito geométrico de retas paralelas. Todavia, destes, boa parte se referiu a linhas paralelas para explicar o conceito, outros buscaram referências em coisas do cotidiano, como uma faixa com listras paralelas ou uma grade com barras paralelas.

Seis alunos atribuíram ao conceito as metáforas de UNIVERSO PARALELO ou UNIVERSO INVERTIDO. Sobre este fato, é possível que a relação tenha se dado em função de ser um tema presente no cotidiano dos alunos, por intermédio de seriados, como, por exemplo, a série americana *Stranger Things*¹⁷ que retrata, em sua trama, a possibilidade da existência de multiversos ou “universos paralelos”. Outras respostas foram: “conversa paralela”, recuperação paralela e PARALELO COMO IGUALDADE (três respostas). Neste caso, segundo os estudantes, a relação se dá em razão da semelhança entre pessoas com algum grau de parentesco. Essas expressões idiomáticas ou metáforas básicas (LAKOFF; JOHNSON, 1986) permitem uma configuração conceitual diferente, e cada uma deve ser discutida e considerada no aprendizado.

Os alunos que atribuíram um conceito matemático específico relataram ter estudado o conteúdo retas paralelas em séries anteriores. A atribuição da metáfora “universo paralelo” parece repercutir muito mais pela presença da palavra em análise, ou seja, «paralelo/a», do que pelo seu conceito propriamente dito, já que os discentes que usaram essa metáfora não souberam explicar o porquê da escolha. Os estudantes que conceituaram paralelo como semelhança procuraram dar a ideia de proximidade. As demais respostas, como “conversa paralela” e recuperação paralela representam ideias circunscritas ao contexto de sala de aula. Segundo eles, “conversa paralela” é uma expressão comum usada pelos professores a fim de chamar a atenção para a discussão relacionada ao tema de estudo da aula, enquanto o termo recuperação paralela é atribuído ao processo avaliativo adotado pela Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro em que cada aluno tem direito à recuperação de cada instrumento avaliativo utilizado pelo professor ao longo do bimestre.

Em relação ao conceito «transversal», a maioria dos participantes relatou desconhecer o significado da palavra. Todavia, com base em algumas respostas, foi possível identificar duas metáforas. A primeira, presente em respostas como a de Isabele (14 anos): “[...] *uma pessoa que mudou seu sexo por outro*”, conceitua TRANSVERSAL COMO MUDANÇA. A

¹⁷ Disponível em: <<https://www.netflix.com/title/80057281>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

segunda metáfora: TRANSVERSAL É ATRAVESSAR pode ser identificada a partir de respostas como a de Eric (15 anos): “*uma coisa que atravessa inteiramente a outra*”.

Episódio 2: Um novo sentido¹⁸

Nesta atividade, 42,5% dos alunos conceituaram corretamente retas concorrentes. Eles responderam que retas concorrentes são retas que se cruzam (ou se encontram). Algumas respostas sugerem que os discentes procuraram refletir a partir da resposta apresentada na questão 1.1 da tarefa para o conceito de «concorrente», como a justificativa apresentada por Gabriele (13 anos): “*uma reta que briga pela outra [...]*”. Sobre retas paralelas, 47,5% dos alunos apresentaram ideias que se aproximam da definição matemática. Todos os estudantes que conceituaram “concorrentes” como retas que se cruzam usaram a negação – retas que não se cruzam – para conceituar retas paralelas. Em relação às retas transversais, 22,5% dos estudantes alegaram se tratar retas que se cruzam. É possível que eles tenham se apropriado da discussão levantada na tarefa, que permitiu a identificação da metáfora TRANSVERSAL É ATRAVESSAR, para apresentar uma definição para retas transversais, como a estudante Iara (13 anos): “*linhas que se cruzam, se atravessam*”. A seguir expomos o Quadro 2, com o resumo das ideias apresentadas pelos estudantes nos dois episódios.

Quadro 2 – Resumo das ideias utilizadas pelos estudantes

Conceito	Episódio 1	Episódio 2
Concorrente	DISPUTA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre empresas ▪ Atletismo ▪ Concurso 	Retas que se cruzam
Paralelo/a	Presença do conceito em situações cotidianas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Faixas paralelas ▪ Barras paralelas UNIVERSO PARALELO IGUALDADE	Retas que não se cruzam
Transversal	MUDANÇA ATRAVESSAR	Retas que se cruzam
Conceitos em desenvolvimento		

Fonte: elaboração própria

¹⁸ É importante esclarecer a diferença entre significado e sentido. Enquanto o primeiro representa uma atribuição social e historicamente construída, sua representação no mundo, o segundo refere-se às novas (e variadas) atribuições que a palavra pode receber. O significado, nas palavras de Vigotski (apud Góes e Cruz, 2006, p. 31) “é apenas uma pedra no edifício do sentido”.

RESULTADOS: Conceitos, imagens e metáforas

É possível que você esteja pensando: o que tem a ver conceitos e metáforas com tecnologias? Esta afirmação resume o propósito deste dossiê: as tecnologias digitais móveis reconfiguram nossas interações, nossas formas de manifestação da linguagem e, conseqüentemente, nosso pensamento. Acerca dessa afirmação, vejamos o seguinte exemplo: como destacamos anteriormente, a visão teórica concebe a formulação de teorias por meio de relações que demandam a construção do sentido e do significado sugeridos pelo contexto. Mediante essa constatação, consideremos os termos retângulo e monitor de vídeo, por exemplo. É possível pensar em uma categoria que, por meio de uma teoria, os conecte? Vejamos a imagem a seguir.



Figura 2 – Árbitro de futebol sinalizando o auxílio do árbitro de vídeo.

Fonte: Google imagens

Temos o gesto – que ficou famoso durante o campeonato mundial de futebol, realizado na Rússia em 2018 – de um árbitro de futebol indicando que será necessária a utilização do árbitro de vídeo, a fim de esclarecer uma jogada que causou dúvidas.

A reconstrução do cenário coloca em evidência os aspectos inerentes à formação de um conceito segundo a visão teórica. Como observamos, a visão teórica não estabelece a necessidade de similaridade entre as entidades. No entanto, exige a reconstrução do contexto para o estabelecimento de suas teorias. Valendo-nos dessa ideia, ressaltamos que a inserção das tecnologias digitais móveis (no nosso caso o *smartphone*) em sala de aula demanda a proposta de tarefas que permitam emergir novos elementos para potencializar o desenvolvimento de um conceito.

Os episódios que destacamos ressaltam a importância de identificar e usar metáforas para a produção do conhecimento científico (CIAPUSCIO, 2003). Embora de forma sutil, a metáfora pode se caracterizar a partir de respostas, como em “*duas pessoas quando competem a uma corrida ou alguma coisa*” e “*concorrência, disputa, rivalidade exemplo barraca na feira [...]*”, definição apresentada para «concorrente», o que nos permitiu identificar a metáfora conceitual CONCORRENTE É UMA DISPUTA e ajudou na formulação do conceito «retas concorrentes». Em sintonia, Feltes, Pelosi e Lima (2014) esclarecem que a metáfora conceitual se dá de maneira pouco perceptível, o que torna necessário esse processo de mapear as expressões, realizando inferências com objetivo de construir as interpretações.

O uso das metáforas na (re)construção de uma ideia a partir de outra não envolve apenas a escolha de palavras. As metáforas estruturam o pensamento e o raciocínio, possibilitando a organização do conhecimento, em que conceitos mais ou menos abstratos são reconfigurados (FARIAS, 2007). Essa construção também é fruto da rede de teorias que os estudantes criaram em suas interações a partir da experiência oriunda das observações do cotidiano. Com os dois episódios apresentados, vimos que o conceito de «transversal» é estruturado em termos de outros conceitos ou atividades (transversal como mudança ou transversal é atravessar), que Lakoff e Johnson (1986) denominam metáforas básicas. Para Bolite Frant (2007), as metáforas básicas são fundamentais à Matemática e emergem, em sua pluralidade, de maneira automática, são inconscientes e utilizadas cotidianamente. Ainda, a partir de Bolite Frant (2011), assumindo que os *smartphones* expandem fisicamente o nosso corpo e, portanto, reconfiguram nossa forma de existência e de comunicação, as metáforas estão intrinsecamente relacionadas à nossa forma de pensamento.

O processo que apresentamos para a construção de um conceito é marcante na visão teórica, como destacam os estudiosos da área (ALMEIDA; LOMÔNACO, 2018; CAZEIRO, 2013; LOMÔNACO et al., 2000; MACEDO, 2002; MEDIN, 1989; OLIVEIRA, M. B., 1999; STERNBERG, 2008). Sob a ótica da visão teórica, os estudantes formam um conceito por meio de suas redes de teorias, de maneira singular, e a forma como cada sujeito constrói suas teorias, ou conjunto de explicações, acerca de uma entidade ou categoria depende de suas interações com o objeto, o que pode ser proveniente do uso de metáforas como maneira de conceituar. No caso que analisamos, para um grupo de 40 alunos mapeamos mais de uma

metáfora conceitual para um único conceito, por exemplo «paralelo/a» no episódio 1 (ver Quadro 2).

Podemos acrescentar um outro elemento neste processo: a inserção das tecnologias digitais móveis, que, com os dois episódios ilustrados, instigou dois olhares e perspectivas: a reconfiguração na interação com o objeto, no caso da construção de teorias pelos alunos, e a proposta de tarefas que potencializem o desenvolvimento conceitual, quando este elemento entra em cena. Encaminhando para o final, encerramos esta breve discussão sobre os episódios e acrescentamos algumas palavras para concluir.

PALAVRAS PARA CONCLUIR

É comum, em um modelo de aula tradicional, o professor iniciar os estudos dos mais variados conteúdos, apresentando aos estudantes as definições, e na expectativa de que os conceitos oriundos sejam apreendidos. Todavia, uma tarefa que valoriza a produção metafórica, pode tornar o processo mais significativo, ao permitir que os estudantes ressignifiquem seus conceitos. Desta forma, destacamos a importância de olhar para as metáforas e a visão teórica dos conceitos como duas fontes ricas para identificar elementos que possam surgir no processo tanto de construção de um novo conceito como de desenvolvimento conceitual, sobretudo por considerar a influência das tecnologias no pensamento dos sujeitos.

Por fim, mais importante do que a identificação das metáforas é saber usá-las como parte da nossa metodologia de ensino. A análise das respostas apresentadas pelos discentes nos possibilitou mapear as metáforas e os conceitos que eles possuem para cada termo. Também nos permitiu reformular as demais tarefas propostas para o GeoGebra em *smartphones*, cujo objetivo foi o desenvolvimento de conceitos relacionados às propriedades euclidianas no estudo de retas e ângulos. Esperamos em breve acrescentar novos olhares para enriquecer teorias que se preocupam com as metáforas no aprendizado. Além das formas de escrita, outras linguagens (toques, gestos, arrastos etc.) favorecidas pelos *smartphones* estão reconfigurando nosso pensamento e enriquecem o campo imagético-metafórico no desenvolvimento de um conceito.

REFERÊNCIAS

- AGAMBEN, G. **O que é o contemporâneo?** e outros ensaios. Chapecó: Argos, 2009.
- ALMEIDA, L. M. W. Um olhar semiótico sobre modelos e modelagem: metáforas como foco de análise. **Zetetiké**, Campinas, v. 18, número temático, p. 379-406, 2010.
- ALMEIDA, T.; LOMÔNACO, J. F. B. **O conceito de amor: um estudo exploratório com participantes brasileiros**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2018.
- BAIRRAL, M. A. Dimensões a considerar na pesquisa com dispositivos móveis. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 81-95, 2018.
- BOLITE FRANT, J. O uso de metáforas nos processos de ensino e aprendizagem da representação gráfica de funções: O discurso do professor. **30ª Reunião Anual da ANPED**, Caxambu, 2007.
- BOLITE FRANT, J. Linguagem, tecnologia e corporeidade: produção de significados para o tempo em gráficos cartesianos. **Educar em Revista**, Curitiba, 1 (Número Especial), p. 211-226, 2011.
- CAZEIRO, A. P. M. **Um estudo sobre o domínio de conceitos básicos por crianças com paralisia cerebral e por crianças pré-escolares em função da forma de avaliação**. 2013. 291 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Setor de Psicologia Escolar e do Desenvolvimento, Universidade de São Paulo, 2013.
- CAZEIRO, A. P. M.; LOMÔNACO, J. F. Vygotsky e sua interface com as teorias de conceitos: aproximações e distanciamentos. **Psicologia Escolar e Educacional**, Maringá, v. 20, n. 2, p. 367-375, 2016.
- COBB, P. et al. Design experiment in educational research. **Educational Researcher**, Washington, v. 32, n. 1, p. 9-13, Jan./Feb. 2003.
- CIAPUSCIO, G. E. Metáfora e ciência. **Ciencia Hoy**, Buenos Aires, v. 13(29), n. 76, p. 60-66, 2003.
- DAMÁSIO, A. Concepts in the brain. **Mind and Language**. v. 4. p. 24-28, 1989.
- DAMÁSIO, A. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções do conhecimento de si**. Tradução de L. T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- DAMÁSIO, A. **O livro da consciência: a construção do cérebro consciente**. Tradução de L. O. Santos. Porto: Temas e Debates, 2010.
- DAMÁSIO, A. **E o cérebro criou o homem**. Tradução de L. T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
- DAMASIO, A.; DAMASIO, H. Cerebro y Lenguaje. **Investigación y Ciencia**, Barcelona, n. 194, p. 59-66, 1992.
- FARIAS, E. M. P. Metáfora e metonímia na geração do sentido. **Organon**, Porto Alegre, n.21, p. 85-95, 2007.

FISCHBEIN, I. The theory of figural concepts. **Educational Studies in Mathematics**, n. 24, p. 139-162, 1993.

FELTES, H. P. M.; PELOSI, A. C.; LIMA, P.L.C. Cognição e Metáfora: a teoria da metáfora conceitual. In: PELOSI, A. C.; FELTES, H. P. M.; FARIAS, E. M. P. **Cognição e linguística: explorando territórios, mapeamentos e percursos**. Caxias do Sul, RS: Educus, 2014. p. 88-113.

FERREIRA, M. L. A. C. **Formação e desenvolvimentos de conceitos**. Belo Horizonte: Instituto de Educação/Pabae, 1963.

GARDNER, H. Um mundo Categorizado. In: **A nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva**. São Paulo: Edusp, 1995.

GOES, M. C. R.; CRUZ, M. N. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotski. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n. 2 (50), maio/ago., 2006.

HENRIQUE, M. P.; BAIRRAL, M. Retas que se cortam e dedos que se movem com dispositivos de geometria dinâmica. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 197-216, 2019.

LAKOFF, G; JOHNSON, M. *Metaphors we live by*. Chicago: Chicago University Press, 1980. Traduzido do castelhano: **Metáforas de la vida cotidiana**. Madrid: Cátedra, 1986.

LAKOFF, G.; NÚÑEZ, R. **Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being**. New York: Basic Books, 2000.

LOMÔNACO, J. F. B. **A natureza dos conceitos: visões psicológicas**. Tese (Livre-docência) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LOMÔNACO, J. F. B. et al. Desenvolvimento de conceitos: o paradigma das descobertas. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 4, n 2, p. 31-39, 2000.

MACEDO, A. C. P. Categorização semântica: uma retrospectiva de teorias e pesquisa. **Revista do Gelne**, Natal, v. 04, n. 1-2, 2002.

MACEDO, A. C. P. S.; FARIAS, E. M. P.; LIMA, P. L. C. Metáfora, cognição e cultura. **Gragoatá**, Niterói, v. 14, n. 26, 2009.

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014.

MEDIN, D. Concepts and conceptual structure. **American psychologist**, Washington, v. 44, n. 12, p. 1469-1481, 1989.

MEDIN, D. L.; SHOBEN, E. J. Context and structure in conceptual combination. **Cognitive Psychology**, n. 20, p. 158-190, 1988.

OLIVEIRA, M. B. A tradição roschiana. In: OLIVEIRA, M. B.; OLIVEIRA, M. K. **Investigações cognitivas - conceitos, linguagem e cultura**. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 17-33.

OLIVEIRA, M. K. Três questões sobre desenvolvimento conceitual. In: OLIVEIRA, M. B.; OLIVEIRA, M. K. **Investigações cognitivas** - conceitos, linguagem e cultura. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 54-64.

POZO J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ROSCH, E. Natural Categories. **Cognitive Psychology**, v4, p. 328-350, 1973.

ROSCH, E. Recuperando os conceitos. Tradução de Dalby Dienstbach Hubert. **Cadernos de Tradução** – Instituto de Letras, UFRGS, Porto Alegre, n. 31, p. 81-106, 2012.

SAYEG, M. E. M. Lexicografia e cognição. In: OLIVEIRA, M. B.; OLIVEIRA, M. K. **Investigações cognitivas**: conceitos, linguagem e cultura. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 65-79.

SFARD, A. Metaphors in education. In: DANIELS, H.; LAUDER, H.; PORTER, J. (Eds.). **Educational theories, cultures and learning**: a critical perspective. New York: Routledge, 2009. p. 39-50.

STERNBERG, R. J. Representação e organização do conhecimento na memória: conceitos, categorias, redes e esquemas. In: STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: ArtMed, 2008. p. 262-293.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, [1934]2010.

Submetido em 19 de outubro de 2019.

Aprovado em 26 de janeiro de 2020.