IMPLICAÇÕES DAS TEORIAS DE CORPOREIDADE E LINGUAGEM PARA A SALA DE AULA DE MATEMÁTICA[1]

Janete Bolite Frant [2]

Universidade Anhanguera de São Paulo

RESUMO

Este artigo inicia-se apresentando uma perspectiva teórica para conhecimento, interação e aprendizagem; e as noções de mapeamento conceitual, em particular as de montagem conceitual, compressão e metonímia, como propostas pela Teoria da Cognição Corporificada por Giles Fauconnier, Mark Turner, Mark Johnson, George Lakoff e Rafael Nunez, entre outros linguistas cognitivos, para discutir as implicações para a sala de aula de Matemática. Em seguida, apresento e analiso dois casos: o primeiro, a elaboração e implementação de um problema/provocação sobre a reta real, para alunos de uma pós graduação *strictu senso* em Educação Matemática, e o segundo, a análise da "apresentação intuitiva de função" encontrada em livro didático utilizado no Ensino Médio, no Brasil.

Palavras-Chave: teoria da cognição corporificada, compressão, linguagem, sala de aula de Matemática.

ABSTRACT

This article starts presenting a theoretical perspective for knowledge, interaction and learning; and the notions of conceptual mapping, specifically conceptual blending, compression and metonymy as propose by Embodiment Theory by Giles Fauconnier, Mark Turner, Mark Johnson, George Lakoff e Rafael Nunez, among others cognitive linguistics, in order to discuss possible impacts on mathematics classrooms. Then, I present and analyze two cases; one is the design and implementation of a problem

[1] Este texto foi elaborado a partir de um artigo publicado nos Anais do V SIPEM, com o título "Linguagem, Compressão e algumas Implicações para a Matemática Escolar", e apresentado no GT9. Agradeço a todos os alunos que fizeram parte das aulas de Didática do Cálculo nestes 10 anos. E ao grupo de Embodiment e orientandos pelas discussões. Em especial Andreia Maciel Barbosa e Silvio Alexandre pela leitura e contribuição. Agradeço também a Sofia Alvim pela oportunidade de revisitar o Ensino Médio.

[2] janetebf@gmail.com

regarding the real number line promoting a dialogue with graduate students. The second one, an analysis of a high school textbook on the intuitive notion of real functions as proposed in a secondary textbook used in many high schools in Brazil.

Keywords: Embodiment theory, compression, language, mathematics classroom.

INTRODUÇÃO

O papel dos processos cognitivos e linguísticos na compreensão da Matemática escolar vem ganhando espaço nas pesquisas nacionais e internacionais. No Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática – SIPEM – um grupo se reúne apresentando pesquisas com essa temática e com uma gama de trabalhos que investigam situações da sala de aula de Matemática utilizando paradigmas da linguística, da cognição corporificada, ou ainda, uma articulação de ambos, desde 2002. No PME[3], e em outros eventos da área, grupos sobre Embodiment, Language and Gesture se reúnem e também apresentam pesquisas fundamentadas neste referencial teórico.

Neste artigo as noções teóricas de montagem conceitual ou integração conceitual e compressão, como propõem Fauconnier, Turner, Lakoff, Nunez, entre outros linguistas cognitivos, constituem a fundamentação para discutir seus impactos na compreensão de dificuldades que podem surgir na sala de aula de Matemática.

Observando amigos conversando espontaneamente no dia-a-dia, encontramos vários exemplos de compressão, que serão descritos a seguir. Agora, trago apenas um exemplo: Dois amigos se encontram e conversam sobre médicos, pois um deles precisa passar por uma cirurgia; quando um sugeriu um nome, o outro retrucou imediatamente – *aquele cirurgião é um açougueiro*. Ao escutarmos esta conversa, não temos dúvidas. Fica claro que o cirurgião não acumula outra profissão, a de açougueiro, mas não é bom cirurgião; e nem precisamos de muito esforço para deduzir isso.

Quando ouvimos a palavra cirurgião, nossa experiência de vida nos remete ao profissional médico que opera. O mesmo ocorre com a palavra açougueiro, pensamos no profissional das carnes. Por enquanto, peço gentilmente ao leitor que repare que, para o médico em questão, emergiu uma qualidade nova: a de "mau médico-operador", que não pode ser encontrada em nenhuma das duas profissões isoladamente, i.e., ser cirurgião ou ser açougueiro. Neste caso, como veremos em breve, temos uma compressão.

[3] Conference of the International Group of Psychology and Mathematics Education.

Na sessão seguinte, sentimos necessidade de trazer outras sustentações teóricas além da compressão, para depois apresentar dois casos que ilustram nossa investigação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O discurso e a Matemática

Sfard (2008) propôs duas metáforas para conhecimento: a aquisicionista e a participacionista. Essas metáforas nos ajudam a pensar nossa sala de aula. Na primeira, como o nome sugere, o conhecimento é “algo” que pode ser transmitido, transferido e, consequentemente, para avaliarmos se um aluno aprendeu, podemos testá-lo para saber se ele adquiriu o que lhe foi transmitido ou imposto.

Esta visão vem ao encontro de trabalhos anteriores, Bolite Frant (2011) discute as metáforas da caixa e da faixa de Moebius: “Conhecimento é uma Caixa” e “Conhecimento é uma Faixa de Moebius”.

Embora de início pareça exagerada, a metáfora da caixa é constantemente utilizada em sala de aula ou em sala de professores. Frases como “ele aprendeu superficialmente tal conceito perdeu/esqueceu a fórmula tal; ele não transfere para os problemas o que aprendeu”, entre outras, nos levam a pensar o conhecimento como uma caixa. Deste modo, faz todo o sentido falar que uma aluna aprendeu/conheceu tal tópico “superficial ou profundamente”. Se pensarmos ainda que uma caixa possui abertura, os conhecimentos poderão sair dela, assim como um tópico pode ser esquecido pelo aluno.

A imagem da faixa de Moebius quebra a dicotomia do dentro e fora, e pensa o conhecimento como um caminhar infinito. Assim, como um rio que passa entre duas cidades nunca é o mesmo que passou horas antes, ao caminhar numa faixa dessas também o caminho é diferente, i.e., não há mais o que falta aprender, pois aprender se torna um ato contínuo e infinito. Além disso, pelo fato do sujeito participar de uma atividade sociocultural, este indivíduo está continuamente inserido no processo de se desenvolver.

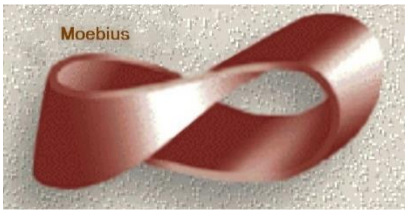

Figura 1: Faixa de Moebius.

Nesta perspectiva, é possível abandonar a noção de “internalização”, muito usada por várias abordagens teóricas, porque a ideia de internalizar envolve uma fronteira bem demarcada entre a mente e corpo do indivíduo e o mundo externo, e, como veremos a seguir, tal divisão vem na contramão da teoria da cognição corporificada.

Corroboramos com a visão participacionista, entendendo a Matemática como forma de discurso e a aprendizagem matemática como participação neste discurso. Na visão de participação de Rogoff (1998), que adotamos, aprender não envolve receber ou pegar algo vindo de fora.

Seguindo esta filiação teórica, acrescento o papel da linguagem cotidiana na construção do conhecimento, inclusive, o matemático (para maiores detalhes, ver Rabello & Bolite Frant, 2011).

Sobre linguagem e seus implícitos

É importante esclarecer como opero com alguns termos, já que estes são amplamente utilizados no nosso cotidiano, bem como, em outras pesquisas, e podem trazer diferentes interpretações, começando com: *saber*, *conceito, conhecimento* e *texto.*

Considero *texto* tudo que é dito por outro (sujeito), os “*saberes*” produzidos registrados em livros, enunciados pelo professor em sala, ou ainda por algum colega, também são considerados *texto*. A linguagem e a fala incluem manifestações: oral, gestual, diferentes entonações, escritas e pictóricas, ou gráficos; e é somente quando o sujeito cognoscente se apropria de um texto que ele/a *produz significado* para este texto, e então posso dizer que este sujeito constitui objetos e *produz conhecimento*. Deste modo, o conhecimento não se encontra pronto em algum lugar à espera de que o aluno o redescubra.

Um conceito é um sistema aberto que difere da definição. Embora, para a Matemática dos matemáticos, definição e conceito sejam sinônimos, para o sujeito aprendiz, a definição é apenas uma síntese.

Antes de continuar, cabe mais um esclarecimento sobre nosso uso de linguagem: seres humanos não aprendem uma palavra como aparece nos dicionários. Os dicionários trazem uma definição que muitas vezes é recorrente, por exemplo, Pintor – aquele que exerce a arte de pintar; e Pintar – ato executado pelo pintor. Assim como de nada adianta saber que pesado é antônimo de leve para entender o que é leve e o que é pesado. Seres humanos precisam interagir com o mundo e com outros seres humanos para compreender o uso das palavras. Por isso, a consonância com a ideia de que aprender é participar do discurso, interagindo com textos diversos em diversos contextos.

Além disso não acreditamos que a linguagem é clara por si só. Ducrot (1991) apontou um fato que muitas vezes parece passar despercebido. Segundo ele, se a linguagem se restringisse ao uso correto de códigos, seríamos obrigados a concordar que tudo seria explícito e não haveria necessidade de interpretações. Existem normas sociais, ironia, humor, entre outras, que determinam o que pode ser dito e como dizer. Um exemplo: um aluno chega bastante atrasado para a aula, e a professora, com um relógio no seu pulso, pergunta ao aluno que horas são. Claro que ela não queria saber a hora. Foi apenas um modo de forçar o aluno a entender seu próprio atraso. Mas se fossemos analisar esta fala "ao pé da letra", ou seja explicitamente, afirmaríamos que a pessoa queria saber que horas são. Aqui, chamo a atenção para uma circunstância fundamental – o *contexto* em que ocorre a *interação*. Pois em outro contexto perguntar – Que horas são? – pode ter como resposta esperada a hora marcada no relógio.

Além do contexto, existem os personagens, atores, da interação, seus papéis sociais, a intimidade entre eles, o que *já compartilham*. Dessa forma, uma determinada fala pode ser compreendida de um determinado modo. Por exemplo, gírias, expressões idiomáticas e humor numa língua estrangeira são mais difíceis de ser entendidos por quem começa a aprender um idioma.

Concordo com Goffman (1959) quando diz que *interação é performance*. Em nosso caso, os atores/personagens são professor, alunos, grupo de professores, grupo de alunos e b,uscamos compreender as interações a partir da linguagem que ali é expressa e compartilhada, seja ela oral, gestual, escrita, ou artística, sempre tendo em mente um olhar para os implícitos.

Sobre Teoria da Cognição Corporificada

Os implícitos na linguagem ocorrem, de modo geral, por regras sociais e muitas das vezes, intencionalmente, entretanto, ainda temos casos em que ocorrem inconscientemente. Não por um trauma, mas porque podemos não estar conscientes de como um determinado processo ocorre ou ainda por já estar incorporado em nossos hábitos. Para analisar esses casos, articulamos a perspectiva linguística à perspectiva da cognição corporificada.

Assumo, com autores da linguística cognitiva, que mente e corpo são indissociáveis. Tal noção é complementada e compartilhada na neurociência por Damásio (1996). Deste modo, as experiências corpóreas têm papel influente em nosso agir e pensar no mundo. Mais ainda, experiências semióticas também são vistas como corporificadas.

Nosso *sistema conceitual* é algo que ocorre na maior parte das vezes sem que tenhamos consciência de como e do que está acontecendo (Lakoff & Johnson, 1980). Um professor pode perguntar diretamente a uma aluna porque ela fez o que fez para resolver um problema, e ficar desapontado com a resposta: *não sei, fiz assim porque fiz*. Neste momento, a aluna apenas evidencia que não está consciente do processo.

Na maior parte das coisas simples do cotidiano, nós simplesmente agimos mais ou menos automaticamente, de acordo com algumas linhas que ficam no pano de fundo; e a linguagem é um meio de elucidar tais linhas; e é através da linguagem que nós, pesquisadores, podemos levantar alguns *mapeamentos conceituais* para melhor entender o que está “inconsciente” ou “implícito” nos discursos. Cabe notar que, segundo Lakoff e Johnson (1980), um mapeamento conceitual é um mecanismo cognitivo que permite organizar e reorganizar o pensamento.

Um tipo de mapeamento que trataremos é a *montagem conceitual* como foi proposta por Fauconnier e Turner (2002), que é um mapeamento envolvendo mais de dois espaços mentais[4]. Espaços mentais, segundo os autores, são espaços construídos à medida que pensamos e falamos, com propósitos de ação e compreensão local. O que vem ao encontro do que Johnson (2008) propôs para esquema-imagem. “Um esquema-imagem é um padrão dinâmico recorrente de interações entre o organismo e o ambiente” (p. 136), em outras palavras, são experiências multimodais sensório-motoras, não apenas visuais ou auditivas, pelas quais encontramos um mundo e atuamos nele.

Exemplificando, a constante interação que temos com “caixas” de tipos e tamanhos variados – caixotes, quartos, salas com porta, etc. – nos leva a entender sem muito esforço a frase – João saiu do quarto. Uma vez que as experiências com caixas têm pelo menos uma estrutura mínima de interior, exterior e fronteira. Assim, no dia a dia, aprendemos que, se uma coisa está dentro de um quarto, não está, ao mesmo tempo, fora dele. Mas foi necessário tempo de experimentação para isso, desde os primeiros contatos do ser humano com o mundo, com quartos, caixas e caixotes. Deste modo, observamos que, na Matemática escolar, um conteúdo lecionado em duas ou três aulas num bimestre não é suficiente para que o aluno tenha muitas experiências.

Para enfatizar a importância das experiências na aprendizagem, citamos Gallese e Lakoff (2005), que propõem que “compreender exige simulação”. Barsalou (2008) chama de *simulação* o que segue:

> *Quando uma experiência ocorre (p.e. sentar gostosamente reclinado numa cadeira), o cérebro captura estas situações <u>através de diferentes modalidades</u> e as integra guardando uma* ***representação multimodal*** *em nossa memória (p. e., como a cadeira é fisicamente e sua sensação, a ação de sentar, introspecções de seu conforto e relaxamento). Mais tarde, quando é necessário um conhecimento para representar uma categoria (cadeira) as representações multimodais capturadas durante as experiências são reativadas para <u>simular</u> como o cérebro representou esta percepção, ação e introspecção associadas a este conhecimento. (Barsalou, 2008, p.1)[5].*

Assim, espaços mentais, esquema-imagem, simulação podem ser entendidos como planos de ação que nos permitem atuar no nosso mundo. Não são definições estáticas.

[4] A metáfora conceitual é um mapeamento intra domínios, envolvendo apenas dois espaços.

[5] Tradução e grifo nosso.

Um outro construto dessa teoria é a *montagem conceitual*, que, segundo Fauconnier e Turner (2002), "*A montagem desenvolve uma estrutura emergente que não se encontra em nenhum dos espaços de entrada*.", e que corrobora com a perspectiva de Serguei Eisenstein, teórico e cineasta, "*Novas ideias emergem da colisão da montagem (síntese) e onde as ideias emergentes novas não são inatas em nenhuma imagem isolada da sequência editada. Um novo conceito surge*". O exemplo do cirurgião-açougueiro, na introdução do artigo, é uma montagem conceitual. Os espaços envolvidos de entrada são de um lado as experiências e inferências sobre cirurgião; de outro, experiências e inferências sobre açougueiro e o espaço da montagem, que é a estrutura emergente, o novo substantivo "cirurgião-açougueiro" (Ver Figura 2).

Ainda que brevemente, colocamos de que modo usaremos *compressão*[6] *e metonímia*, outros dois importantes mapeamentos conceituais. Cabe notar que o próprio processo de montagem, resultando em estruturas emergentes que originam o novo, contém e envolve um processo denominado *compressão*.

Compressão não é o mesmo que codificação. Ainda hoje, encontramos em livros didáticos de Matemática algo do tipo: Traduza para a linguagem matemática: "o dobro de um número mais três é igual a 11", na qual espera-se dos alunos que escrevam e resolvam a equação $2x + 3 = 11$. A codificação/decodificação garante apenas a escrita do problema e não sua compreensão e consequentemente não ajuda na sua solução.

A *compressão* é um processo que encurta distâncias entre espaços mentais. A emergência do "cirurgião-açougueiro" é um exemplo de compressão, pois os dois espaços mentais, cirurgião e açougueiro, sofrem compressão via montagem. Ou seja, de modo que conseguimos justapor esses dois espaços dando origem a um terceiro.

[6] Para maior detalhes sobre Montagem e Compressão ver Fauconnier e Turner 2002 The Way We Think.

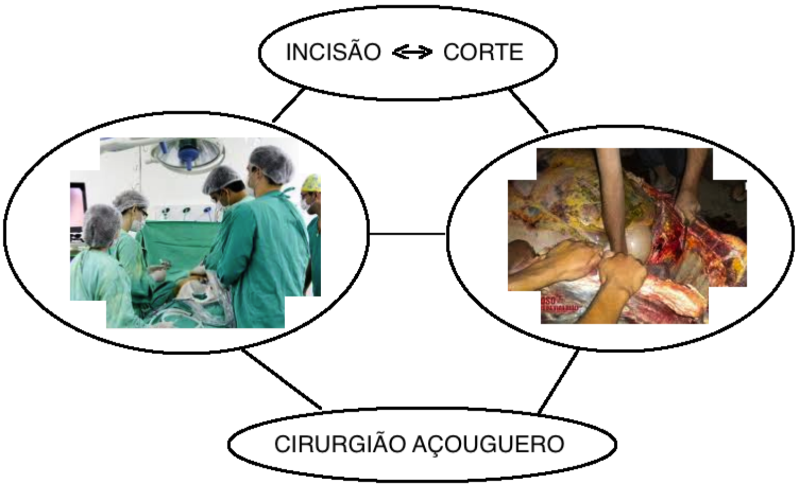

Figura 2: Compressão

Este processo é bastante usado no nosso dia-a-dia, embora nem sempre estejamos conscientes deste fato. Por exemplo, quando apontamos um rosto numa foto e dizemos – *Esta é Maria* – e não – *Esta é a face/rosto da menina Maria*. Nesta compressão, a face está em um espaço de entrada, a pessoa como um todo em outro espaço de entrada, e no espaço montagem/compressão, fundimos a face com a pessoa. Deste modo, a face se torna a identidade dessa pessoa, e a frase *Esta é Maria* pode ser facilmente compreendida.

A *metonímia* ocorre quando uma entidade é usada para se referir a outra. Sua principal função é referencial, mas também promove a compreensão/entendimento. Sabemos que neste caso uma parte referencia o todo, mas existem muitas partes, e, dependendo da escolha que fazemos, determinamos que aspecto do todo estamos focando. Quando estamos num restaurante e ouvimos o garçom pedir ao caixa – *Fecha a mesa 5* – entendemos que não se trata de uma mesa dobrável que pode ser fechada, mas sim da conta do que foi consumido pelas pessoas sentadas na mesa 5. Neste contexto, mesa 5 se refere as pessoas sentadas nas cadeiras da mesa 5. Imagine o tempo que levaríamos para conversar se tudo tivesse que estar explicitamente numa frase. Enfatizo que este tipo de mapeamento conceitual é realizado cotidianamente quase imperceptivelmente, ou seja no pano de fundo.

Destaco que a compreensão, nestes casos, está atrelada a nossa vivência nesta cultura, por meio de experiências multimodais que vão, dinamicamente, contribuindo para que seja possível fazer a compreensão, via criação de esquemas-imagem que possibilitam simulações mentais, enquanto nas aulas de Matemática, a cultura matemática do professor não é vivida pelo aluno.

Passemos agora aos dois casos prometidos na introdução.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

A reta real é uma reta ou um ponto?

Apresento, nesta seção, uma provocação que faço nas aulas de Didática do Cálculo da pós graduação, nas quais os alunos eram professores de Matemática do Ensino Médio e Universitário, protocolando suas respostas desde 2002.

A questão é sempre apresentada, com pequenas variações, da seguinte forma:

> Sabemos que a reta real não possui "buracos", assim, dados dois pontos A e B sobre a reta, se eles não se tocam, podemos sempre colocar um ponto entre eles (pensando na divisão do segmento AB em n partes) de tal modo que vamos aproximando A de B até que A e B se toquem. Mas, se A e B se tocam, isto significa que a distância entre A e B é zero, e portanto A coincide com B. Logo, a reta real é um ponto e não uma reta! Usamos a reta porque fica mais fácil de escrever muitos números, já que se fosse num único ponto teríamos que escrever os números um em cima uns dos outros.
> Para você, a reta real é uma reta ou um ponto? Justifique, defenda seu ponto de vista.

Figura 3: Questão provocação das aulas de cálculo

Esta pergunta "a reta real é uma reta ou um ponto?", aparentemente trivial para matemáticos, tem sido motivo de insônia para muitos alunos e professores de Matemática. Digo, quem fez bacharelado, mestrado em Matemática teve mais oportunidades de ir construindo espaços mentais para esta resposta do que aqueles que cursaram licenciatura. Porque nas licenciaturas ainda temos o modelo $3 + 1$, três anos de conteúdo matemático e 1 ano de didático pedagógico sem articulação e, com isso, em geral, as disciplinas de conteúdo, que buscam facilitar a aprendizagem deste futuro professor dos Ensinos Fundamental e Médio, não discute este tipo de questão. Aproveito para denunciar mais uma vez que a tarefa de facilitar a aprendizagem pelo lado do professor, muitas vezes dificulta e atrapalha este processo (Ver Bolite Frant, Acevedo & Font, 2005).

As respostas dos alunos, protocoladas, variam quase que na proporção de 20% para reta e 70%, embora muito assustados, para ponto.

No dia a dia, seria bastante possível pegar dois objetos físicos colocados distantes entre si numa linha reta, e colocá-los lado a lado, e assim tornar a distância entre eles, zero, com estes objetos se tocando. Estes esquemas-imagem, espaços mentais, vão compondo nosso sistema conceitual sobre "*tocar*". Não existe um momento de diálogo na escola, no qual alunos e professores argumentem sobre a diferença entre dois objetos físicos, do cotidiano, e dois objetos matemáticos como pontos, números ou uma reta e uma curva, se tocarem. Assim, um único esquema-imagem é acionado: o dos objetos físicos se tocando. Por exemplo, para ilustrar a noção de interseção, um professor pode trazer a imagem de um copo e a mão segurando-o; existe o espaço em que a mão toca o copo que pode ser considerado como o espaço interseção. No entanto, neste exemplo não temos "pontos matemáticos" pois nele não existem pontos em comum. Ao retirarmos a mão desta cena, copo fica intacto, o que não ocorre se retirarmos pontos de um conjunto interseção numérico.

Figura 4: Interseção física.

Mais ainda, na Matemática escolar, o ensino dos conjuntos numéricos e sua representação como pontos em uma reta é um exemplo bastante forte de compressão. Quando um professor, ou texto no livro, afirma que "a reta real não tem buracos” está querendo dizer que o conjunto dos números reais é denso e completo. Novamente, densidade e completude não compõem o currículo escolar, praticamente em nível algum, com exceção da disciplina de Teoria dos Números, que muitas vezes não pertence ao currículo da Licenciatura.

Assim, para o aluno que não teve oportunidade de realizar esta compressão, a frase “a reta não tem buracos” pode levá-lo a fazer outras inferências, como vimos acima. Observe, leitor, que o pesquisador pode levantar o processo de compressão realizado por um sujeito, no entanto o *sujeito é o único que pode exercer tal ação*.

Quando digo que o aluno não teve a oportunidade de agir, ou realizar tal compressão, é porque os conjuntos numéricos participam da Matemática escolar de modo fragmentado. Várias teses e artigos, nacionais e internacionais, envolvendo a construção do conjunto dos números reais apontam para este fato. (Ver por exemplo Ripoll, 2008; Giraldo & Martinez, 2010).

Lakoff e Nunez (2000) observaram que a metáfora conceitual “Números são Pontos numa Reta” leva à montagem de Dedekind e que somente pelo nosso senso geométrico é que completamos os racionais até chegarmos aos reais. Nunez (2005) mostra que, em algum ponto, nossa conceitualização de número é imbricada com nossa percepção cinestésica do espaço físico.

Este é um caso com sérias implicações, entre elas, a dificuldade encontrada pelos alunos que cursam a disciplina de Cálculo na universidade.

Funções no livro didático

Gostaria de deixar claro que este foi apenas um livro escolhido por ser hoje bastante utilizado no Ensino Médio em alguns estados brasileiros. A crítica pode ser estendida a outros similares. Nesta seção, além de compressão temos mais especificamente o caso da metonímia.

Dado que podemos e devemos dialogar com os livros e que o livro didático, em geral, é seguido pelo professor “ao pé da letra” apresento o início do Capítulo 3 do livro Matemática Volume Único dos autores Gelson Iezzi, Osvaldo Dolce, Davi Degenszajn e Roberto Perigo.

O titulo é “Introdução: a noção intuitiva de função”. Vide texto apresentado logo após o título na Figura 5.

> No estudo científico de qualquer fenômeno, sempre procuramos identificar grandezas mensuráveis ligadas a ele e, em seguida, estabelecer as relações existentes entre essas grandezas. (p.30)

Figura 5: Texto inicial do estudo de funções de Iezzi et al., 2012

Logo em seguida, apresenta o Exemplo 1 denominado Tempo e Espaço, no qual temos uma foto de um ciclista solitário ao lado do texto, que copio a seguir na Figura 6.

Uma pista de ciclismo tem marcações a cada 500m. Enquanto um ciclista treina para uma prova, o técnico anota seu desempenho. O resultado pode ser observado na tabela abaixo.

Instante (min)	Distância (m)
0	0
1	500
2	1000
3	1500
4	2000
5	2500

A cada instante (x) corresponde uma única distancia (y). Dizemos, por isso, que a distância é função do instante. A fórmula que relaciona y com x é:

y = 500.x

Figura 6: Exemplo do estudo de funções de Iezzi et al., 2012

Observamos que, se este é um texto introdutório, como tal, deveria dialogar muito mais com o leitor. No entanto, de grandezas mensuráveis e relações existentes entre essas grandezas, o texto pula para o exemplo sobre Tempo e Espaço que, *rapidamente* e *sem qualquer aviso*, se transmutam em Instante e Distância, na tabela, para mais uma vez se transmutarem em y e x.

É ainda esperado que o aluno que está sendo introduzido neste tópico perceba e entenda que a relação entre as grandezas mensuráveis é a fórmula que relaciona y com x.

Além disso, existe uma metonímia e o aluno nem teve tempo para ter experiência com o todo e os autores e professores se referem apenas a uma parte no lugar do todo. A metonímia em questão reside no fato de os autores optarem por escrever $y = 500x$ ao invés de $y(x) = 500x$.

Novamente, a metonímia foi realizada pelos autores e/ou professor; o aluno não teve oportunidade de ação. Ainda, nos primeiros exercícios desse capítulo, pede-se, por exemplo, que o aluno calcule $y(12)$. Tal simbologia nunca apareceu nesta introdução intuitiva.

No dia-a-dia, fazemos essas “abreviações”, compressões e metonímias com bastante frequência, desde que saibamos do que se trata. Por exemplo, em um hospital a enfermeira chefe diz – falta a refeição do leito 7. É claro que a refeição é para o doente do leito 7 e não para a cama em si. Mas só é claro porque já desenvolvemos, via diferentes modalidades de ação, esquema-imagem para tal situação.

A história mostra-nos que, nos papiros (de Ahmed, de Rhind), cada problema era escrito com sua solução. Ainda não existia a tal solução geral. Será que, para um aluno começando a estudar sobre funções, a abordagem acima é intuitiva e útil?

Investiguei tal questão numa turma, de uma escola particular da zona sul do Rio de Janeiro, do primeiro ano do Ensino Médio e, dos 27 alunos entrevistados, apenas três entenderam durante a aula, que foi praticamente uma leitura e cópia da tabela na lousa. Os demais buscaram auxílio monitoria (na própria escola) ou aula particular.

O que chama a atenção é que, buscando outros livros, vemos que este fato é bem comum. Logo de início, aparece para quem já sabe, que y é encontrado em função de x porque sempre está escrito na forma $y = ax + b$ ou $y = x^2 + 1$. No entanto, nos mesmos livros, quando no lugar da letra y é usada a letra f encontramos $f(x) = 2x + 1$, etc.

Como o aluno pode entender o tal conceito intuitivo de função? Fica mais simples decorar procedimentos que lhe rendam uma nota boa, ainda que não entenda o que está fazendo.

CONCLUINDO

Apresentamos neste artigo dois casos que ilustraram a importância da teoria na explicitação de dificuldades que podem surgir pela falta de diálogo matemático entre professor e aluno. Existe imposição muitas vezes travestida por palavras como "noção intuitiva" ou, em nível escolar mais avançado, "é óbvio que" ou ainda, "analogamente". O aluno, na maioria das vezes, se sente inferiorizado, ou em suas próprias palavras "eu sou burro em Matemática, não deu para entender".

Os processos de compressão e metonímia levam tempo para serem realizados pelos alunos em Matemática. Como vimos, são processos comuns no dia a dia, inseridos na vivência social e cultural do indivíduo. Entretanto, a cultura da Matemática escolar, como organizada pelo currículo, oferece pouco espaço para essa experiência e inserção nesta cultura.

No primeiro caso, os alunos/professores nem sempre deram o mesmo sentido dado pelos livros e pelos professores para as expressões "tocar" e "não ter buracos". No segundo caso, o mesmo ocorreu com a metonímia usada pelos autores para introduzir o conceito de funções.

Esta pesquisa sugere a necessidade de um olhar mais cauteloso por parte dos autores de livros didáticos, dos professores e também para aqueles que participam das políticas que envolvem elaboração de currículo, para que não corramos o risco de uma "decoreba" que ajuda a obtenção de uma boa nota, em detrimento da criação e da compreensão. Olhar esse, que seja fundamentado nas pesquisas calcadas nos processos cognitivos e linguísticos e não apenas na lógica matemática dos conteúdos ou na pretensão de facilitar a Matemática para os estudantes.

REFERÊNCIAS

Barsalou. (January de 2008). Grounded Cogition. *Annual Review of Psychology, 58*, pp. 617-645. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093639

Bolite Frant, J. (2011). Linguagem, tecnologia e corporeidade: Produção designificados para o tempo em gráficos cartesianos. *Eduar em Revista (Impresso)*, pp. 211-226.

Bolite Frant, J., Acevedo, J., & Font, V. (2005). Cognição corporificada e linguagem na sala de aula de matemática: analisando metáforas na dinâmica do processo de ensino de gráficos de funções. *Boletim GEPEM, 46*, pp. 41-45.

Eisenstein, S. (1975). *The Film Sense.* San Diego, New York: Harcourt Brace & Company.

Fauconnier, G., & Turner, M. (2002). *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities.* New York: Basic Books.

Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology, 22*, pp. 455-479. doi:10.1080/02643290442000310

Giraldo, V., & Martinez, A. (2010). Uma Análise Da Introdução Do Conceito De Número Real Em Livros Didáticos Brasileiros. *Anais do V HTEM.*

Goffman, E. (1959). *Presentation of self in everyday life.* Doubleday Anchor Books.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D., & Perigo, R. (2012). *Matemática Ensino Médio Volume Único.* São Paulo, SP, Brasil: Saraiva.

Johnson, M. (2008). *The Meaning of the Body.* Chicago: The University of Chicago Press.

Lakoff, G., & Núñes, R. (2000). *Where Mathematics Comes From.* New York, EUA: Basic Books.

Lakoff, G., & Nunez, R. (1980). *Metaphors we live by.* Chicago: The University of Chicago Press.

Nuñez, R. (2005). Creating Mathematical Infinities: The beauty of Transfinite Cardinals. *Journal of Pragmatics, 37*, pp. 1717-1741.

Rabello de Castro, M., & Bolite Frant, J. (2011). *Modelo da Estratégia Argumentativa: análise da fala e de outros registros em contextos interativos de aprendizagem.* Editora UFPR.

Ripoll, C. C. (s.d.). *A construção dos números reais nos ensinos fundamental e médio .* Acesso em 21 de abril de 2008, disponível em http://www.biemsbm.ufba.br/M54.pdf. Acesso em 21 de abril de 2008

Rogoff, B. (1998). Cognition as a Collaborative Process. Em W. Damon, D. Kuhn, & R. s. Siegler, *Handbook of child psychology* (Vols. 2: Cognition, Perception and Language). NY: Wiley.

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: human development, the growth of discourses, and mathematizing.* Cambridge: Cambridge University Press.

Submetido: setembro de 2013

Aceito: junho de 2014