

Metáforas científicas no discurso jornalístico

(Scientific Metaphors in the journalistic discourse)

Osame Kinouchi, Juliana M. Kinouchi e Angélica A. Mandrá

Laboratório de Divulgação Científica e Cientometria

Departamento de Física, FFCLRP – USP.

Resumo: A educação e divulgação científicas não apenas ampliam o vocabulário e o repertório de conceitos científicos de uma população, mas, ao mesmo tempo, promovem a difusão de certas metáforas conceituais e cognitivas. Neste trabalho, fazemos algumas hipóteses sobre este processo, propondo uma classificação em termos de metáforas visíveis, invisíveis, básicas e derivadas. Focalizamos nossa atenção em metáforas de física clássica e contemporânea aplicadas a fenômenos psicológicos e sócio-econômicos, e estudamos dois casos exemplares através do exame exaustivo do conteúdo online de grandes portais jornalísticos brasileiros. Finalmente, apresentamos implicações e sugestões da teoria de metáforas cognitivas para o processo de educação e divulgação científicas.

Abstract: Scientific education and divulgation not only amplify people's vocabulary and repertory of scientific concepts but, at the same time, promote the diffusion of certain conceptual and cognitive metaphors. Here we make some hypothesis about this process, proposing a classification in terms of visible, invisible, basic and derived metaphors. We focus our attention in contemporary and classical physics metaphors applied to psychological and socio-economical phenomena, and we study two exemplar cases through an exhaustive exam of the online content of large Brazilian journalistic portals. Finally, we present implications and suggestions from the cognitive metaphor theory for the scientific education and divulgation process.

Good mathematicians see analogies between theorems or theories; the very best ones see analogies between analogies – Stefan Banach, citado por S. M. Ulam.

1 Introdução

A linguagem coloquial, o padrão jornalístico, a norma culta e a linguagem científica não constituem universos estanques, mas interagem de maneiras as mais diversas e por vezes imprevisíveis. Ao longo de sua vida, estudantes e cidadãos irão tomar contato, em maior ou menor grau, com esses diferentes universos lingüísticos. Neste trabalho faremos algumas considerações sobre como certos conceitos científicos acabam por se transferir para a linguagem comum através de um uso metafórico dos mesmos e que implicações isso pode ter para as atividades de divulgação científica e educação científica formal.

Embora a difusão de conceitos e termos científicos seja um processo complexo e multifacetado mediado pela educação formal, pela cultura popular (desenhos animados, cinema, videogames, quadrinhos, música pop etc.), pela mídia tradicional (jornalismo televisivo, documentários, jornais, revistas etc.) e pelas novas mídias (*sites*, *blogs*, *videocasts*, *podcasts* etc.), centraremos nossa atenção na questão da difusão de certos conceitos de matemática, física e astronomia, ou pelo menos do vocabulário a eles associado, através de metáforas presentes em textos jornalísticos voltados para a análise política e econômica.

Neste trabalho, o termo “metáfora” será usado também em um sentido cognitivo em vez de apenas no sentido lingüístico. Adotaremos como arcabouço conceitual a teoria cognitiva de Lakoff e Johnson para os quais a essência da metáfora é “compreender e experimentar um tipo de coisa em termos de outra”, um mapeamento

entre um domínio fonte concreto e um domínio alvo abstrato [1,2]. Embora conscientes da existência de outras definições de metáfora em lingüística, nossa preocupação é chamar a atenção para um fenômeno pouco estudado (as metáforas cientificamente inspiradas), mas potencialmente relevante para o ensino e divulgação científicos, em vez de atingir uma precisão lingüística prematura.

O foco deste trabalho em metáforas jornalísticas se justifica por motivos sociais e metodológicos. Em termos sociais, o jornalismo tem papel importante na manutenção de certos padrões lingüísticos e continua a ser um dos principais agentes de formação de opinião pública. Seja escrito por jornalistas científicos ou não, o texto jornalístico permanece como importante intermediário entre a comunidade acadêmico-científica e o grande público. Em termos metodológicos, a existência de grandes portais jornalísticos com ferramentas de busca por palavras-chave permite uma amostragem relativamente completa do uso de termos e metáforas científicas nesses ambientes.

O artigo é organizado da seguinte forma. Na seção 2, discutimos a definição de metáfora científica a ser usada neste trabalho e propomos uma classificação preliminar em termos de metáforas cognitivas e lingüísticas, visíveis e invisíveis. Na seção 3, apresentamos alguns exemplos de metáforas científicas originárias da geometria e física, examinadas segundo a classificação proposta, com ênfase em metáforas aplicadas a fatos sociais e econômicos. Um estudo um pouco mais quantitativo de metáforas jornalísticas que utilizam termos de física e astronomia é apresentado na seção 4. Na seção 5, propomos que a educação e a divulgação científicas, para além da transmissão literal de conteúdos científicos, desempenham um papel relevante na ampliação do vocabulário metafórico à disposição de uma população, aumentando assim seu poder de expressão, descrição e mesmo cognição de fatos políticos, econômicos e sociais. Em nossas conclusões, propomos que o exame das metáforas científicas na linguagem jornalística e coloquial poderia abrir novas perspectivas sobre a questão da relevância social da aprendizagem formal e informal de ciências.

2 Metáforas comuns e metáforas cientificamente inspiradas

Nas teorias cognitivas da metáfora [1-3] faz-se a distinção entre uma expressão metafórica, que é uma figura estilística de linguagem (por exemplo, *a máquina do Estado*) e uma metáfora conceitual que configura, afeta e limita a própria cognição (*o Estado é um tipo de máquina*). Por simplicidade, usaremos neste trabalho o termo genérico “metáfora” em ambos os casos, qualificando o seu sentido apenas quando necessário.

2.1 Metáforas, analogias e linguagem científica

Na literatura em ensino de física já existe uma série de trabalhos sobre o uso de metáforas e analogias como instrumentos pedagógicos [4-9]. Por exemplo, é possível fazer uma analogia (parcial) entre corrente elétrica em um fio condutor e corrente de água dentro de um cano, e tentar prosseguir a analogia encontrando paralelos entre a diferença de pressão ao longo do cano e diferença de voltagem ao longo do fio, o papel similar da viscosidade e da resistência elétrica etc. [10-11]. Precisamos enfatizar aqui que este tipo de analogia pedagógica não é o tema deste trabalho e não corresponde ao que queremos dizer por metáfora cientificamente inspirada (MCI) ou, de forma mais simples, metáfora científica.

Existe também um processo de criação de terminologia e mesmo conceitos científicos a partir do uso metafórico de vocábulos da linguagem comum. Ainda usando o exemplo anterior, os termos *carga*, *corrente*, *fio*, *condutor*, *pressão*, *resistência*, *campo* etc. são etimologicamente anteriores ao seu uso científico, e tal uso se origina de uma ampliação do sentido original por via metafórica e analógica (e posterior definição de um novo sentido técnico literal). Também não chamaremos tais expressões de metáforas científicas, mas sim de metáforas comuns, ou seja, metáforas da linguagem comum aplicadas à linguagem científica.

Outros exemplos de termos em Física construídos a partir de metáforas comuns seriam: *barreira* entrópica, *poço* de potencial, *ruído* branco, *relevo* de energia rugoso, *rede* cristalina, *árvore* binária, *bacia* de atração, *buraco* negro, *supercordas*, dinâmica de *avalanches* etc. Note-se que, em geral, o termo coloquial é um substantivo simples com forte apelo imagético/sensorial (*barreira*, *poço*, *ruído*, *relevo*, *rede*, *árvore*, *bacia*, *buraco*, *cordas*, *avalanches* etc.) e que o mesmo é adjetivado, qualificado ou complementado a fim de formar uma expressão da terminologia científica.

Observamos que, se o uso de palavras comuns na criação de um termo científico pode trazer vantagens (em visualização, memorização, heurística analógica etc.), ela também pode acarretar desvantagens por remeter a sentidos que fogem ao sentido técnico ou literal desejado. Exemplos clássicos são as palavras *aceleração*, *força*, *peso*, *trabalho*, *energia*, *calor*, cujos sentidos coloquiais interferem com o aprendizado do sentido técnico no ensino de física [2, 6, 12-14]. A fim de evitar este perigo, é comum a criação terminológica de neologismos com um mínimo de sentido metafórico: *quark*, *próton*, *entropia*, *entalpia*, *fractal*, *galáxia*, *quasar* etc. Isso não significa que tais termos não possam ser transferido metaforicamente para a linguagem comum, como parece já estar ocorrendo com os termos *galáxia* (como metáfora para um conjunto grande de objetos), *entropia* (como metáfora para desordem) e *fractal* (como metáfora para organização em vários níveis com certa invariância de escala).

2.2 Linguagem comum e metáforas científicas

Chamaremos de metáfora científica (ou, se for necessário uma maior distinção, de “metáfora cientificamente inspirada” – MCI) o processo inverso ao discutido na seção anterior, ou seja, onde expressões com sentido técnico bem definido e estabelecido se transformam em expressões coloquiais através de um uso basicamente metafórico. Ou seja, conceitos científicos bem conhecidos são mapeados, pelo discurso comum, para outros domínios mais abstratos a fim de descrever sistemas complexos (usualmente psicológicos, biológicos, sociais e econômicos). Mostraremos a seguir que este processo é surpreendentemente comum para termos de física e geometria, embora muitas vezes passe despercebido. Discutiremos mais tarde sua potencial relevância para a questão do ensino e da divulgação científica.

Já observamos que o processo de criação de expressões comuns e termos técnicos não é unidirecional: um termo técnico pode ser construído a partir de termos totalmente coloquiais (por exemplo, *Big Bang*, *mundo pequeno*, *buraco negro*, *efeito borboleta*, *túnel de minhoca*), adquirir um sentido muito bem definido dentro da terminologia científica e retornar ao vocabulário comum carregando, parcialmente que seja, o novo significado adquirido e gerando metáforas cientificamente inspiradas.

Assim, consideraremos que haverá uma metáfora científica se uma expressão com sentido técnico científico for usada metaforicamente em outros contextos, quer essa expressão seja um neologismo terminológico quer tenha ela mesma uma origem metafórica a partir de palavras comuns, conforme o processo descrito no item 2.1.

2.3 Metáforas cognitivas e derivadas, visíveis e invisíveis.

Como já comentado no início desta seção, Lakoff e Johnson [1] distinguem metáforas lingüísticas (figuras estilísticas) de metáforas cognitivas (usadas para mapear um domínio abstrato em um domínio concreto de experiência, muitas delas ligadas à interação corpo-ambiente). A seguir, chamaremos de metáforas derivadas as metáforas lingüísticas que denotam a presença ou o uso, talvez inconsciente, de uma metáfora cognitiva por parte do falante. Note que todas as metáforas derivadas são metáforas estilísticas, mas nem todas as metáforas estilísticas são metáforas derivadas de metáforas cognitivas mais profundas.

Algumas expressões metafóricas, derivadas ou não, foram incorporadas há tanto tempo pela linguagem comum e mesmo pelo léxico oficial que perdem grande parte de seu impacto de novidade semântica, de reorganização criativa do pensamento. São chamadas na literatura de “metáforas mortas”, confundindo-se, em certo limite, com catacrese (expressões incorporadas ao léxico e usadas na falta de vocábulos específicos, por exemplo, “folha de papel”, “pés da mesa” etc.). Preferimos descrevê-las como “metáforas invisíveis” porque concordamos com Lakoff e Johnson [1] que as

mesmas ainda podem afetar o pensamento e o comportamento por difundirem e reforçarem metáforas cognitivas ou mesmo visões ideológicas. Em contraste, chamaremos de “metáforas visíveis” (também chamadas de “metáforas vivas”) àquelas em que o uso da terminologia científica ainda produz um choque semântico consciente, gerando novas percepções, analogias e mudanças conceituais. Estas serão tratadas na seção 4.

Notamos que metáforas científicas que usam termos da geometria Euclidiana são bastante comuns e, em geral, tem esse caráter morto ou invisível. Como exemplo, podemos citar:

1. *Ponto* de vista
2. *Linha* de raciocínio
3. Traçar um *paralelo*
4. Analisar por outro *ângulo*
5. *Volume* de conhecimentos
6. *Plano* pessoal
7. *Círculo* de amizades
8. *Triângulo* amoroso
9. *Esfera* de influência
10. *Pirâmide* social

Este uso mais antigo e incorporado na linguagem comum pode se dever ao fato de que a geometria Euclidiana faz parte da educação acadêmica desde o mundo greco-romano, mantendo-se também proeminente no *trivium* medieval. Ou seja, os termos da geometria Euclidiana (em contraste com a geometria não-Euclidiana e a geometria fractal, por exemplo) sempre fizeram parte do vocabulário das classes educadas e tiveram tempo suficiente para se difundir socialmente a partir delas.

Uma explicação alternativa, que não exclui a observação anterior de que a educação formal configura o repertório conceitual, se refere ao fato de que os termos de geometria Euclidiana são fortemente icônicos, e expressões relacionadas à visão e à ótica formam uma rede de metáforas derivadas de uma “metáfora cognitiva epistemológica” [1,2] relacionando conhecimento com visão: “ver” aonde um argumento quer chegar, “enxergar” um problema, “esclarecer” uma dúvida, “refletir” sobre um assunto, “iluminar” uma questão, “foco” do estudo, assunto com vários “aspectos”, idéia “luminosa”, “visão” ideológica, “visão” de mundo, sob essa “lente”, sob esse “prisma”, tal concepção “reflete”, gênio “visionário” etc. A palavra *teoria* vem

do grego *theoria*, com os significados visuais de “contemplar” e “especular” (no sentido de espelhar). A própria idéia Cartesiana de que devemos pensar usando idéias “claras e distintas” em vez de metáforas é ela mesma uma expressão metafórica.

Ou seja, as expressões metafóricas 1-4 acima seriam derivadas da metáfora cognitiva básica “conhecer = ver” na medida em que tais figuras geométricas permitem descrever o processo de pensamento em termos visuais. Cabe notar que nossa própria terminologia de metáforas “visíveis” e “invisíveis” deriva desta metáfora cognitiva.

Uma segunda metáfora cognitiva epistemológica é a do “canal de idéias”, ou seja, os pensamentos seriam como objetos ou talvez como um fluido, e a comunicação se faz por “meios de transporte” (canais) que “carregam” a informação, e a mesma pode ser “armazenada” em recipientes como livros e mídias digitais. O uso do termo geométrico em “volume de conhecimentos” (metáfora 5 da lista acima) talvez se relacione com isso, embora o fato de que livros, por ocuparem espaço físico, são organizados em “volumes”, também reforce a metáfora de que idéias possuem volume físico, tenham peso e ocupam espaço, que a informação pode ser “comprimada” etc. A Teoria da Informação de Shannon transforma essa metáfora básica do “canal para o fluido de idéias” no termo técnico “canal de informação”. Curiosamente, o próprio termo “pensar” (e seu análogo “ponderar”), em sua origem latina, é de origem física e se refere ao ato de “pesar (as idéias) em uma balança”.

Já o uso disseminado de metáforas geométricas (metáforas 6-10 acima) para representar relacionamentos sociais sugere a existência de uma terceira metáfora cognitiva, talvez de origem antropológica, entre relação social e proximidade física (distância espacial em Geometria). Metáforas derivadas da mesma metáfora cognitiva seriam: “parente próximo”, “primo distante”, “amigo chegado”, “manter a distância patrão-empregado”, “centro das atenções”, “isolamento psicológico”, “ator periférico”, “inclusão social” etc. Notamos também que, além de ter sua origem na geometria, a expressão “triângulo amoroso” também sugere o grafo mais simples usado na moderna teoria de redes sociais, onde a noção de distância entre duas pessoas é medida agora pelo número de pessoas intermediárias ou “graus de separação” [15]. Acreditamos que a teoria de redes complexas deverá gerar várias metáforas científicas de uso comum nos próximos anos (por exemplo, a ideia de “centralidade” em uma rede social).

3 Física clássica e metáforas sociais

Assim como as metáforas geométricas, a maior parte das metáforas originárias de termos da física clássica também perderam sua novidade semântica e possuem agora mais um caráter de metáforas invisíveis e convencionais: *forças* políticas, *equilíbrio* de poder, fonte de *atrito*, *tensão* social, *magnetismo* pessoal etc. já quase não remetem aos

sentidos originais. O uso de metáforas físicas (e também geométricas e biológicas) quase passa despercebido quando lemos em um comentário econômico que:

“Quando os saques ocorreram, eles simplesmente *implodiram* a *pirâmide* de papel, espalhando a crise por meio de *contágios* bancários. O *colapso* do comércio *transmitiu* o *choque*, tanto que a Alemanha e o Japão sofreram o *impacto* inicial ainda maior que os Estados Unidos e a Espanha” [16],

onde uma vaga noção da lei de conservação do momento linear parece estar presente.

O uso de metáforas físicas nas ciências sociais é bem documentado, tendo sua origem na “Física Social” do século XIX ou mesmo antes [17 - 20]. A terminologia de várias ciências sociais, em especial a sociologia, a ciência política e a economia, incorporaram de forma metafórica termos originários especialmente da Física Newtoniana. Em especial, o Marxismo e a Psicanálise clássicos inspiraram-se em várias metáforas mecânicas e termodinâmicas [17-18].

Hoje, o uso dessa terminologia é amplamente disseminado, especialmente na linguagem jornalística, onde encontramos com frequência metáforas mecânicas tais como *correlação de forças*, *movimentos sociais*, *deslocamento do centro de gravidade do poder*, *fase do ciclo econômico*, *turbulência financeira*, *equilíbrio fiscal*, *pressão social*, *inércia governamental* etc., além de termos relacionados com o modelo mental hidrodinâmico de Freud e outros termos de origem termodinâmica muito presentes em Marx e Engels [18].

Novamente, propomos duas explicações complementares para a onipresença de termos de Física Clássica no discurso jornalístico: em primeiro lugar, tais metáforas agora invisíveis refletem a presença compartilhada de uma metáfora básica, a sociedade ou a economia como uma grande máquina ou, pelo menos, como um sistema (Newtoniano) de muitos corpos interagentes. Reconhecer isso não significa que tais metáforas cognitivas sejam especialmente pobres ou limitadas: a segunda metáfora, a de um sistema de muitas partículas fortemente interagentes (no sentido da Física Estatística ou Teoria de Sistemas Dinâmicos) capaz de apresentar fenômenos coletivos emergentes, transições de fase, dinâmica de avalanches, caos multidimensional etc. é uma abordagem científica promissora para o entendimento de vários fenômenos sociais [19-24]. Notamos, finalmente, que existem também influentes metáforas cognitivas de origem biológica na conceituação jornalística da sociedade: “sociedade como organismo”, “grupo social como corpo humano”, “cidade como selva”, “evolução tecnológica como evolução biológica” e “economia como um ecossistema”, por exemplo.

A presença da metáfora mecânica “sociedade como sistema de muitas partículas interagindo através de forças” não explica, porém, o fato de que as expressões metafóricas utilizadas no discurso jornalístico tenham um caráter antiquado,

restringindo-se à Mecânica, Hidrodinâmica e Termodinâmica clássicas. A explicação mais simples é a de que jornalistas e colunistas tiveram como formação básica uma literatura clássica de ciências sociais ou humanidades, onde as metáforas da Física Clássica são usuais por terem sido usadas originalmente pelo Marxismo e pela Psicanálise. De forma complementar, o leitor médio para o qual os jornalistas se dirigem provavelmente teve acesso apenas a essa terminologia de física clássica no ensino médio (*força, pêndulo, atrito, centro de gravidade, inércia, pressão, temperatura* etc.), de modo que a familiaridade com tais termos facilita a leitura das expressões metafóricas jornalísticas. Uma discussão sobre o descompasso histórico entre novas tecnologias e as metáforas tecnológicas antigas usadas para descrevê-la pode ser encontrada em [9].

Como exemplo de uso não trivial de metáforas Newtonianas no Marxismo, reproduzimos uma ilustração que Friederich Engels faz visando esclarecer a relação entre vontade individual e consequência histórica na visão marxista clássica:

A História se faz ela mesma de tal maneira que o resultado final é sempre oriundo de conflitos entre muitas vontades individuais, cada uma das quais, por sua vez, é moldada por um conjunto de condições particulares de existência. Existem *inumeráveis forças que se entrecruzam, uma série infinita de paralelogramos de forças que dão origem a uma resultante*: o fato histórico. Este, por sua vez, pode ser considerado como o *produto de uma força* que, tomada em seu conjunto, trabalha inconscientemente e involuntariamente. Pois o desejo de cada indivíduo é frustrado pelo de outro, e o que resulta disso é algo que ninguém queria.

Assim é que *a História se realiza como se fosse um processo natural e está sujeita, também, essencialmente às mesmas leis de movimento*. Mas, do fato de que as diversas vontades individuais — cada uma das quais deseja aquilo a que a impelem a constituição física dos indivíduos e as circunstâncias externas (sejam pessoais ou da sociedade em geral que, em última instância, são econômicas) — não atinjam o que querem, mas *se fundam numa média coletiva, numa resultante comum, não se deve concluir que o seu valor seja igual à zero*. Pelo contrário, cada uma dessas vontades individuais *contribui para a resultante* e, nesta medida, está incluída nela. Eu pediria ao senhor que estudasse mais profundamente esta teoria nas suas fontes originais e não em fontes de segunda mão. Marx raramente escreveu alguma obra em que ela não tivesse seu papel, mas especialmente o “18 Brumário de Louis Bonaparte” é um excelente exemplo de sua aplicação (carta de Friedrich Engels a Konrad Schmidt, 5/8/1890).

Embora representar vontades por vetores (às quais se aplicaria o princípio da superposição linear e a soma dada por paralelogramos de força) seja um exagero metafórico, Engels descreve um programa de física estatística aplicado à descrição histórica que não difere, em princípio, de abordagens recentes em *econophysics* e *sociophysics* [19-23]. Por exemplo, Engels enfatiza a importância de transições de fase econômico-sociais (conceituadas a partir do exemplo de transições de fase físicas) resumidas em sua primeira lei da Dialética na qual “o aumento quantitativo em certa

grandeza (parâmetro de controle) pode levar a uma mudança qualitativa em outra grandeza do sistema (parâmetro de ordem)”.

Graças ao contato mais recente de jornalistas e público com a divulgação científica sobre sistemas complexos, é possível que metáforas de origem física ou matemática incorporem, em um futuro próximo, termos como *fractais*, *bifurcações*, *transições de fase*, *avalanches*, *atratores*, *efeito borboleta*, *itinerância caótica* [19-24] etc. para descrever fenômenos mentais, econômicos e sociais. É preciso levar em conta o processo de difusão social das metáforas, que pode ser muito rápido dado que jornalistas são formadores de opinião e influenciam na aceitação de novas expressões lingüísticas.

4 Metáforas cientificamente inspiradas no discurso jornalístico

Existem inúmeras metáforas de física clássica e algumas de física moderna e contemporânea circulando no discurso comum e no discurso jornalístico. Examinaremos em detalhe o uso metafórico de um termo de física clássica (“pêndulo”) e um termo de física contemporânea (“buraco negro”) a fim de exemplificar, de forma concreta, o que entendemos por metáforas cientificamente inspiradas (MCI) em contraste com metáforas e analogias usadas na ciência que possuem origem não científica. Devemos notar que este será um estudo exploratório que apenas exemplifica uma metodologia (busca exaustiva em sites jornalísticos) que poderia ser usada em um estudo mais aprofundado das MCIs presentes no discurso jornalístico.

4.1 O pêndulo e suas metáforas

Uma busca em portais jornalísticos brasileiros para o termo *pêndulo* no período de 2003 a 2009 retorna 109 textos na Folha Online, 68 no Estado de São Paulo Online e 57 no Portal G1. Nesta busca foram excluídos os textos repetidos. Na figura 1 mostramos a frequência entre usos próprios e usos metafóricos do termo “pêndulo” nessas diversas fontes. A proporção de uso de metáforas é: Folha = 57%, Estado = 62% e G1 = 29%. O fato de que Folha e Estado apresentam quase a mesma proporção é interessante e sugere uma consistência que talvez decorra da natureza similar desses dois jornais em termos de público e corpo de jornalistas. Em contraste, o Portal G1 parece conter uma maior proporção de *press releases* científicos e menos artigos de colunistas (que em geral usam metáforas para tornar seu texto mais atraente).

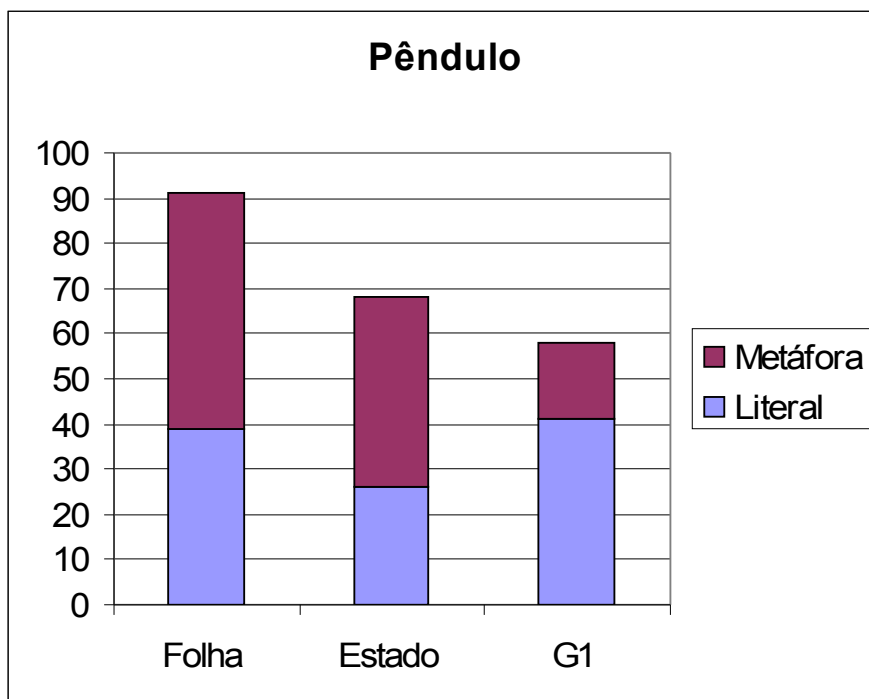


Figura 1: Número de usos literais e metafóricos da palavra *pêndulo* em nos portais jornalísticos Folha de São Paulo Online, Estado de São Paulo Online e Portal G1 no período 2002-2009.

Exemplificamos a seguir os usos metafóricos mais proeminentes. As metáforas não são excludentes, mas possuem variações na ênfase que dão a diferentes aspectos do movimento pendular. Outros termos metafóricos de física e matemática que apareceram em conjunto com a metáfora pendular também foram colocados em negrito. Por economia de espaço, as citações não serão referenciadas, mas podem ser recuperadas usando-se máquinas de busca como o Google.

a. Pêndulo como oscilação (quase) periódica:

Novo filme de Samira Makhmalbaf está no Festival do Rio: Hana afirma que o *pêndulo* das relações profissionais para as familiares *oscila* com naturalidade entre eles.

Um "Romeu e Julieta" novo, em vários sentidos: Romeu e Julieta devem ser vistos como um *pêndulo* que *oscila* entre o amor e o ódio o tempo inteiro.

b. Pêndulo como mudança recorrente, não necessariamente periódica:

Relação com Chávez afeta Kirchners: (...) construiu por muito tempo, particularmente até 2005, um vínculo com Hugo Chávez, sempre com muitas *oscilações*. Um *pêndulo* que *vibrava para o lado* do presidente venezuelano, mas que, às vezes, *pendia* com mais *intensidade* para o lado de Lula e...

Federalismo truncado será o maior desafio: Isso significa levar o *pêndulo* da descentralização até o fim e fazer a reforma tributária...examinar nossa história, vai notar um *pêndulo* entre *movimentos* de centralização e descentralização. A Constituição jogou o *pêndulo* para a descentralização, mas (...)

c. Pêndulo como alternância:

Grupo Sutil põe "véu da memória" em "Nostalgia": Trata-se de *estrutura* dramaturgica que privilegia a *sobreposição de planos, pêndulo* do passado e do presente, invariavelmente sob o *ponto de vista* de um..

Paixões em *triângulo* de fogo e dor: Nesse *pêndulo* de frustrações e sonhos femininos, Ana Carolina de Lima *ilumina* a outra metade do jogo.

d. Pêndulo como movimento entre dois pólos antagônicos:

Intelectual é fonte de pensamento independente no jornal: (...) ilusão de que essa seria uma saída para a *tensão* entre jornalistas e acadêmicos que tem caracterizado o *pêndulo* do jornalismo cultural nos últimos 30 anos.

EUA mudarão política de clima, diz Gore: Em política sempre há um *pêndulo balançando* da esquerda para a direita, e sempre que as pessoas percebem que o *pêndulo foi longe demais* para a direita elas o *puxam* de volta.

e. Pêndulo como movimento cíclico:

Confiança do mercado se *dissolve* com *pressão* da dívida federativa: Mesmo assim, a *ruptura* desse *círculo* -ou desse *pêndulo*- vicioso só deve vir com alguma grande notícia, como um nome para a nova (...)

Retrato de uma artista: (...) se torna ruim, a cultura entra em *ebulição*. Quando o frenesi do dinheiro se acalma, a criatividade *emerge*. Isso é um *pêndulo*, um *ciclo natural* que vai permitir à moda *evoluir* e se *moldar* em novo formato.

f. Pêndulo como indecisão entre alternativas:

O sucessor: Mas na hora da eleição, isso não tem um *peso* tão grande. Realmente há uma *oscilação*, uma espécie de *pêndulo*. Isso deve acontecer e os cardeais estarão pensando no bem da Igreja e não em como eleger uma pessoa que seria agradável (...)

Deportações de imigrantes da Flórida cresceram em um ano: (...) dificuldade para conquistar eleitores hispânicos, principalmente de residentes da Flórida, considerado Estado-*pêndulo* (comumente indeciso entre republicanos e democratas).

g. Pêndulo como movimento entre diversos polos:

D.O.M. é o melhor sul-americano, segundo 'Restaurant': Parece que o *pêndulo* do gosto *oscila*, neste ano, entre os nórdicos e americanos, com *paradas* na Espanha e na Inglaterra.

h. Pêndulo como sistema fora do ponto de equilíbrio:

Reconciliação interna é o grande desafio, diz político boliviano: Para nós, a saída da Assembléia é conseguir um *equilíbrio*, que o *pêndulo* não vá ao Ocidente nem ao Oriente.

Aula de yoga: Descobri que a minha é como um *pêndulo*, às vezes está tudo *centradinho* e, de repente, *pziiiiin*, lá se vai o *ímã desgovernado para a direita*. Concentro-me, corrijo as falhas, e o marcador retrocede obediente. Ele pára no meio, no *ponto perfeito*, mas não sei por que, *pziiiiin*, novamente *escorrega para o outro lado*. Entrei na yoga para aprender a dominar o meu *pêndulo* interior.

É possível que a metáfora pendular caia em desuso, dado que hoje em dia poucas crianças terão contato com relógios de pêndulo (para uma visão alternativa, ver [9]). Nota-se que nessas aplicações, o pêndulo simples é uma metáfora inadequada por causa de seu movimento estritamente periódico. A inadequação da metáfora poderia ser superada caso o pêndulo caótico viesse a ser mais conhecido como exemplo paradigmático de movimento recorrente porém não periódico [27]. A referência, na última metáfora, a um pêndulo que contém um ímã poderia ser um reflexo do contato da autora com o pêndulo caótico, hoje vendido em lojas de curiosidades, além de estar presente em vídeos na internet.

4.2 Buracos Negros e suas metáforas

Uma busca para o termo *buraco negro* nos anos de 2008-2009 retorna 52 textos na Folha de São Paulo Online, 117 no Estado de São Paulo Online e 105 no Portal G1. Devemos notar que este período é bem menor que o período de 2002 a 2009 onde foram coletadas as expressões envolvendo o *pêndulo*, porém retorna um número similar de textos: 216 para *pêndulo* e 274 para *buraco negro*.

Na figura 2 mostramos a proporção entre usos próprios e usos metafóricos do termo *buraco negro*. Nota-se um uso menos frequente pela Folha (que aparentemente tem uma cobertura menor de notícias científicas que os outros portais). Entretanto, a proporção de uso metafórico é similar ao do portal do Estado de São Paulo e, novamente, uma diferença editorial em relação ao portal G1: Folha = 54% de metáforas, Estado = 46% e G1 = 35%. Essa alta proporção de uso metafórico mostra como as MCI podem ser extremamente comuns, às vezes superando a frequência do uso literal.

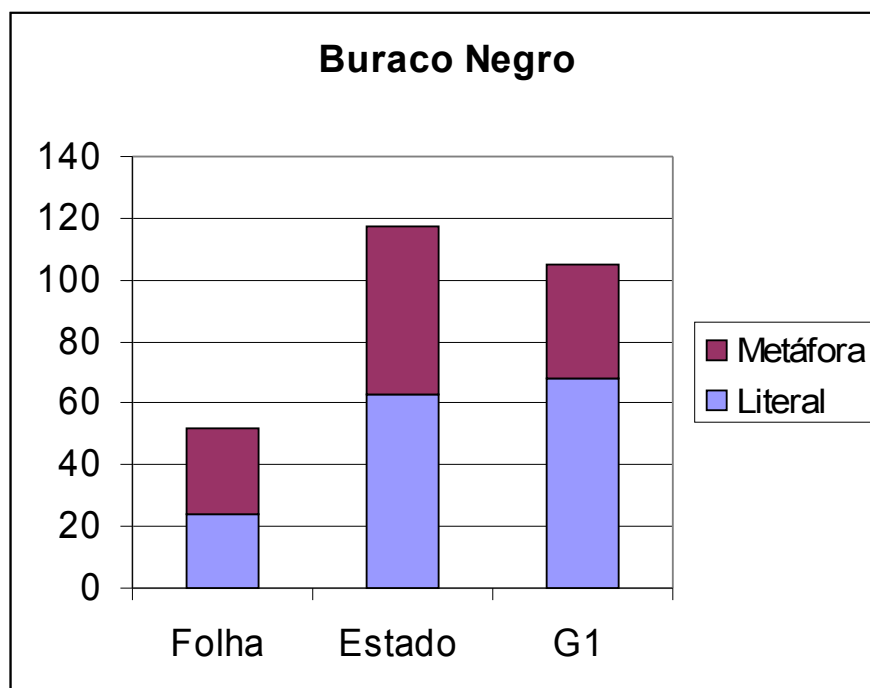


Figura 2 Número de usos literais e metafóricos da expressão “buraco negro” nos portais jornalísticos Folha de São Paulo Online, Estado de São Paulo Online e Portal G1 no período 2008-2009.

Os sentidos metafóricos mais comuns e que contemplam diferentes aspectos do conceito científico de buraco negro são arrolados e exemplificados a seguir:

a. Buraco negro como sumidouro que engole e faz desaparecer:

Europa pede provas de que presos de Guantánamo não são ameaça à segurança: (...) Irlanda e Suíça também disseram estar dispostos a receber os prisioneiros que, graças a um *buraco negro* legal criado pelos EUA, ficam anos presos sem acusação formal ou (...).

Twitter implementa opção de listas para facilitar organização: (...) “No que diz respeito ao ambiente corporativo, o uso desses sites está se tornando claramente um *buraco negro* para a produtividade”, disse Philip Wicks ao jornal Financial Times.

Alegria do futebol: (...) nosso, em que ainda surgem talentos, apesar de tudo. Hoje esses jovens *brilham* uma, duas temporadas, e somem no *buraco negro* dos euros. Mas encantam enquanto passam, como *cometas*. Manda a sabedoria que aproveitemos a alegria enquanto dura (...).

Frases: "Não vou injetar dinheiro público em um *buraco negro*" Barack Obama, presidente dos EUA, prometendo não desperdiçar verba governamental.

b. Buraco negro como depressão econômica profunda:

Sob efeito de crise nos EUA, Bovespa fecha com queda de 3,19%: (...) "*derretimento*" (a *quebra*) do sistema financeiro americano – o que agiria como uma espécie de "*buraco negro*" na economia global, *arrastando* outros países para níveis mais agudos da (...).

Ventos pedem isonomias: (...) Desoneram-se tributos para investimentos produtivos no exterior, pois arrecadar menos é um esforço para deter o *buraco negro* da deflação.

Todo dia é 11 de Setembro: Nessas horas, se alguém diz que o *universo* está prestes a ser *sugado* por *força gravitacional* para um *buraco negro* em Wall Street, quem tem dinheiro na bolsa se atira pra ver se salva o seu. E aí, meu amigo, é um 11 de Setembro (...).

c. Buraco negro como depressão psicológica profunda:

Em biografia, goleiro Buffon revela ter sofrido de depressão: ... nesta quinta-feira pelo jornal "La Stampa", Buffon, 30, conta como passou por um "*buraco negro*" durante seis meses. "Não estava satisfeito com minha vida e com o futebol e (...)"

Uma nação dividida pela raiva: Daquele momento em diante, Britney se meteu num *buraco negro*. É um desastre após o outro.

d. Buraco negro como lugar ou situação de difícil saída:

A educação dos sem-futuro: (...) pão que manterá fingidamente de pé os que já caíram? Que desafio podem ter crianças e adolescentes para sair do *buraco negro* da ignorância, para estudar e aprender, (...).

Ipatinga perde para o guarani e entra na zona de rebaixamento: (...) vez nas trevas, Gustavo tentou de direita, mas acertou mesmo com a esquerda: 2 a 0 Guarani. O Ipatinga entrou no *buraco negro* da primeira divisão: é o penúltimo colocado.

e. Buraco negro como pessoa ou objeto importante e que atrai:

Em festa de 50 anos, Zeca lota a Cidade do Samba: (...) Estava lá Lulu Santos, o roqueiro polêmico, para prestigiar o samba popular. "Como não estar aqui. Zeca é o

buraco negro da galáxia. Ele é tudo isso que *atrai* essa vida patrocinada pela alegria. Ele é tudo”.

Europeu ou americano, aqui é xis-queique: O cheesecake do PJ Clarke’s leva uma massa bem fininha e vai para a geladeira sem a calda. É um *buraco negro* de cremosidade, usando uma definição do crítico da revista americana Gourmet Francis Lam.

f. Buraco negro como região do espaço não visível e da qual não se obtém informação:

Falta observação climática na Amazônia, alertam Nações Unidas: (...) observação climática na Amazônia e que ainda existem “*buracos negros*” na cobertura de dados sobre a região. No caso do Brasil, Hinsman avalia que há “*buracos negros*” em termos de informação sobre a Amazônia...

Voo Rio-Paris da Air France enfrenta emergência sobre Atlântico: (...) de Dacar, no Senegal, que é o responsável pela navegação aérea na região, conhecida como “*buraco negro*” pela falta de cobertura de radares aéreos.

g. *Buraco negro como lugar onde a informação é perdida ou esquecida:*

Especialistas apoiam ideia mas temem repressão: (...) Vieira de Oliveira, do Instituto Fernand Braudel. Hoje, os casos de violência registrados nas escolas entram no *buraco negro* dos boletins de ocorrência.

O luto no futebol: (...) de dar um pitaco nessa matéria. Em casos parecidos, em vez de evitar a lembrança da derrota, de relegá-la ao *buraco negro* do esquecimento, acho que os jogadores deveriam discuti-la a fundo, ver e rever o teipe do jogo fatídico (...).

Novamente, observamos que o uso metafórico nem sempre respeita as propriedades do sentido literal original: afinal, é possível sair de buracos negros metafóricos, mas não dos literais. Em todo caso, o termo parece ter sido rapidamente adotado por causa de sua força icônica, seu impacto conceitual: ao contrário dos termos metafóricos “depressão” e “poço sem fundo”, aplicados a fenômenos econômicos e psicológicos, um “buraco negro” é mais ativo, pois ele atrai, suga, segura, impede a saída. Ou seja, velhas metáforas são substituídas por uma nova, mais expressiva e descritiva, criada a partir da apropriação pelo jornalista de um termo técnico da astrofísica.

5 Sugestões para a divulgação científica e o ensino formal de ciências

Termos científicos tanto se originam como, posteriormente, se transferem para a linguagem comum através de um uso metafórico. A partir da observação da onipresença

de metáforas cientificamente inspiradas, gostaríamos de levantar questões e fazer algumas sugestões para a divulgação científica e o ensino de ciências.

5.1 Além de uma divulgação científica cientocêntrica: difusão de conceitos e vocabulário científicos como fator de ampliação de redes metafóricas cognitivas.

As mais variadas justificativas para a divulgação científica e a popularização da ciência têm sido apresentadas ao longo do tempo. Dentre elas destacamos [25]:

- a) As descobertas científicas fazem parte da herança cultural comum da humanidade e constituem uma grande aventura intelectual. Assim como as artes, deveriam ser acessíveis a todas as pessoas;
- b) A divulgação científica estimula o despertar de jovens talentos científicos;
- c) Os cientistas precisam dar conta ao público dos resultados de suas pesquisas, dado que em grande parte elas são financiadas pelo Estado;
- d) A cultura científica, por enfatizar o pensamento lógico e o ceticismo, estimularia o pensamento crítico na população;
- e) Grandes problemas da sociedade atual relacionados com fontes de energia, doenças infecciosas, engenharia genética, novas terapias, redes de informação etc. possuem forte componente científico e o debate democrático sobre tais problemas necessita de cidadãos razoavelmente informados cientificamente.

Acreditamos que todas essas razões têm o seu mérito. No entanto, são justificativas cientocêntricas, ou mesmo científicistas, ou seja, atendem primariamente aos interesses da comunidade científica e secundariamente ao público (mesmo os últimos dois itens podem ser reformulados para que isso fique mais evidente).

A visão que defendemos neste trabalho pretende ser um pouco menos cientocêntrica: se a teoria das metáforas cognitivas de Lakoff e Johnson estiver correta, então nossa capacidade de apreensão e compreensão de realidades abstratas (cujo exemplo primário são as realidades econômicas e sociais) é refém do repertório de metáforas à nossa disposição. Dado que as metáforas cognitivas estão relacionadas com nosso corpo interagindo com o ambiente físico desde a mais tenra idade, as metáforas físicas e biológicas se tornam onipresentes em nosso discurso, principalmente naquele sobre temas mais abstratos como os sociais, políticos, mentais e filosóficos.

Parafraseando Engels, que disse que “todo cientista é escravo de um filósofo morto” [18], podemos defender igualmente a recíproca de que “todo filósofo – e talvez todo jornalista e todo cidadão – é escravo de um cientista morto”. Usamos em nosso

discurso diário uma profusão de metáforas mecânicas simples para descrever a História e sistemas socioeconômicos complexos (o exemplo da metáfora pendular exemplifica isso). Nosso repertório metafórico não apenas limita nossa capacidade de falar sobre tais sistemas, mas afeta nossa maneira de concebê-los, entende-los e interagir com eles.

A divulgação científica atual, mesmo sem ter esta intenção, acaba gerando novas metáforas sociais e psicológicas que podem ser mais ricas, mais descritivas, mais apropriadas que as metáforas da Mecânica do século XVIII e mesmo da Termodinâmica do século XIX [17]. Por exemplo, conceber o processo histórico como uma dinâmica sem escala (“fractal”) com avalanches de eventos causais, onde tanto a ação individual como os movimentos sociais de todos os tamanhos são importantes [19,23], é um avanço frente a concepções mais simplistas como a História Whig de grandes personagens (metáfora da sociedade como “pequena tribo liderada por um herói”) ou uma História determinada apenas por luta de classes (metáfora da “sociedade como resultado de forças de ação e reação entre grandes corpos massivos”, “transformação social como reação química entre reagentes” e “política como guerra”). Lembremos que a questão no discurso social amplo não é escolher entre um pensamento literal versus um metafórico, mas sim entre metáforas novas, mais complexas e descritivas, e metáforas antiquadas, invisíveis e muitas vezes inadequadas para descrever a complexidade do sistema social a ser referido e entendido.

Acreditamos que esse papel da divulgação científica, até agora pouco estudado ou mesmo negligenciado, constitui um aspecto menos cientocêntrico da mesma: em vez de conteúdos científicos explícitos, a serem absorvido por receptores passivos, os jornalistas e o público aparecem como agentes que apropriam os novos conceitos científicos e criam metáforas cientificamente inspiradas a serem usadas como ferramentas de pensamento e expressão. Neste processo, não são os conteúdos científicos literais que são primariamente transmitidos, mas sim o conjunto de metáforas cognitivas que constituem a cultura (ou visão de mundo) científica de uma época. Nesse sentido, não apenas o meio é a mensagem, mas a metáfora é a mensagem.

5.2 Relação com os estudos de pré-concepções científicas.

5.2.1 Metáforas como difusoras de vocabulário científico e criadoras de pré-concepções científicas.

O uso de metáforas cientificamente inspiradas por jornalistas, colunistas, intelectuais etc. produzirá um resultado ambíguo. De um lado, haverá uma difusão de certo vocabulário que pode facilitar a aprendizagem informal de certos conceitos [2]: por exemplo, dado que metáforas envolvendo a palavra “energia” são muito mais comuns que a palavra “entropia”, é possível que isso contribua para que se possa pelo

menos formar-se um conceito e falar sobre energia no discurso coloquial, o que não é o caso do termo entropia. Ou seja, pode-se debater no discurso jornalístico sobre energia elétrica e energia nuclear mesmo quando tanto jornalistas como leitores não possuem uma definição tecnicamente refinada desses conceitos.

Por outro lado, o uso metafórico implica que o sentido técnico já não está sendo necessariamente respeitado. Ou seja, embora o uso metafórico contribua para que um termo científico seja mais usado ou conhecido pela população, também contribui para que tais termos sejam usados de forma equivocada em um contexto de aprendizagem científica. Estudos mostram que os sentidos metafóricos podem interferir com a aprendizagem ou a fixação do sentido técnico no contexto da aprendizagem formal [13,26]. O caso da palavra energia seria então um exemplo clássico tanto do efeito facilitador (energia enquanto “conceito familiar”) como de interferência semântica que podem criar pré-concepções às vezes difíceis de serem superadas [2, 14].

5.2.2. Detecção e exame crítico de metáforas científicas invisíveis: um exercício de ensino formal para prevenção de pré-concepções científicas.

É plausível que muito da assim chamada estabilidade ou resiliência das “pré-concepções científicas equivocadas” estudadas na literatura [12-14, 27] se deva ao fato de que os termos científicos correspondentes são homônimos a termos da linguagem comum ou aplicados metaforicamente na linguagem comum. Afinal, estudantes não apresentam “pré-concepções equivocadas” sobre “momento angular”, “momento de inércia”, “dipolo”, “entalpia”, “geodésica” ou outros termos incomuns. Acreditamos que se os estudantes e professores reconhecerem previamente, através de exercícios, a onipresença das metáforas cientificamente inspiradas no discurso comum, o aprendizado do sentido literal técnico e a prevenção de equívocos científicos seriam imensamente facilitados. Esta nossa afirmativa pode ser estudada empiricamente.

Para a prevenção desses efeitos de interferência, propomos que a ubiquidade das MCI, especialmente as derivadas de metáforas cognitivas básicas, seja reconhecida e enfrentada ativamente. Para este fim sugerimos dois exercícios que podem ser realizados como trabalhos extra-classe.

5.2.3 Exercícios propostos

Exercício I – Examinando o uso metafórico de termos técnicos. Neste exercício o procedimento é similar ao que realizamos na seção 4.

- Detectando termos físico-matemáticos na linguagem cotidiana: o estudante escolhe um dado termo técnico (por exemplo, “centro de gravidade”, “calor” ou “energia”) e examina seus usos metafóricos. Isso pode ser feito usando-se máquinas de busca genéricas (Google, Bing, etc.), mas sugerimos o uso de ambientes mais controlados como portais jornalísticos.
- Examinando o significado científico original dos termos: isso pode ser feito a partir do livro-texto ou de dicionários/enciclopédias científicas confiáveis disponíveis na internet.
- Detectando o uso metafórico e classificando metáforas: o estudante deve separar expressões onde o termo científico é usado tecnicamente de outras expressões onde este é usado metaforicamente. Deve considerar se a metáfora linguística é ainda visível ou se já se tornou morta ou invisível.
- Avaliando a qualidade do uso metafórico de termos de física (ou outras disciplinas): finalmente, o estudante deverá opinar sobre a qualidade do mapeamento metafórico, ou seja, quais aspectos do sentido técnico do termo se mantêm na metáfora, e quais foram claramente violados.

Exercício II – Detectando metáforas básicas e metáforas invisíveis

No exercício anterior, metáforas que usam um mesmo termo são buscadas em diferentes textos. Neste exercício, escolhe-se apenas um texto rico em metáforas e propõe-se que as mesmas sejam localizadas e examinadas. Como exemplo, realizamos a análise metafórica do seguinte texto:

É a ideologia que produz esse *efeito* de evidência, e de unidade, sustentando sobre o já dito os sentidos institucionalizados, admitidos como ‘naturais’. Há uma parte do dizer, *inacessível* ao sujeito, e que fala em sua fala. Mais ainda: o sujeito toma como suas as palavras da voz anônima *produzida* pelo interdiscurso (memória discursiva). Pela ideologia, se naturaliza assim o que é *produzido* pela história: há transposição de certas *formas materiais* em outras, isto é, há simulação (e não *ocultação* de ‘conteúdos’) em que são construídas *transparências* (com se a linguagem não tivesse sua *materialidade*, sua *opacidade*) para serem interpretadas por *determinações* históricas que aparecem como evidências empíricas.

Redefinindo, assim, a ideologia discursivamente, podemos dizer que não há discurso sem sujeito nem sujeito sem ideologia. A ideologia, por sua vez, é interpretação de *sentido* em certa *direção*, *direção determinada* pela relação da

linguagem com a história em seus *mecanismos* imaginários. A ideologia não é, pois, *ocultação*, mas função da relação *necessária* entre a linguagem e o mundo. Linguagem e mundo se *refletem*, no sentido da *refração*, do efeito (imaginário) *necessário* de um sobre o outro. Na verdade, é o *efeito* da *separação* e da *relação necessária* mostrada nesse mesmo *lugar*. Há uma contradição entre mundo e linguagem e a ideologia é *trabalho* desta contradição. Daí a necessidade de distinguirmos entre a *forma* abstrata (com sua *transparência* e o efeito de literalidade) e a *forma material*, que é histórica (com sua *opacidade* e seus equívocos)” [28].

Neste texto é fácil detectar as duas metáforas epistemológicas de “conhecer = ver” (*transparências, ocultação, opacidade, refletem, refração, forma*) e “idéias = objetos materiais espacialmente localizados que podem ser deslocados e trabalhados” (*materialidade, trabalho, transposição, direção, forma material, conteúdo, separação, lugar, deslocamento*).

Existe também uma adesão às metáforas mecânicas deterministas típicas da Mecânica Clássica (*determinações históricas, produzido, determinada pela relação, mecanismos, função necessária, efeito, efeito necessário, relação necessária*). Uma visão do processo histórico onde acaso e caos (mesmo o caos determinista) teria papel importante, está totalmente ausente. Assim, fazendo uma análise das metáforas usadas neste texto, fica evidente a onipresença dos termos de Óptica Geométrica (às vezes impropriamente usados, como no caso do termo *refração*) e de Mecânica Clássica, explicitando-se metáforas cognitivas talvez relacionadas a uma ideologia mecânica determinista assumida inconscientemente pela autora do texto.

Neste exercício, após a coleta das metáforas estilísticas, sugerimos que seja feita a elaboração de um mapa conceitual que ligue tais metáforas com as metáforas cognitivas das quais foram derivadas, na forma de uma rede de metáforas com nodos e ligações. No nosso exemplo, teríamos três metáforas cognitivas (conhecer é ver, idéias são objetos manipuláveis, historiam economia e sociedade são maquinismos) cada uma delas gerando várias metáforas científicas derivadas das mesmas.

6. Conclusões e Perspectivas

Todo ser humano usa metáforas: não apenas como recurso estilístico, para tornar seu discurso mais comunicativo ou icônico, mas sim porque, segundo Lakoff e Johnson, o próprio pensamento se dá pela aquisição, elaboração e navegação em redes de metáforas cognitivas. Usamos metáforas para fazer o mapeamento entre domínios-origem concretos para domínios-alvo abstratos. De forma mais radical, talvez sejamos

prisioneiros das metáforas cognitivas que dispomos para pensar e nos expressar, as “metáforas pelas quais vivemos” [1] e até morremos.

Ao enriquecer o repertório conceitual de uma população, a educação e a divulgação científicas inevitavelmente irão produzir o surgimento de novas metáforas no discurso comum, especialmente àquelas relacionadas à tentativa de descrição de sistemas complexos como os sistemas sociais e econômicos. Em nossa sociedade midiática, esse processo é catalisado pelo discurso jornalístico enquanto difusor de novas metáforas cognitivas e suas metáforas derivadas. Esse processo não precisa ser visto como uma apropriação tosca ou indevida de conceitos científicos, mas sim como uma atualização e substituição de metáforas científicas antigas, ultrapassadas e invisíveis por outras mais descritivas, visíveis e semanticamente mais ricas. O objetivo deste trabalho foi chamar a atenção para este papel positivo, embora negligenciado, da educação e divulgação científicas nesse processo.

As metáforas científicas veiculam tanto metáforas cognitivas básicas, por vezes ideológicas, como novas concepções capazes de renovar nossa visão de mundo. Estar atentos à sua onipresença em nosso pensamento, fala e escrita, tornar visíveis e criticar as metáforas invisíveis que assumimos tacitamente, as metáforas ideológicas que podem constranger e limitar nosso pensamento e ação, poderia ser um exercício libertador para cientistas, educadores, divulgadores de ciência, jornalistas e estudantes.

Agradecimentos: O.K. agradece discussões com Mauro Copelli, Nestor Caticha, Antônio Carlos Roque da Silva e Roberto M. Takata, e comentários de Mauro Rebelo, Lacy Barca, Tatiana Nahas e Luciano Bachmann. Os autores agradecem o apoio do CNPq.

Bibliografia

- [1] Lakoff, G. and Johnson, M, *Methaphors we live by* (University of Chicago, Chicago, 1980).
- [2] Lakoff, G. and Núñez, R., *Where Mathematics Comes From* (Basic Books, 2000).
- [3] Amin, T. G., Conceptual metaphor meets conceptual change, *Human Development* **52**: 165 (2009).
- [4] Duit, R., On the role of analogies and metaphors in learning science, *Science Education*, **75**, 649 (1991)
- [5] Dagher, Z., Analysis of Analogies Used by Science Teachers, *Journal of Research in Science Teaching* **32**, 259 (1995).
- [6] Bozelli, F. C., *Analogias e metáforas no ensino de Física: O discurso do professor e o discurso do aluno*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Unesp, Bauru, 2005.

- [7] Bozelli, F. C. e Nardi R., Analogias no ensino de Física: alguns exemplos em Mecânica, Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências (Florianópolis, 2007).
- [8] Smith, C., Bootstrapping processes in the development of students' commonsense matter theories: Using analogical mappings, thought experiments, and learning to measure to promote conceptual restructuring, *Cognition and Instruction* **25**: 337 (2007).
- [9] Hellsten, I., Popular Metaphors of Biosciences: Bridges over Time? *Configurations* **16**, 11 (2008).
- [10] Herrmann, F. and Schmid, B., Analogy between Mechanics and Electricity, *European Journal of Physics* **6**, 16 (1985).
- [11] Grant, R., Basic electricity - a novel analogy, *Physics Teacher* **34**, 188 (1996).
- [12] Moraes, A. M. e Moraes, I. J., A Avaliação Conceitual de Força e Movimento, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **22**, 232 (2000).
- [13] Chi, M.T.H., Common sense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust, *The Journal of the Learning Sciences* **14**: 161 (2005).
- [14] Doménech, J. L. y Martínez-Torregrosa J., ¿Disponen los estudiantes de secundaria de una comprensión adecuada de los conceptos de trabajo y calor y de su relación con la energía? *Revista Brasileira de Ensino de Física* **32**: 1308 (2010).
- [15] Watts, D.J., The New science of networks, *Annual review of sociology* **30**, 243 (2004).
- [16] Guedes, P., O bom pessimismo de um ganhador do Nobel, *Revista Época* (8 de dezembro de 2009).
- [17] Brush, S. G., *The temperature of History: Phases of Science and Culture in the Nineteenth Century* (Burt Franklin, New York, 1978).
- [18] Kinouchi, O., A precursor of the sciences of complexity in the XIX century arXiv:physics/0110041v1 (2001).
- [19] Buchanan, M. 2001, *Ubiquity: Why Catastrophes Happen* (Three Rivers Press, New York, 2001).
- [20] Ball, P.; *Critical Mass: How One Thing Leads to Another* (Farrar, Straus and Giroux, New York, 2004).
- [21] Stauffer, D., de Oliveira, S. M., de Oliveira P. M. C., and Sá Martins, J.S., *Biology, Sociology, Geology by Computational Physicists, Volume 1 Monograph Series on Nonlinear Science and Complexity* (Elsevier, Amsterdam, 2006).
- [22] Chakrabarti B. K., Chakraborti, A., Arnab Chatterjee (Eds.), *Econophysics and Sociophysics: Trends and Perspectives* (Wiley-VCH, 2006).

- [23] Buchanan, M., *The Social Atom - why the Rich get Richer, Cheaters get Caught, and Your Neighbor Usually Looks Like You*, (Bloomsbury, New York, 2007).
- [24] Dias, J. R., Oliveira, R. F. and Kinouchi, O., Chaotic itinerancy, temporal segmentation and spatio-temporal combinatorial codes, *Physica D* **237**, 1 (2008).
- [25] Vogt, C., Cerqueira, N. and Kanashiro, M., Divulgação e cultura científica, *ComCiência [online]* **100**, 0 (2008).
- [26] Carey, S., Bootstrapping and the origin of concepts, *Daedalus* 133: 59 (2004).
- [27] Uema, S. N., Fiedler-Ferrara, N., Atividades curtas multi-abordagem para o ensino médio: trabalhando o conceito de dependência sensível às condições iniciais, *Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 1-15 (2004).
- [28] Orlandi, E. P., *Interpretação – Autoria, Leitura e Efeitos do Trabalho Simbólico*, 4.ed. (Campinas, Pontes, 2004).