

Analogias e construção de significados: as relações entre a matemática e a música

Por Oscar João Abdounur

Este artigo pretende apresentar um breve ensaio sobre a importância do pensamento analógico na construção de significados, característico na produção de conhecimento nas mais diversas áreas. Em um cenário em que emergem concepções como rede de significados, inteligência coletiva e inteligência como um espectro de múltiplas competências, defende-se que analogias constituem uma ferramenta fundamental, que transcende em muito o papel de ornamento ou simples acessório em processos cognitivo/afetivos.

O ponto de partida é uma pesquisa sobre relações entre a matemática e a música, sob uma perspectiva histórico/didática. Estuda-se aqui tal interface à luz das concepções mencionadas acima, analisando em que medida, podem-se pensar esquemas comuns na dinâmica de construção de significados, reflexões essas consideradas em oficinas interdisciplinares envolvendo tais áreas.

Ao ressaltar a importância do pensamento analógico, procura-se ainda comentar possíveis subsídios para estabelecer relações entre formas de conhecimento obedecendo esquemas comuns, integrando razão e emoção, bem como cognição e afeto. Ao permitir acesso e (re)construção de significados por meio de caminhos distintos e fornecendo um significado mais amplo para as ideias de conhecimento e inteligência, o pensamento analógico fornece mais condições para sentir o conhecimento na acepção defendida por Paul Ricoeur.

Este ensaio apresenta uma abordagem principalmente em educação, com considerações em epistemologia e história, necessárias a uma melhor compreensão e aprimoramento da implementação de atividades didáticas nas oficinas mencionadas. Ele baseia-se, fundamentalmente, em concepções teóricas tais como rede de significados e inteligência coletiva propostas por Pierre Lévy, bem como múltiplas inteligências proposta por Howard Gardner, organizadas dentro de quadro teórico utilizado para analisar o papel do pensamento analógico na construção de significados, exibindo alguns comentários, em particular, no contexto das relações entre a matemática e a música.

Basicamente, considera-se a ideia de que, organizados em redes, significados entrelaçam-se com outros significados por meio de relações dos mais diferentes tipos. Esses, por sua vez, relacionam-se com outros significados e assim por diante, indefinidamente, organizando assim um mundo de significados denominado hipertexto (Lévy, 1993, p.25). Com relação à contribuição de Gardner, utiliza-se aqui a concepção segundo a qual a inteligência expressa-se em um espectro de múltiplas competências, abarcando a lógico-matemática e a linguística, assim como as competências corporal-cinestésica, espacial, intrapessoal, interpessoal e musical.

No contexto das relações entre a matemática e a música, realizou-se um estudo geral a respeito das interações entre tais áreas dos conhecimento no decorrer da história no mundo ocidental, considerando experiências e reflexões de pensadores tais como Pitágoras, Arquitas, Zarlino, Mersenne, Galileo, Kepler, Descartes, Wallis, Saveur, Rameau, Euler, D'Alembert, Helmholtz; e conceitos tais como intervalo musical, razões e proporções, consonância, harmonia, temperamento, série harmônica, etc. Tal estudo propiciou o estabelecimento de conjecturas sobre o papel do pensamento analógico na construção de significados não somente na transferência mútua entre a matemática e a música, mas ainda nas contribuições mútuas entre aptidões intelectuais em geral. Esse estudo considerou ainda a dinâmica da interação entre matemática e música à luz do quadro teórico considerado, avaliado nas oficinas interdisciplinares de matemática e música, que permitiram mais subsídios para avaliar as implicações de tal tipo de abordagem na organização das atividades escolares, e de modo mais amplo, em educação.

Base teórica

Nesse ponto, pretende-se fazer uma breve descrição das concepções mencionadas, para fins de entender a

maneira como está concebido aqui o papel do pensamento analógico na construção de significados. A pesquisa baseou-se fundamentalmente nas idéias de rede de significados (Lévy, 1993), inteligência coletiva (Lévy, 1994), múltiplas inteligências (Gardner, 1995) e múltipla representações. Tais ideias, organizadas dentro do modelo apresentado a seguir, constituem a estrutura à luz da qual tanto a leitura histórica das relações entre matemática e música como as aplicações e implicações educacionais dessa pesquisa foram conduzidas.

Inteligência coletiva

A contribuição de Lévy nos convida a considerar como inteligente não pessoas tomadas individualmente, mas sistemas capazes de expressar determinadas competências. Começando com a evidência de que novos modos de pensar foram elaborados graças ao progresso das tecnologias de telecomunicações e de informação, e que, não apenas relações interpessoais e trabalho, mas a inteligência em si depende da incessante metamorfose dos dispositivos informacionais, Lévy congrega dados históricos e culturais concernentes à evolução da inteligência humana e realiza uma descrição acurada de três momentos do espírito: Primeiramente, a oralidade, caracterizada pela falta de escrita; em seguida, a escrita, que também inclui a impressão, e finalmente, a tecnologia informática.

Desenvolvendo o conceito de ecologia cognitiva, o autor defende a ideia de um “coletivo pensante homens-coisas, coletivo dinâmico povoado por singularidades atuantes e subjetividades mutantes”. Defende, assim, a ideia de um inconsciente intelectual coletivo habitado por imensa quantidade de coisas e técnicas. Nessa inteligência grupal e na constituição das culturas, relevante papel é reservado às tecnologias da informação. Por exemplo, as consequências, a longo prazo, do uso dos instrumentos de comunicação audiovisual, especialmente a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, e dos computadores, a partir do fim dos anos setenta, ainda não suficientemente analisadas, permitem supor que vivemos um período de transformação radical da ordem de representações e de saberes. Pergunta Lévy: Quem pensa? O sujeito individualmente situado frente ao objeto? Ou os grupos intersubjetivos? Ou as estruturas, as línguas, as epistemes ou o inconsciente social que pensam em cada um de nós?

Segundo Lévy, a expressão ecologia cognitiva designa a relação entre pensamento individual, instituições sociais e técnicas de comunicação que, articuladas, formam coletividades pensantes homens-coisas, transgredindo as fronteiras tradicionais das espécies e reinos. Segundo esse modo de compreender, a inteligência está além do sujeito e do objeto. Não sou “eu” que sou inteligente, mas “eu” com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais - escrita, bibliotecas públicas, diálogos com amigos, recursos de informática e de telecomunicações. Fora da coletividade, desprovido de tecnologias intelectuais, “eu” não pensaria. Quem pensa? O pensamento ocorre numa rede onde homens e coisas se interconectam transformando e traduzindo as representações.

Rede de significados

Lévy, referindo-se ao universo de significações, criou a metáfora de hipertexto, “talvez uma metáfora válida para todas as esferas da realidade em que significações estejam em jogo”. (Lévy, 1993, p.25) O hipertexto obedece a seis princípios conformadores: (1) Princípio da metamorfose - a rede hipertextual está em constante construção e renegociação, portanto, em constante transformação, como as configurações mentais de um jogador de xadrez a cada lance, podendo modificar completamente dependendo da peça movida. Ou como as reconfigurações de um caleidoscópio. (2) Princípio da heterogeneidade - os nós e as conexões de uma rede hipertextual são heterogêneos, sendo os nós, principalmente constituídos de imagens, sons, palavras, diversas sensações, modelos, etc e as conexões principalmente lógicas, analógicas, afetivas etc. (3) Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas - o hipertexto se organiza de modo “fractal, ou seja, qualquer nó ou conexão, quando analisado, pode revelar-se como sendo, ele próprio, composto por toda uma rede”. Esse princípio é o que permite a possibilidade de adentrar a rede hipertextual e expandi-la, em regiões desconhecidas, a partir da observação de um princípio comum regente daquela particular organização. (4) Princípio de exterioridade - a rede não possui unidade orgânica, nem motor interno. Seu crescimento ou diminuição, sua composição e recomposição contínuas dependem de um exterior indeterminado, de uma fonte externa de palavras e imagens. (5) Princípio de topologia - a topologia é o âmbito da matemática que, entre outras coisas, generaliza a noção de distância. Nos hipertextos, tudo funciona por proximidade entre significações e, à luz desse princípio, poderíamos definir distâncias entre as diversas naturezas de objetos. Por exemplo, pode-se fazer referência à distância entre sentimentos, utilizando como suporte analógico a definição de distância entre objetos do mundo físico, embora cientes de tratar-se de universos distintos, com

relações mais sutis ou mais densas. 6) Princípio de mobilidade dos centros - a rede possui diversos centros simultaneamente, centros móveis, cada um dos quais “trazendo ao redor de si uma ramificação infinita de pequenas raízes, de rizomas, finas linhas brancas esboçando por um instante um mapa qualquer com detalhes delicados, e depois correndo para desenhar mais à frente outras paisagens de sentido” (Lévy, 1993, p. 26). O conhecimento se organiza em redes de significados. Essa ideia, que se opõe à de construção linear ou vertical do conhecimento, vem conquistando importância crescente nos terrenos da epistemologia e da didática. No dizer de Capra (1992, p.133) “agora nos estamos movendo em direção à metáfora do conhecimento como uma rede, um tecido onde todos os elementos encontram-se conectados”. Se tomamos uma palavra qualquer e procuramos esquematizar sua rede de significados, seu campo associativo, constatamos a existência de uma rede de associações por semelhança ou contiguidade, semelhanças determinadas pela forma das palavras, por seu sentido, ou por ambos. Tal campo “é por definição aberto, e algumas das associações estão condenadas a ser subjetivas, embora as mais centrais sejam em larga medida as mesmas para a maioria dos locutores. Muitas dessas associações fazem parte da linguagem figurada: metáforas, comparações, provérbios, idiotismos e outros”. (Ullmann, 1982, p. 501, apud Machado, 1995, p.130). Luria (1987) refere-se a “campos semânticos, redes de associações através dos quais o significado de uma palavra é construído”, convertendo-se cada palavra em elo ou nó central de toda uma rede de imagens por ela evocadas e de palavras conotativamente ligadas a ela.

Múltiplas inteligências e múltiplas representações em oficinas de matemática e música

Gardner resgata reflexões relativas a uma visão mais ampla de inteligência, através de suas múltiplas manifestações. A expressão inteligente assume significados distintos dependendo da concepção à luz da qual é interpretada. Considera-se aqui as múltiplas inteligências segundo Gardner e múltiplas representações no processo de construção de significados. Dada uma situação de ensino/aprendizagem, o espectro de competências intelectuais e múltiplas representações propicia grande diversidade de experiências, permitindo (re)construções de significados de distintos modos.

As oficinas de matemática e música abarcam atividades que reproduziam, direta ou analogicamente, descobertas e construções de significados em matemática/música. As atividades consideram múltiplas representações empregando várias aptidões intelectuais, voltando-se mais à criação de experiências com similaridades estruturais entre as circunstâncias original e a reconstruída, do que à reprodução denotativa da situação original. A ideia central de tais atividades era experienciar esquemas comuns nos significados envolvidos.

Por exemplo, reconstituiu-se analogicamente em oficinas a concepção de consonância de Galileo - dadas duas notas musicais, quanto mais simples a razão entre suas frequências correspondentes, maior é a consonância do intervalo composto por tais notas -, dividindo uma classe em dois grupos que batiam palmas em frequências diferentes. Dependendo da relação entre tais frequências, percebe-se qualidades diferentes de pulso coincidente, fazendo uso de aptidões interpessoais, corporal-cinestésicas, dentre outras. Uma pessoa com dificuldade de adquirir um significado para consonância somente num contexto musical pode, no contexto de tais outras aptidões, encontrar um caminho para superar tal obstáculo. Ainda no contexto de oficinas de matemática e música, procurou-se construir um significado para onda sonora, por exemplo, configurando-se duas fileiras de crianças nas quais à última criança de cada fileira se pede para enviar uma mensagem para a primeira. Para isso, elas só podem escrever letras nas costas do vizinho da frente. Nesse caso, as crianças experienciam analogicamente uma ideia do conceito de transmissão de energia, em contraponto com a de transmissão de matéria, por meio de aptidões corporal-cinestésicas, espaciais etc.

Sob a perspectiva de múltiplas inteligências e múltiplas representações, significados podem ser (re)construídos por meio de manifestações diferentes da inteligência e representações. Por exemplo, as oficinas revelam que um aluno com dificuldades no eixo lógico-matemático, mas promissor na competência musical, pode assimilar o significado das séries de Fourier a partir da analogia em que se observa seus termos como harmônicos do som, agora também relacionados com matemática e, portanto, com novo significado. Nesse sentido, melodia, harmonia e todos os conceitos enredados direta ou indiretamente ao significado de séries de Fourier e harmônicos do som ganham nova dimensão sob uma ótica matemática. Tal reorganização pode propiciar para um músico a mudança do próprio significado de matemática, agora observada e entretecida à sua competência mais familiar e, portanto, agregada à sua rede afetiva.

Pensamento analógico na construção de significados

As reflexões anteriores propiciam condições de apresentar a maneira como se concebe a dinâmica de participação do pensamento analógico na (re)construção de significados. Para isso, é interessante

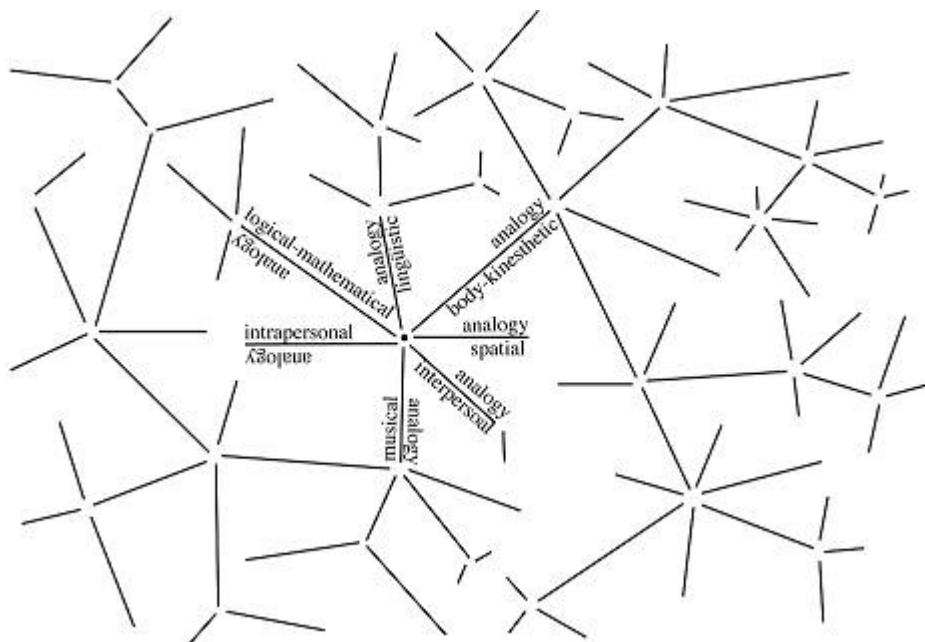
reportarmo-nos à famosa história dos seis cegos solicitados a descrever um elefante a partir da experiência tátil, na qual cada um descreveu-o baseado na parte em que tocou: o que pegou a perna comparou-o a uma árvore, o que segurou a cauda comparou-o a uma corda e assim por diante. Nesse sentido, o significado de elefante é construído pela reunião de todas essas associações analógicas - multianalogia -, dado que, na redução, uma das analogias é supervalorizada (Duit, 1991).

De maneira análoga, ao lidar com construção de significados na dinâmica de ensino/aprendizado, pode-se experienciar diferentes cenários intelectuais e estabelecer representações que, ao interagirem, constroem o conceito em questão. Esse processo, continuamente reproduzido em um contexto afetivo, favorece a redefinição de palavras e re-representação de imagens. Fazendo uso de diversas aptidões intelectuais, tais situações foram exemplificadas em oficinas, por meio de atividades sucessivas correspondendo, por exemplo, às concepções de consonância estabelecidas por Pitágoras, Zarlino, Galileo, Fourier etc. Nesse caso, cada atividade redefine a ideia de consonância, fundindo as diferentes interpretações e construindo um significado mais amplo para esse conceito.

Nesse ponto, pode-se esquematizar uma dinâmica com que analogias participam na (re)construção de significados dentro da rede. Analogias desempenham relevantes papéis, enquanto agentes reveladores de relações ocultas na rede de significados, determinando em muitos casos, modificações em nível cognitivo, afetivo e volitivo. Considerando que analogias e metáforas supõem distintos domínios, cada qual com seus elementos (nós) e relações (conexões), deve-se levar, nessa dinâmica, a transferência de apenas parte dos nós e das conexões, o que nos chama a atenção para a observação cuidadosa das regiões envolvidas em um dado processo analógico, a fim de evitar transferências impertinentes e/ou reducionismos.

As reflexões anteriores nos dão condições de articular ideias de rede de significados, inteligência coletiva, múltiplas inteligências e múltiplas representações, para fins de apresentar uma maneira de conceber a dinâmica de participação do pensamento analógico em termos de construção de significados. Diante de um conceito - pode-se imaginar construções de significados por analogias, como na história dos seis cegos -, estamos perceptíveis a alguns atributos e cegos para outros. A construção multidirecional de um significado consistiria na re-visualização de tal significado de diferentes pontos, em suas interligações com outros significados, revelando novas associações.

Pode-se, nesse ponto, inserir a concepção de múltiplas inteligências na dinâmica anterior, imaginando que no processo de (re)construção referido, os condutos re-significadores associam-se às competências intelectuais de Gardner apresentando, portanto, caracteres lógico-matemáticos, linguísticos, espaciais, musicais, corporal-cinestésicos, intrapessoais, interpessoais etc. Para fins de elucidar a maneira como os cenários mencionados, bem como o pensamento analógico propiciam re-representações e re-significações de significados na rede cognitiva/afetiva, torna-se interessante apresentar a ilustração abaixo:



A figura acima representa um nó, com os feixes com natureza analógica associados a diferentes representações - exploradas em cada atividade nas oficinas - e múltiplas inteligências. A abordagem anterior

valoriza tanto capacidades intelectuais como diferentes representações usadas para a (re)construção de significados, assim como a recíproca desse processo, ou seja, a (re)construção de significados contribuindo para o desenvolvimento do espectro de competências e da capacidade de representação.

Comentários finais

É importante enfatizar a preocupação afetiva (Ricoeur, 1992) quando se utiliza múltiplas representações na dinâmica de ensino/aprendizado, no que diz respeito a aproximar o objeto que se deseja construir do campo semântico do estudante. Tais comentários remontam ao conceito de metáfora de Paul Ricoeur (Ricoeur, 1992), segundo a qual a apreensão instantânea de uma nova congruência nesse processo não apenas é sentida, mas também vista, significado no qual estamos incluídos no processo como sujeitos conscientes (Ricouer, 1992). Nas palavras de Ricoeur, “sentir, no sentido emocional da palavra, é tornar nosso o que foi colocado à distância pelo pensamento em sua fase de objetivação” (Ricouer, 1992). Tais reflexões corroboram a relevância da participação do cenário inter-pessoal no processo analógico, assim como o fato de que a enunciação analógica aponta para dentro. A exploração de distintas representações vistas como analogias, no caso das oficinas concentradas em matemática e música, é portanto destinada a aproximar o conhecimento abordado, a fazê-lo mais próximo e sentido, apontando para dentro do interlocutor, fazendo disso uma propriedade do sujeito, fazendo disso o sujeito em si.

Oscar João Abdounur é professor do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo.

Referências bibliográficas

- Capra, F. et al. (1992) *Belonging to the universe*. London: Penguin Books.
- Cohen, H.F.(1984) *Quantifying music: the science of music at the first stage of the scientific revolution, 1580-1650*. Boston: D. Reidel Publishing.
- Duit, R. (1991) “On the role of analogies and metaphors in learning science”. *Science Education*, v.75, n.6, p.649-672.
- Fallas, L.A. (1992) “La analogia pitagorica; estudio interpretativo del pensamiento de Arquitas de Tarento”. *Revista de Filosofia de la Universidad de Costa Rica*, número extraodinário.
- Gardner, H. (1995) *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre, Artes Médicas,.
- Japiassú, H. ; Marcondes, D. (1996). *Dicionário Básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: J. Zahar.
- Lévy, P. L,(1994) *Intelligence collective: pour une anthropologie du cyberspace*. Paris: Ed. La Découverte.
- Lévy, P (1993) *Tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Mersenne, M. (1957) *Harmonie universelle: the books on instruments*. Netherlands: Martinus Nijhoff; Hague.
- Ricouer, P., (1992) "O processo metafórico como cognição, imaginação e sentimento" In: Sacks, S. (org.). *Da Metáfora.*, p.145-160, São Paulo: Educ-Pontes.