

**O desenho do processo:  
diagrama tridimensional representativo da lógica recursiva da filosofia de Peirce**  
*The drawing of the process:  
three-dimensional diagram representing the recursive logic of Peirce's philosophy*

**Renira Rampazzo Gambarato**

PUC-SP

renira@msn.com

**Resumo:** A principal motivação do presente artigo é apresentar, sinteticamente, o desenvolvimento de um diagrama tridimensional que, por meio do design, procura esclarecer e explicitar a complexidade das inúmeras tricotomias representativas da lógica recursiva da filosofia de Charles Sanders Peirce (1838-1914). O diagrama, desenvolvido no decorrer de nosso mestrado, partiu da constatação de inúmeros paralelismos entre as tríades peircianas e da conveniência em se desenvolver uma representação gráfica que congregasse todos esses conceitos. O diagrama foi constituído, inicialmente, pela representação bidimensional e evoluiu, naturalmente, para a tridimensionalidade, representando mais acuradamente a realidade. Toda a filosofia peirciana está calcada em relações triádicas e, ao estudarmos esse conjunto de tricotomias, nos surpreendemos com sua quantidade e constatamos os variados paralelismos existentes entre elas. Então, pareceu-nos relevante desenvolver uma representação gráfica que abarcasse todos esses conceitos e que não se restringisse apenas a demonstrar cada tríade isoladamente num triângulo equilátero, como ocorria comumente. Tais tríades se organizam e se apresentam num diagrama geométrico contido na geometria euclidiana. O diagrama nasce de associações, relaciona e integra idéias que já existiam previamente, mas que estavam desconectadas. Permite visualizar as relações entre as idéias, representando-as numa estrutura, de modo que facilite sua compreensão e explicita o que anteriormente não era claramente percebido.

**Palavras-chave:** Semiótica. Diagrama. Design.

**Abstract:** *The main purpose of this paper is to present the summarized development of a three-dimensional diagram that, by means of the design, tries to clarify the complexity of the several constituent trichotomies representative of the recursive logic of Charles Sanders Peirce's philosophy (1838-1914). The diagram, developed during our master's degree, started from the verification of countless parallelisms among the peircean triads and from the convenience of developing a graphic representation to congregate all those concepts. The diagram was initially constituted for the two-dimensional representation and it naturally evolved into the three-dimensionality, representing reality more accurately. The whole Peircean philosophy is based on triadic relations and studying that group of trichotomies we were surprised by the amount and found the varied parallelisms existing among them. Then, it seemed relevant to develop a graphic representation to embrace all those concepts without just being restricted to demonstrating each triad separately in an equilateral triangle, as it commonly happened. Such triads are organized and come through a geometric diagram contained in the Euclidian geometry. The diagram appears from associations, relates and integrates ideas that already existed previously but that were disconnected. It enables the visualization of the relations between ideas, representing them in a structure, facilitating its understanding and explaining what was previously not clearly perceived.*

**Keywords:** *Semiotics. Diagram. Design.*

O diagrama tridimensional para representar a filosofia peirciana, desenvolvido no decorrer de nosso mestrado, originou-se na busca por refletir a fundamentação do design como atividade criativa de projeto por meio de suas correlações com os principais conceitos do vasto *corpus* filosófico de Peirce.

Toda a filosofia peirciana está calcada em relações triádicas, pois, segundo o autor, “toda relação triádica genuína envolve significado” (Peirce, 1974: 101). Ao estudarmos esse conjunto de tricotomias, nos surpreendemos com a quantidade de relações triádicas envolvidas na sua teoria e constatamos os variados paralelismos existentes entre elas. Então, pareceu-nos relevante desenvolver uma representação gráfica que abarcasse todos esses conceitos e que não se restringisse apenas a demonstrar cada tríade isoladamente num triângulo equilátero, como ocorria comumente.

Desenvolvemos, então, uma representação de relações poliádicas, isto é, de relações de várias partes que se formam baseadas em genuínas tríades, seguindo a referência de Peirce, que afirma: “uma relação tetrádica, pentádica, ou uma com mais elevado número de correlatos é um composto de relações triádicas” (1974: 102).

As relações poliádicas propostas envolvem os seguintes conceitos: primeiridade, secundidade, terceiridade; liberdade, causalidade, cognição; acaso, existência, lei; qualidade, reação, mediação; qualissigno, sinsigno, legissigno; ícone, índice, símbolo; rema, dicente, argumento; signo, objeto, interpretante; presente, passado, futuro; fenomenologia, ciências normativas, metafísica; mônada, díada, tríada; possibilidade, determinação, necessidade.

Tais tríades se organizam e se apresentam, num primeiro momento, em um diagrama próprio da geometria euclidiana. Apesar de nossa convivência com diagramas ser cotidiana, comumente não atentamos à sua real significação e desdobramentos. Etimologicamente, diagrama significa “através da linguagem”: *diágramma*, do grego, nasce da junção de *dia* (através de) e *gramma* (medida de linguagem). No senso comum, seu significado se restringe a um gráfico, o que absolutamente não corresponde à complexidade do termo.

A Semiótica peirciana, ou lógica das linguagens, nasce no interior da filosofia de Peirce, mais especificamente como uma das Ciências Normativas, na seqüência da Estética e Ética. Sua finalidade é a formação de pensamentos lógicos, signos em comunhão com a ética e a estética. Os signos se subdividem em tricotomias segundo suas características. Uma das mais importantes é aquela que classifica os signos conforme sua relação com seu objeto, podendo ser: ícone, índice, símbolo. O ícone é um signo de semelhança com o objeto, mas que não depende da sua existência para significar. Mantém uma analogia com o objeto por meio da apropriação de alguma qualidade essencial dele. Peirce, dando seqüência à sua estrutura triádica, subdividiu os ícones (ou hipoícones) em três tipos: imagens, diagramas e metáforas.

Hipoícones podem ser, simplificadaamente, divididos conforme o modo de Primeiridade do qual partilhem. Aqueles que partilham simples qualidades, ou Primeira Primeiridade, são *imagens*; aqueles que representam as relações [...] das partes de uma coisa por relações análogas às suas próprias partes, são diagramas; aqueles que representam o caráter representativo de um representamen pela representação de um paralelismo com alguma outra coisa, são *metáforas* (CP 2.277).

O ícone é o único caminho para a expressão de novas idéias (CP 3.433). E o diagrama, enquanto um tipo específico de ícone dedicado a trazer à tona esse potencial criativo, explora o inesperado no interior do código. Vejamos algumas definições de diagrama em Peirce:

Ícones são especialmente requisitados para o raciocínio. Um diagrama é, principalmente, um ícone, e um ícone de relações inteligíveis (CP 4.531).

Um diagrama deve ser tão icônico quanto possível; isto é, deve representar relações por meio de relações visíveis análogas a elas (CP 4.433).

Um diagrama geométrico ou arranjo de símbolos algébricos é construído de acordo com um preceito abstratamente dado, e entre as partes de cada diagrama ou arranjo certas relações são observadas para obter outras além daquelas que foram expressas no preceito (CP 2.216).

Eu chamo o signo que representa alguma coisa meramente porque se assemelha a ela, um ícone. Ícones são completamente substituídos por seus objetos tão dificilmente quando são distinguidos deles. Assim são os diagramas da geometria. Um diagrama, certamente, não obstante tenha uma significação geral, não é um ícone puro; mas no meio do nosso raciocínio nós esquecemos essa abstração em grande parte, e o diagrama é para nós a coisa. Contemplando uma pintura, existe um momento quando nós perdemos a consciência de que a pintura não é a coisa, a distinção do real e da cópia desaparece, e isso é para o momento um puro sonho – nenhuma existência particular, e ainda nenhuma geral. Nesse momento nós estamos contemplando um ícone (CP 3.362).

Assim, o diagrama é um ícone de relações entre suas partes constituintes, relações, essas, que não necessariamente estavam visíveis antes da construção do diagrama. Essa característica encerra o potencial abduutivo desse tipo particular de signo:

O geômetra desenha um diagrama que, se não é exatamente uma ficção é, no mínimo, uma criação e, pela observação desse diagrama, ele está apto a sintetizar e mostrar relações entre elementos que antes pareciam não ter relação necessária. A realidade nos compele a colocar algumas coisas numa relação muito próxima e outras menos, num sentido altamente complexo e de uma maneira ininteligível; mas isso é a genialidade da mente, que pega todos esses sinais de sentido, acrescenta imensamente a eles, os torna precisos e os mostra de uma forma inteligível nas intuições de espaço e tempo (CP 1.383).

O caráter icônico dos diagramas tem, justamente, a função de permitir a revelação de verdades inesperadas, mesmo que não sejam observadas semelhanças explícitas entre o diagrama e seu objeto. Um diagrama nasce de associações, relaciona e integra idéias que já existiam previamente, mas que não eram percebidas, não estavam conectadas, desveladas. Permite visualizar as relações entre as idéias, representando-as em integração, de modo que explicita o que anteriormente não era percebido. Peirce resgata Kant para esclarecer que novas descobertas decorrem de um diagrama, ainda que não tenham sido previstas:

Kant está inteiramente correto ao dizer que [...] o matemático utiliza o que, em geometria, é chamada uma “construção”, ou um diagrama geral, ou um arranjo visual de caracteres ou linhas. Tal construção é formada de acordo com um preceito fornecido pela hipótese. Uma vez formada, a construção é submetida ao escrutínio da observação, e novas relações são descobertas entre as partes não apresentadas no preceito pelo qual ela foi formada (CP 3.560).

Do que foi exposto, fica evidente:

- 1º.) o caráter tácito de todo diagrama;
- 2º.) o caráter abdutivo de todo diagrama;
- 3º.) o caráter dedutivo de todo diagrama.

Parte do nosso conhecimento não pode ser expresso por palavras. Conhecemos e reconhecemos signos muito além do que conseguimos verbalizar; afinal, “nós podemos saber mais do que nós podemos dizer” (Polanyi, 1967: 04). A estrutura básica do conhecimento tácito envolve sempre dois termos. Associamos um termo ao outro sem saber exatamente como, mas essa relação entre eles é lógica. Conhecemos o primeiro termo apenas pela correspondência ao segundo em função da nossa consciência.

Todo raciocínio necessário [dedução] é, sem exceção, diagramático. Isto é, construímos um ícone a partir do nosso preceito hipotético [abdução] das coisas e prosseguimos observando-o. Essa observação nos permite suspeitar que alguma coisa é verdadeira, que nós estamos ou não aptos a formular com precisão [conhecimento tácito], e nós prosseguimos questionando se isso é verdadeiro ou não (CP 5.162).

Por se tratar de uma representação visual, os diagramas trazem aos nossos olhos a possibilidade de observar as relações neles contidas. Disso decorre que o diagrama comporta tanto a abdução quanto a dedução. A filosofia peirciana dedica uma porção específica da sua Lógica ou Semiótica para os estudos desses tipos de raciocínio. A Lógica Crítica se vale dos estudos fornecidos pela Gramática Especulativa de Peirce para investigar as condições pelas quais os signos são conformados, as relações entre os vários tipos de raciocínio. Ressaltamos que a abdução é uma possibilidade lógica que pode ou não ser verdadeira. É o processo de formulação de hipóteses, de novas teorias, sem a estrita preocupação de confirmá-las. Essa confirmação somente será alcançada com a aplicação da etapa dedutiva do raciocínio científico. O argumento dedutivo é aquele necessário.

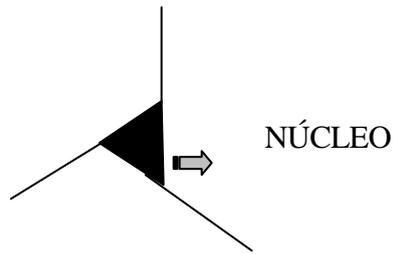
O caráter abdutivo concernente a esse tipo de representação diagramática é responsável pelo potencial de descoberta e de inovação disponível na criação de ícones de relações. No entanto, o potencial heurístico não é restrito apenas à abdução, na medida em que a “dedução extrai conseqüências necessárias da hipótese” (Ibri, 1994: 130). A descoberta decifra, desvenda algo previamente existente: “Dedução [...] requer uma atuação criativa da mente sobre seus diagramas como modo de desvelamento do que de mundo já estava contido geneticamente na abdução” (Ibri, 1994: 130-31). A dedução é reveladora da abdução:

[...] Dedução consiste em construir um ícone ou diagrama de relações cujas partes apresentarão uma completa analogia com aquelas partes do objeto de raciocínio, experimentando sobre essa imagem na imaginação e observando o resultado para descobrir relações não notadas e escondidas entre as partes (CP 3.363).

Ainda segundo Peirce, temos que um diagrama “pode constituir um sistema de representação perfeitamente consistente, fundado sobre uma simples e fácil idéia básica inteligível” (CP 4.418).

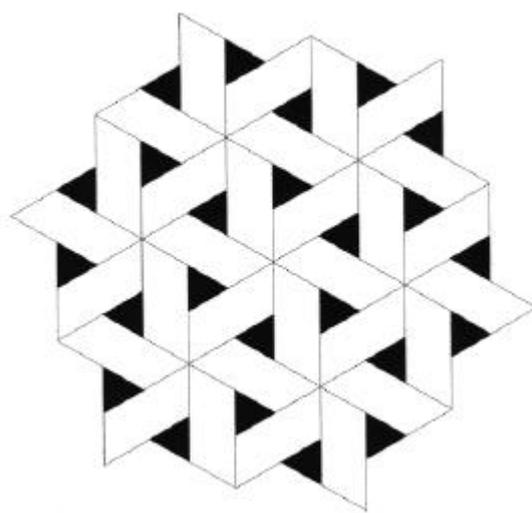
O diagrama aqui proposto foi constituído tendo como base a representação bidimensional (2D) de um elemento gráfico base, originário de um triângulo equilátero com as arestas estendidas, as quais propiciam as inter-relações com outras tricotomias. Essa representação evoluiu naturalmente para a tridimensionalidade (3D), com o

objetivo de representar, mais amplamente, a riqueza da rede de conexões passível de ser estabelecida entre as tricotomias peircianas.



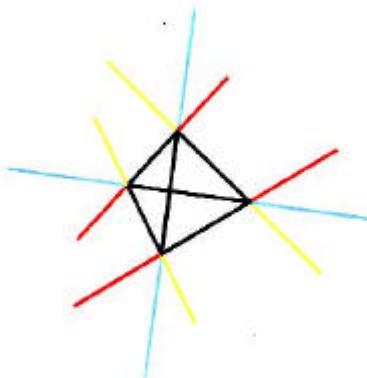
Unidade básica 2D

O núcleo da unidade será o ponto de referência para destacarmos e identificarmos cada uma das tríades componentes do conjunto. Na seqüência temos a formação geométrica bidimensional pela conjunção de vinte e quatro unidades básicas, cada qual relacionada a uma das doze tricotomias já mencionadas acima. Essas combinações, na realidade, são ilimitadas, pois as unidades rearranjam-se progressivamente, formando “n” figuras complexas, das quais nos atemos a apresentar essa possibilidade.

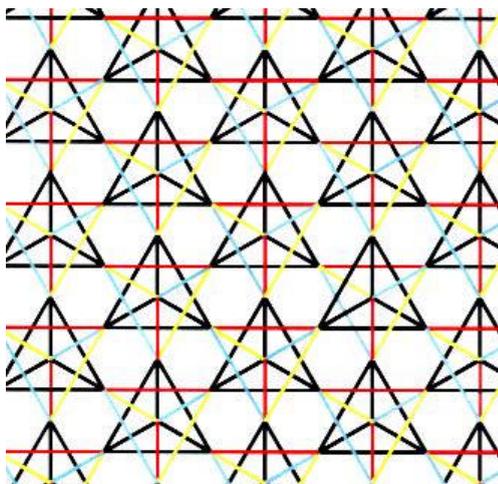


Composição com 24 unidades básicas

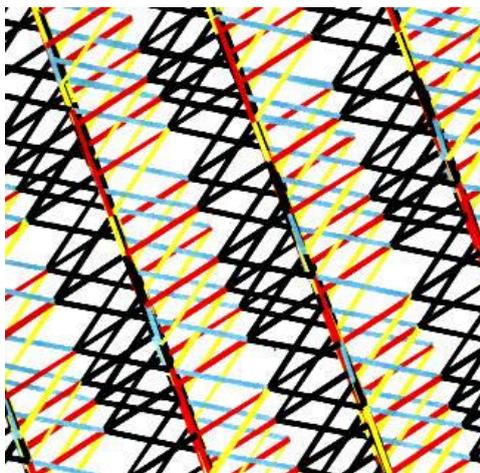
Podemos, a seguir, observar as disposições tridimensionais decorrentes da estrutura básica 2D apresentada anteriormente. O diagrama 3D, desenvolvido a partir de tetraedros com as arestas estendidas, apresenta-se em diferentes pontos de vista perspectivados.



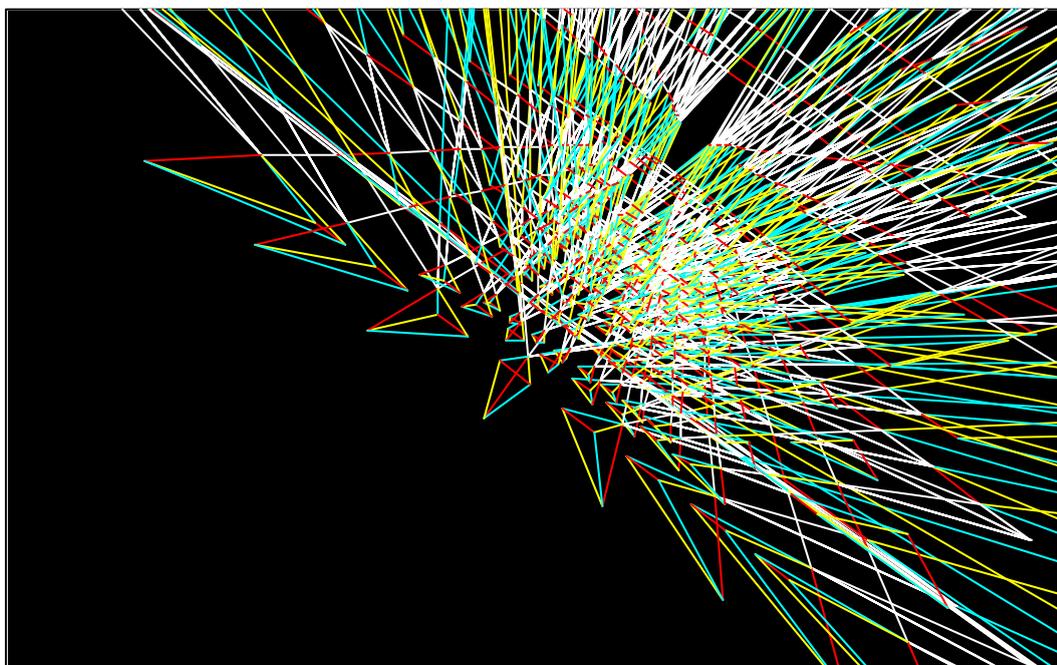
Perspectiva da unidade básica tridimensional isolada



Vista de topo do diagrama



Perspectiva isométrica do diagrama



Perspectiva do diagrama

Acreditando, porém, no potencial de aperfeiçoamento do diagrama tridimensional e de desenvolvimento de outras possibilidades de exploração de sua construção formal além das três dimensões, propusemos o desenvolvimento desta questão no doutorado, agora em curso. Elegemos, para tanto, a teoria do hiperespaço como o terreno propício para tais investigações multidimensionais.

A teoria do hiperespaço, enquanto um corpo bem definido de equações matemáticas, descreve a existência de dimensões além das três dimensões de espaço (comprimento/largura/profundidade) e do tempo. Sua formulação mais avançada, conhecida como teoria das supercordas, chega a prever o número preciso de dimensões: dez, sendo as três dimensões habituais de espaço, uma de tempo (duração) e outras seis dimensões espaciais. Para a teoria do hiperespaço, a matéria consiste em micro cordas vibráteis, “sendo a própria matéria consequência de dobras minúsculas do espaço” (Souza e Silva: <http://users.design.ucla.edu/~silvaad/research/phd/3d.pdf>). O ambiente espaço-temporal multidimensional é aquele no qual as investigações morfológicas do diagrama pretendem se desenvolver.

Euclides, em seus Elementos, sustenta que o espaço geométrico, além de tridimensional é constituído por planos e retas. Riemann e Lobachevski, no século XIX, desenvolveram, contudo, uma nova geometria, fundada em superfícies curvas nas quais os axiomas de Euclides não mais valeriam. A propósito, é esta geometria, denominada não-euclidiana, que baliza a astronomia relativística: não há, de fato, “retas” no universo físico. Experimentos realizados com a trajetória de feixes de luz comprovaram que o universo é curvo.

O concenso científico deste final de século [XX] é o de um Universo multidimensional do qual habitamos o volume de um primeiro estágio quadridimensional. O espaço-tempo é o nosso habitat. O volume deste espaço-tempo – em que vivemos – é curvo na direção da quarta dimensão, que não podemos conceber mas podemos medir seus efeitos.

Porto: <http://usuarios.uninet.com.br/~mfpporto/O%20Universo%20Imaterial.htm>

O hiperespaço pode ser demonstrado matematicamente pela hipergeometria. O prefixo hiper, uma expressão grega, significa **acima**, **além** ou, mais especificamente no âmbito da matemática, **estendido**, **generalizado**. Assim, um objeto equidistante do centro nas quatro dimensões seria uma hiperesfera e, similarmente, podemos ter um hipercubo, um hipertetraedro (Fragoso: <http://www.uff.br/mestcii/sueli1.htm>).

As articulações da geometria da forma no hiperespaço devem recorrer ao aspecto topológico. A topologia, originalmente denominada *analysis situs*, por Wilhem Leibniz (1646-1716), investigava a posição e as propriedades advindas da posição das configurações. Atualmente, a topologia é uma das mais extensas partes da matemática e conta com diversas ramificações: topologia de conjuntos, algébrica, diferencial, combinatória, geométrica, entre outras. A localização das representações no espaço topológico, bem como sua geometria, serão focos de nossa pesquisa. Mas não podemos visualizar o espaço além das três dimensões com nossos cérebros tridimensionais. Podemos, no entanto, visualizar sombras de objetos multidimensionais por meio de estratégias matemáticas desenvolvidas inicialmente por Charles Hinton. Foi Hinton, na segunda metade do século XIX, quem popularizou a concepção de espaço multidimensional pois, pelo desenvolvimento da geometria da figura quadridimensional do hipercubo, tornou menos abstrata a concepção do hiperespaço

Assim sendo, a manipulação e a visualização de objetos n-dimensionais são possíveis mediante a projeção de sua sombra em telas planas e bidimensionais de computador, o que nos remete ao mito platônico da caverna, segundo o qual somos habitantes das cavernas condenados a ver somente as sombras da vida do lado de fora. A visualização de objetos multidimensionais em dimensões inferiores é possível por meio da projeção de suas **sombras, desdobras e seções transversais**.

Em Oxford, Hinton teve sua curiosidade despertada pela tentativa de visualizar a quarta dimensão [espacial]. Como matemático, sabia que não se pode visualizar um objeto quadridimensional em sua inteireza. No entanto, ele refletia, é possível visualizar a seção transversal ou o desdobre de um objeto quadridimensional (Kaku, 2000: p.87-8).

Essas idéias de Hinton foram publicadas inicialmente em 1884 e, a partir de então, ele passou anos desenvolvendo métodos de visualização do espaço multidimensional.

Hinton conhecia ainda uma segunda maneira de visualizar objetos com mais dimensões: olhando para as sombras que eles projetam em dimensões inferiores. Por exemplo, um chatalandês pode visualizar um cubo olhando para a sua sombra bidimensional. [...] Além de visualizar o desdobramento de hipercubos e examinar suas sombras, Hinton tinha consciência de uma terceira maneira de conceituar a quarta dimensão: por seções transversais (Kaku, 2000: p.89-90).

Seguindo o raciocínio de Hinton, as seções transversais bidimensionais da terceira dimensão representariam o objeto quadridimensional que iria aparecer, ficar maior, menor, mudar de cor e desaparecer repentinamente. É como se visualizássemos apenas as “fatias” cortadas do objeto.

Esses três métodos de Hinton (sombras, desdobramentos e seções transversais) permanecem sendo os principais meios para conceituação de objetos multidimensionais.

O estudo e desenvolvimento de formas além das três dimensões podem representar um acréscimo de novas possibilidades de configuração das formas, mesmo que representadas apenas por suas projeções bi ou tridimensionais.

Essa incursão pela representação de perspectivas simultâneas e de vistas de variados ângulos já estava presente nos estudos cubistas, dadaístas e surrealistas no início do século XX. Os trabalhos de Pablo Picasso, Marcel Duchamp, Man Ray, Salvador Dali exemplificam essa busca pelo desenvolvimento formal a partir da variabilidade dos ângulos representados.

E, apesar da teoria do hiperespaço não ter sido comprovada por experimentos laboratoriais, cientistas como Hawking, Heisenberg, Gribbin estão convencidos de que o universo é n-dimensional, pois a teoria quadridimensional (três dimensões de espaço + uma de tempo) não é suficiente para descrever adequadamente todas as suas ocorrências.

O design relacionado ao seu contexto deve comunicar seus valores, seus processos produtivos, sua identidade e também deve oferecer novas soluções que correspondam às necessidades existentes e satisfaçam aquelas que ainda estão por vir. Hoje, o desafio é não apenas dar nova forma a antigas funções, mas propor novas possibilidades tanto formais quanto funcionais, materiais, sígnicas, comunicativas...

A relevância de prosseguirmos no desenvolvimento de uma melhor, mais completa e abrangente representação diagramática da filosofia de Peirce está calcada

nas contribuições para o design e para a semiótica dela recorrentes. Por meio do design, podemos implementar a riqueza potencial desse tipo de representação visual esquemática, por se tratar de um diagrama que traz aos nossos olhos a possibilidade de observar as relações nele contidas. Assim, as abstrações da teoria peirciana se concretizam no diagrama, o que facilita sua compreensão. Ao buscarmos o desenvolvimento de formas multidimensionais, estamos caminhando no sentido de favorecer o entendimento teórico e, concomitantemente, favorecer o desenvolvimento formal criativo no âmbito do design.

Desenvolvendo formas conceituais além da tridimensionalidade, investigamos as possibilidades de concretizar, mesmo que em três dimensões, formas anteriormente não previstas ou não exploradas, o que representaria um ganho formal-estético para o design. A implementação do design se daria por meio das inovações formais pesquisadas. Assim, a expansão do presente diagrama para quatro dimensões espaciais apresenta-se como um desafio em curso.

### Referências bibliográficas

- ALLWEIN, Gerard; BARWISE, Jon (eds.). *Logical reasoning with diagrams*. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- ANDERSON, Douglas. *Creativity and the philosophy of C. S. Peirce*. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987.
- BECKMANN, John (ed.). *The virtual dimension*. New York: Princeton Architectural Press, 2000.
- BOUNFORD, Trevor. *Digital diagrams*. London: Cassell & Co, 2000.
- BRYANT, Alice; SEEBACH, Linda. *Opening to the infinite – human multidimensional potencial*. Mill Spring: Wild Flower Press, 1998.
- DOMINGUES, Hygino. *Espaços métricos e introdução à topologia*. São Paulo: Atual, 1982.
- EISENMAN, Peter. *Diagram diaries*. New York: Universe, 1999.
- ELAM, Kimbery. *Geometry of design*. New York: Princeton Architectural Press, 2000.
- EMMER, Michele (org.). *The visual mind: art and mathematics*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- ENGELI, Maia. *Digital stories – the poetics of communication*. Basel: Birkhäuser, 2001.
- FRAGOSO, Suely. *Realidade virtual e hipermídia – somar ou subtrair?*  
<<http://www.uff.br/mestcii/sueli1.htm>> Acesso em 20 set 2002.
- FREY, Patrick. *Morphing systems*. Zürich: Scalo, 2000.
- GELL-MANN, Murray. *O quark e o jaguar – as aventuras no simples e no complexo*. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.
- GILMORE, Robert. *Alice no país do quantum*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.
- HARTSHORNE, C.; WEISS, P. e BURKS, A. (eds.). *Collected papers of Charles Sanders Peirce 8 vols*. Cambridge: Harvard University Press, 1931-35 e 1958. (Forma usual de referência: CP + nº. do volume + nº. do parágrafo)
- HAWKING, Stephen. *Uma breve história do tempo*. Rio de Janeiro: Rocco, 1988.
- HENDERSON, Linda. *The fourth dimension and non-euclidean geometry in modern art*. Princeton: Princeton University Press, 1983.
- IBRI, Ivo Assad. *Kósmos noetós*. São Paulo: Perspectiva e Holón, 1992.

- \_\_\_\_\_. Kósmos poietikós – criação e descoberta na filosofia de Charles S. Peirce. *Tese de doutorado*. São Paulo: USP, 1994.
- JACOBSON, Robert (ed.). *Information design*. Cambridge: MIT Press, 2000.
- KAKU, Michio. *Hiperespaço*. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.
- MLODINOW, Leonard. *Euclid's window – the story of geometry from parallel lines to hyperspace*. New York: Simon & Schuster, 2001.
- NÖTH, Winfried. *Handbook of semiotics*. Bloomington: Indiana University Press, 1995.
- PALUMBO, Maria Luisa. *New wombs – electronic bodies and architectural disorders*. Basel: Birkhäuser, 2001.
- PANOFSKY, Erwin. *Perspective as symbolic form*. New York: Zone Books, 1997.
- PEIRCE, Charles Sanders. *Os pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1974.
- PIMENTA, Emanuel. D. M. *Teleantropos – a desmaterialização da cultura material, arquitetura enquanto inteligência, a metamorfose planetária*. Lisboa: Editorial Estampa, 1999.
- PORTO, Mauro. *O universo imaterial*.  
<<http://usuarios.uninet.com.br/~mfpporto/O%20Universo%20Imaterial.htm>> Acesso em 20 set 2002.
- RUCKER, Rudolf. *The fourth dimension*. Boston: Houghton Mifflin, 1984.
- SANTAELLA, Lúcia. *A assinatura das coisas*. Rio de Janeiro: Imago, 1992.
- \_\_\_\_\_. *A teoria geral dos signos – semiose e autogeração*. São Paulo: Ática, 1995.
- \_\_\_\_\_. *Matrizes da linguagem e pensamento*. São Paulo: Iluminuras, 2001.
- SHANNON, Claude; WEAVER, Warren. *The mathematical theory of information*. Urbana: University of Illinois Press, 1979.
- SHEDROFF, Nathan. *Experience design*. Indianapolis: New Riders, 2001.
- SOUZA e SILVA, Adriana. *Ciberidea 3D - por uma construção do espaço digital*. <<http://users.design.ucla.edu/~silvaad/research/phd/3d.pdf>> Acesso em 20 set, 2002.