

Projeto de Pesquisa para Doutorado

Priscila Lena Farias

Os 'conceitos fluidos' de D. Hofstadter e a
interação dos signos de C.S. Peirce:
a construção de um diagrama dinâmico das
classes de signos de Peirce

orientadora: Profa. Dra. Lucia Santaella

Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica da PUC-SP

São Paulo, 1998

Resumo

O presente projeto de pesquisa parte da detecção de pontos em comum entre a semiótica de Charles S. Peirce e a abordagem de processos cognitivos de Douglas R. Hofstadter. Trata-se de uma pesquisa teórico-prática, onde os resultados de um mapeamento entre duas visões (uma de cunho mais teórico, outra de cunho mais experimental) sobre a cognição serão aplicados na construção de um modelo informático da interação dinâmica dos signos de Peirce. O ponto de partida para o segmento prático da pesquisa são os diagramas das classes de signos elaborados por Peirce e alguns de seus comentadores. Fazendo uso de tecnologias digitais, pretende-se chegar a uma nova família de diagramas – aos quais me refiro como ‘diagramas dinâmicos’ –, que sejam mais eficientes enquanto ferramentas para a investigação das relações entre as classes.

Objetivos

Em seu segmento teórico, a pesquisa tem como objetivo o mapeamento e análise de pontos convergentes a respeito de processos cognitivos na teoria peirceana e na abordagem feita por Douglas Hofstadter. Em seu segmento prático, visa uma melhor compreensão da visão peirceana de processos cognitivos a partir da construção de um diagrama dinâmico das classes de signos de Peirce baseado em alguns experimentos conduzidos por Hofstadter e seus colaboradores.

Justificativa

Conforme indica Nöth (cf. Nöth 1995b:130-144), entre todas as correntes da semiótica, a mais – se não a única – compatível com o paradigma cognitivo é aquela de tradição peirceana. As ciências cognitivas, por seu lado, estão longe de ser um campo homogêneo, existindo mesmo uma certa divisão entre pelo menos duas correntes principais – o cognitivismo clássico e o connexionismo. Neste sentido, a abordagem de Hofstadter pode ser vista como um caminho alternativo, que não adere estritamente a nenhuma destas duas correntes, tendo ainda, como elemento comum à tradição peirceana, a postulação da percepção como parte integrante dos processos cognitivos. A aproximação entre as visões

de Peirce e de Hofstadter pode trazer contribuições significativas tanto para a semiótica quanto para o campo das ciências cognitivas.

Dentro do recorte estabelecido por este projeto de pesquisa, a principal contribuição ao campo da semiótica seria a construção de uma ferramenta digital – um diagrama dinâmico – para a visualização e investigação das relações entre os signos de Peirce. Conforme atesta a pesquisa de mestrado conduzida por Queiroz (Queiroz 1997), os diagramas das classes de signos de Peirce são um ponto polêmico dentro dos estudos semióticos. Os autores destes diagramas, contudo, não tinham formação prática na área do design gráfico nem fizeram uso das novas tecnologias, atualmente disponíveis, na construção de seus modelos.

Introdução

A pesquisa aqui proposta tem relação com algumas investigações realizadas durante a preparação de minha dissertação de mestrado, e em especial aquelas ligadas aos trabalhos do Grupo de Pesquisa sobre Analogia e Criatividade Artificial e do Grupo de Pesquisa sobre Diagramas Dinâmicos, ambos parte do Centro de Estudos em Ciências Cognitivas e Semiótica (CECCS) do COS/PUC-SP (ver Farias, Serson & Queiroz 1996, Queiroz & Farias 1997a e 1997b).

As investigações realizadas pelo CECCS (atualmente em interface com o CEPE - Centro de Estudos Peirceanos) caracterizam-se por buscar analisar fenômenos cognitivos a partir de contribuições da semiótica peirceana e de pesquisas realizadas no domínio das ciências cognitivas. Este projeto de pesquisa parte da detecção de pontos em comum entre a semiótica de Charles S. Peirce e a abordagem de processos cognitivos de Douglas R. Hofstadter.

Contexto

Em seu livro *Fluid concepts and creative analogies*, Douglas Hofstadter define conceitos fluidos como “conceitos com fronteiras flexíveis, ... que se adaptam a circunstâncias não antecipadas” (Hofstadter et al. 1995:307). Tais conceitos seriam “aspectos emergentes de sistemas complexos,” trazidos a tona a partir da ação de um grande número de

pequenos “ atos subcognitivos independentes atuando de forma paralela” (Hofstadter et al. 1995:307, 3). O desenvolvimento de modelos informáticos do processo de concepção de analogias¹ e do processo criativo utilizando ‘conceitos fluidos’ é parte importante das pesquisas realizadas no Center for Research on Concepts and Cognition (CRCC), dirigido por Hofstadter (ver Mitchell 1993, Hofstadter et al. 1995, McGraw 1995).

Charles S. Peirce, por sua vez, desenvolveu, entre 1867 e 1908, elaboradas classificações de signos, baseado em uma “nova teoria das categorias” (CP 1.545-567). Além da mais importante e conhecida classificação de signos formada por três classes (ícone, índice, símbolo), muitas outras classificações (com 10, 28, 66 classes) foram configuradas a partir das categorias. Segundo afirmamos em Queiroz & Farias 1997a, “estas classificações podem ser consideradas sistemas dinâmicos de relações entre classes de signos. Isto é, as classes, que são ‘categorias de signos,’ se combinam dinamicamente para formar estas classificações.”

Embora Peirce, em seus *Collected Papers* nada tenha dito sobre conceitos fluidos, uma busca cruzada dos termos ‘fluido’ ou ‘fluidez’ e ‘mente’ em seus CP nos mostra passagens importantes a respeito de sua idéia de cognição:

What is consciousness or mind like; meaning, is it a single continuum like Time and Space, which is for different purposes variously broken up by that which it contains; or is it composed of solid atoms, or is it more like a fluid (CP 6.6)?

In view of the principle of continuity, ... mind is to be regarded as a chemical genus of extreme complexity and instability. It has acquired in a remarkable degree a habit of taking and laying aside habits. The fundamental divergences from law must here be most extraordinarily high, although probably very far indeed from attaining any directly observable magnitude. But their effect is to cause the laws of mind to be themselves of so fluid a character as to simulate divergences from law (CP 6.101).

Estas idéias parecem estar de acordo com uma metáfora sugerida por Douglas Hofstadter, segundo a qual as “propriedades fluidas, familiares e

1. A expressão ‘concepção de analogias’ traduz o termo inglês ‘analogy-making’.

aparentemente estáveis do pensamento” – proporcionadas pelos conceitos fluidos que visa modelar em seus projetos informáticos – são comparáveis ao comportamento das moléculas de água, ligadas de forma transitória por átomos de hidrogênio (cf. Hofstadter 1995:2-3).

Um dos projetos mais ambiciosos do CRCC encontra-se atualmente em fase de implementação. Trata-se de um programa computacional chamado Letter Spirit (descrito em Hofstadter et al. 1995:401-466, McGraw 1995 e Rehling 1997), que visa melhor compreender os “mecanismos da criatividade humana” (Hofstadter et al. 1995:407) através da modelagem do processo criativo de design de fontes tipográficas .

O processo criativo no modelo Letter Spirit deverá ocorrer de forma emergente, como um produto da ação de quatro ‘módulos’ ou ‘agências’ (no sentido que Minsky 1994 [1985] deu ao termo, cf. Hofstadter et al. 1995:444) principais: Examiner (‘Examinador’), Adjudicator² (‘Adjudicador’), Imaginer (‘Imaginador’) e Drafter (‘Desenhador’). Estes módulos baseiam suas operações em quatro estruturas de dados, ou memórias dinâmicas, chamadas Conceptual Memory (‘Memória Conceitual’), Thematic Focus (‘Foco Temático’), Workspace³ (‘Espaço de Trabalho’) e Scratchpad (‘Bloco de Rascunhos’).

O funcionamento do Examiner busca modelar a capacidade humana (e possivelmente ainda mais realçada em um tipógrafo) de reconhecer letras em uma grande variedade de estilos, mesmo quando encontradas pela primeira vez (cf. McGraw 1995:123). Para isso ele conta com uma rede de conceitos a respeito de letras, partes de letras e categorias alfabéticas, armazenada na Conceptual Memory. Seu trabalho consiste não só em identificar e categorizar uma forma presente no Workspace,

2. Embora Hofstadter et al. 1995 e McGraw 1995 refiram-se a este módulo como ‘Abstractor’, ‘Adjudicator’ parece ter sido o primeiro nome dado a ele (ver McGraw e Hofstadter 1993:47). Uma vez que John Rehling, que é o pesquisador responsável pelo projeto no momento, também refere-se ao módulo como ‘Adjudicator’ (ver Rehling 1997), será mantida aqui esta nomenclatura.

3. McGraw e Hofstadter 1993, Hofstadter et al. 1995 e McGraw 1995 referem-se à esta estrutura como ‘Visual Focus’. O termo ‘Workspace’, utilizado em Rehling 1997, e adotado aqui, provavelmente remete-se à uma estrutura similar implementada no modelo Copycat (ver Mitchell 1993:40-42, Hofstadter et al. 1995:216-220).

como também detectar possíveis desvios conceituais que possam ser posteriormente caracterizados como 'estilo' pelo Adjudicator e elevados à categoria de 'tema a ser seguido' dentro do Thematic Focus.

O Imaginer é o módulo responsável por conceber um plano geral para a criação de novas formas de letras, tendo em vista o tema promovido pelo Thematic Focus, e fazendo sugestões ao Drafter a respeito de como concretizar uma nova letra ou ajustar uma letra já esboçada e registrada no Scratchpad. A capacidade de perceber e avaliar o que já foi feito, convergindo para uma solução satisfatória, deverá ser garantida pela interação constante entre os quatro módulos, configurando o que Hofstadter et al. chamam de central feedback loop da criatividade.

Embora os escritos de C. S. Peirce não façam parte das referências destes pesquisadores, sua opção por uma divisão em três módulos principais (mais um quarto, que cumpre sobretudo a função de interface entre o programa e observadores humanos) e as características de seu funcionamento possuem, aparentemente, diversos pontos em comum com a semiótica peirceana, e em especial com a "lógica da descoberta" de Peirce.

Se o encadeamento dos módulos nos remete aos processos de abdução, dedução e indução descritos por Peirce (ver, por exemplo, CP 2.96, 7.202-207), o fato destes módulos serem, na verdade, produtos emergentes da ação de um grande número de agentes bem mais simples (pequenos trechos de programação chamados de codelets pelos pesquisadores ligados ao CRCC, cf.. Hofstadter et al. 105, 135, 220, 434) nos faz lembrar que tais processos, entendidos como três tipos de argumentos (cf.. CP 2.266), dependem da articulação de diversos tipos de signos menos complexos.

Caracterização do problema

Em *Ten classes of signs* (CP 2.254), Peirce identifica e descreve 10 classes de signos, e propõe um diagrama que indica suas afinidades (CP 2.264, ver figura 1). Posteriormente, Peirce elaboraria ao menos um segundo diagrama, onde as posições relativas das classes permanecem as mesmas, embora agora identificadas por um sistema numérico diferente e arranjadas de forma espelhada (CP 8.376, ver figura 2).

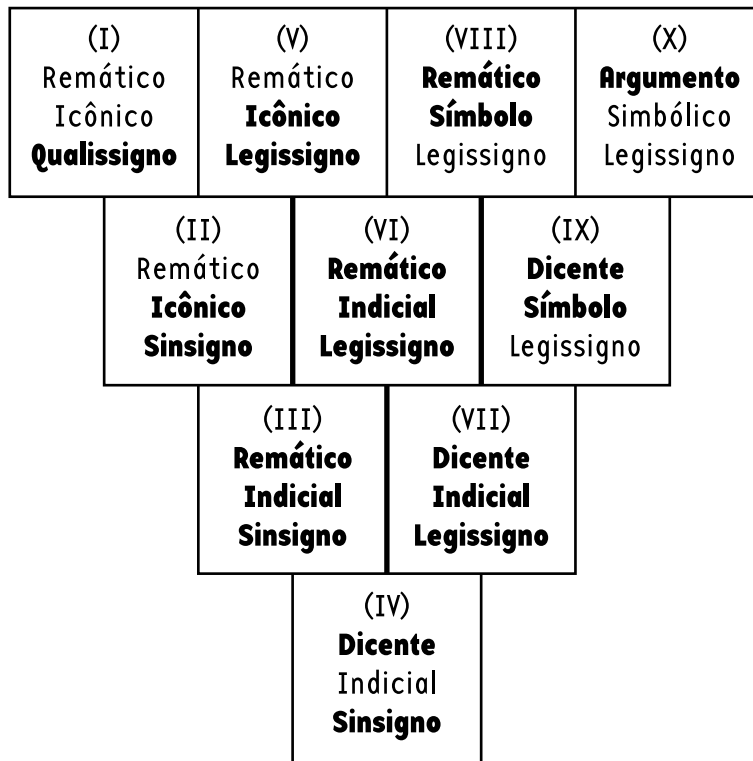


Figura 1

Signs divided into Ten Classes

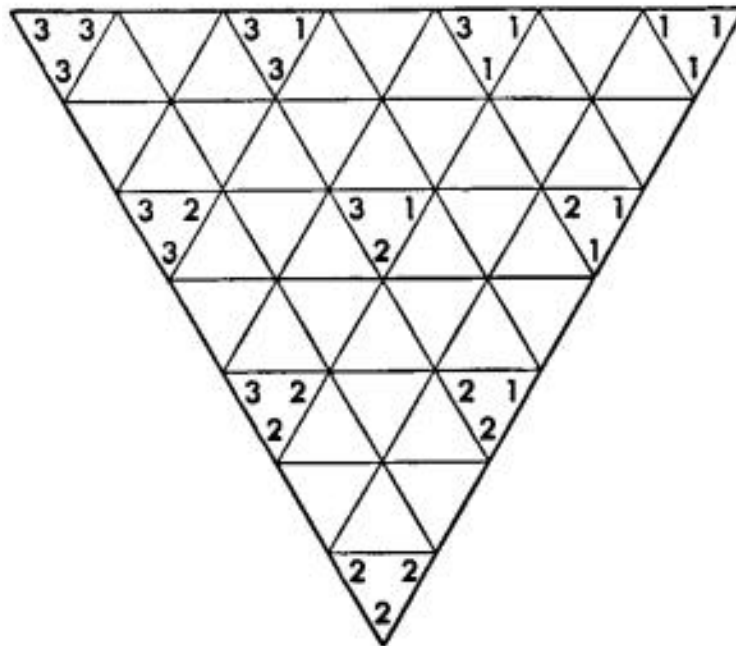


Figura 2

Embora, nas descrições dadas por Peirce, fique claro que as classes se relacionam de forma dinâmica (dependente do ponto de vista do observador ou da ação do tempo, por exemplo), e não estática, este tipo de relação não é visível em seus diagramas. Autores como Marty, Balat e Merrel (ver figuras 3, 4 e 5) desenvolveram modelos gráficos que buscam levar em conta este tipo de relação através da inclusão de setas, que indicam conexões orientadas entre classes de signos.

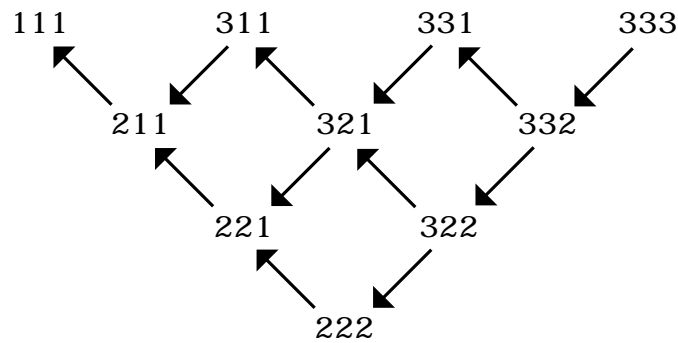


Figura 3: Diagrama concebido por Michel Balat e pelo Instituto de Estudos Semióticos de Perpignan.

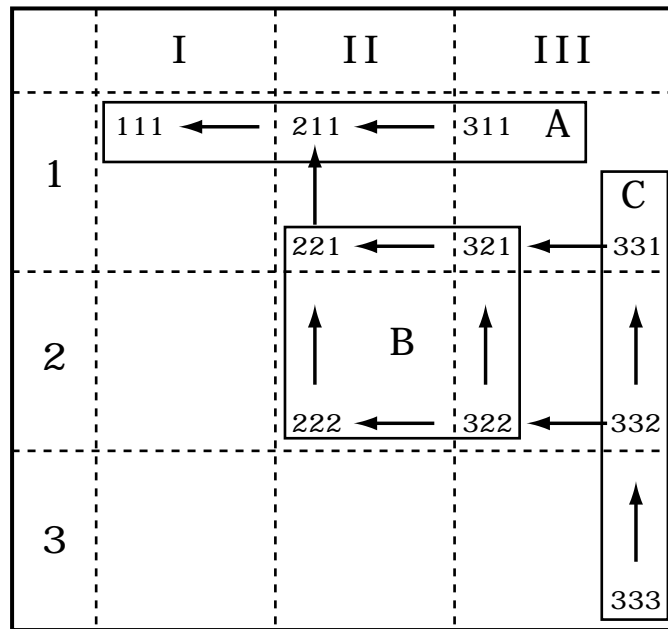


Figura 4: Diagrama concebido por Michel Balat e pelo Instituto de Estudos Semióticos de Perpignan.

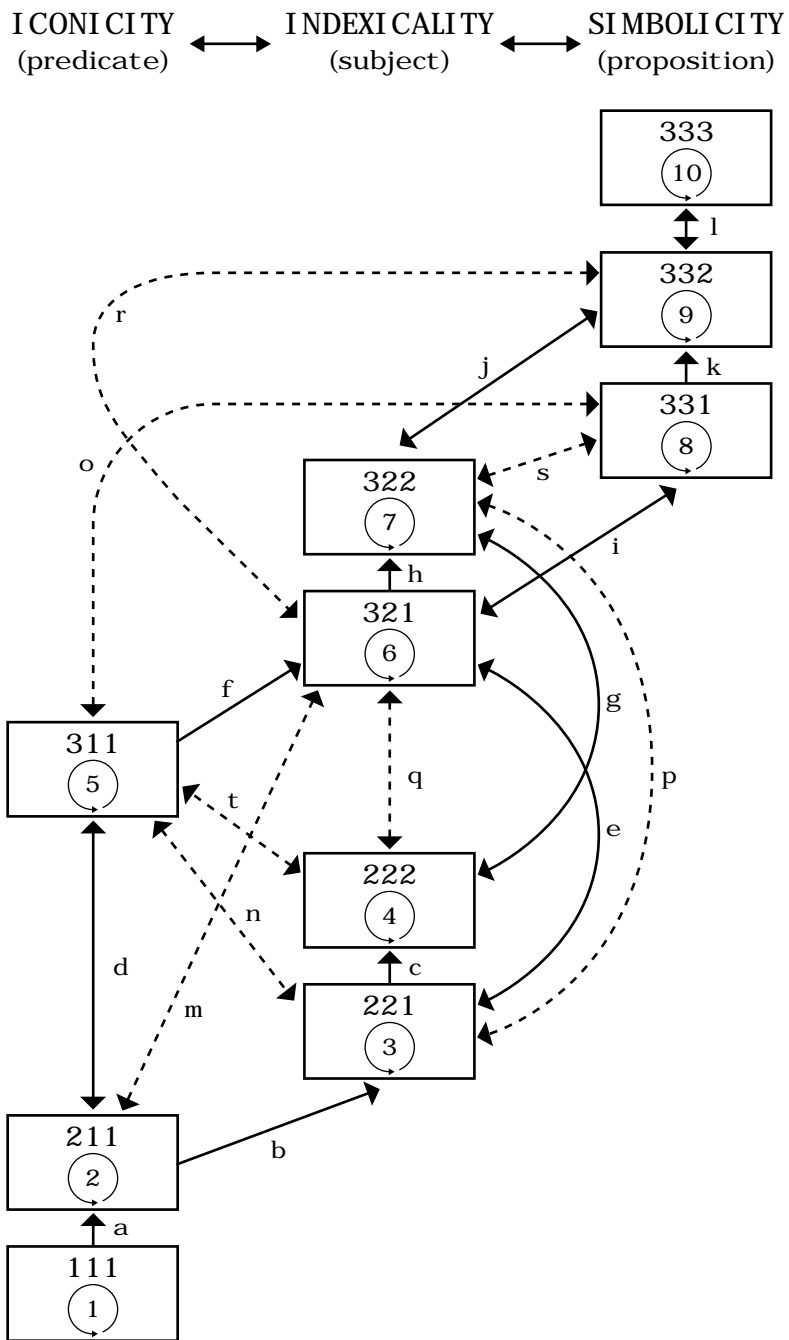


Figura 5: Diagrama concebido por Merrel.

Nos diagramas observados, as classes de signos podem ser consideradas ‘entidades’ que, por meio de uma gramática, e de um “seleto vocabulário visual,” são “fixadas em um padrão de relações” (cf. Sivasankaran & Owen 1992: 453). Este padrão descreve como um sistema de relações deve,

hipoteticamente, operar. Embora alguns destes diagramas apontem para a necessidade de inclusão de uma terceira dimensão espacial (ver figura 6), o fato de serem concebidos como representações bi-dimensionais e estáticas, próprias do meio impresso, faz com que outras dimensões (especialmente a dimensão temporal) sejam ‘achatadas,’ resultando em modelos limitados ou confusos.

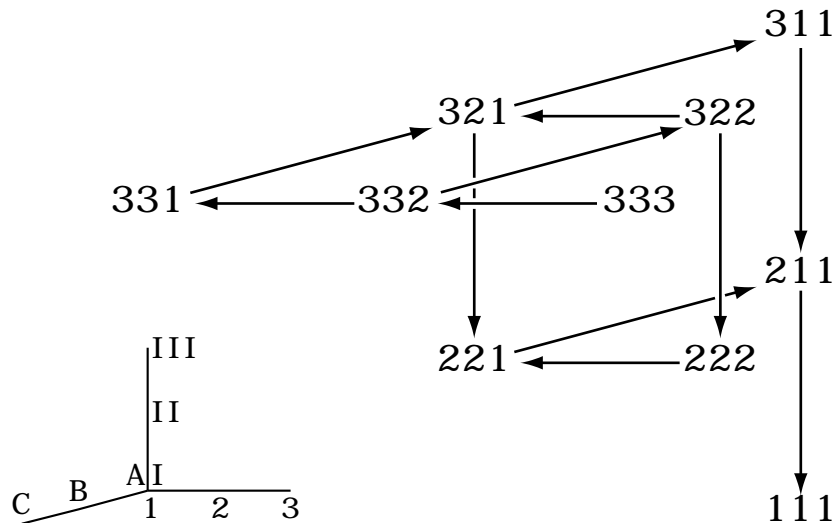


Figura 6: Diagrama concebido por Michel Balat e pelo Instituto de Estudos Semióticos de Perpignan.

As ferramentas digitais que possuímos hoje permitem não apenas a modelagem gráfica em três dimensões, como ainda a simulação de movimento em tempo real e a simulação de comportamentos através da programação de padrões de relações entre objetos com diferentes atributos. Um diagrama das classes de signos de Peirce, construído com a ajuda destes tipos de ferramentas, e que possibilitasse não só a visualização de seus padrões de comportamento mas também a manipulação interativa por parte do usuário, seria considerado um ‘diagrama dinâmico’ no sentido que Sivasankaran & Owen (1992) dão ao termo.

Conforme afirmamos em Queiroz & Farias 1997a,

Em um diagrama que transforma-se no tempo, o exame do processo pode basear-se em novas considerações: mudanças de configuração, ritmo das mudanças, etc. Mas não tratam-se, apenas, de novas ‘chaves de inspeção,’ em termos qualitativos. As consequências desta última questão [a inserção

da dimensão temporal] transformam, radicalmente, as perspectivas sobre os trabalhos já feitos, até hoje, sobre as classificações de signos de Peirce.

Tendo em vista estas questões, um dos principais objetivos do Grupo de Pesquisa sobre Diagramas Dinâmicos é a criação de uma nova família de diagramas. Durante o segundo semestre de 1997, busquei novas soluções gráficas (figuras 8 e 9) para um diagrama originalmente concebido de acordo com os resultados das pesquisas de Serson, Matte & Queiroz (figura 7; ver também Serson 1996). Apesar de terem sido construídos com o auxílio de programas de modelagem gráfica em três dimensões, estes diagramas ainda não possuem a capacidade de transformar-se em tempo real nem permitem interações significativas, devendo ser considerados como esboços para uma solução bem mais complexa.

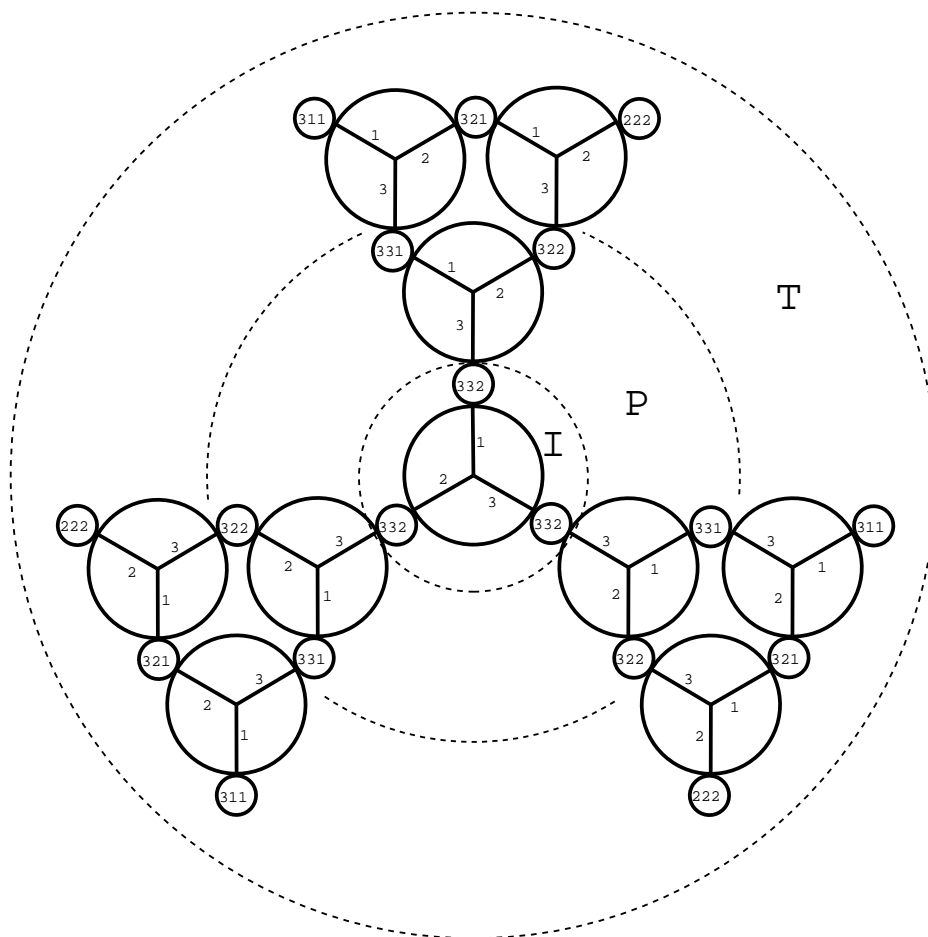
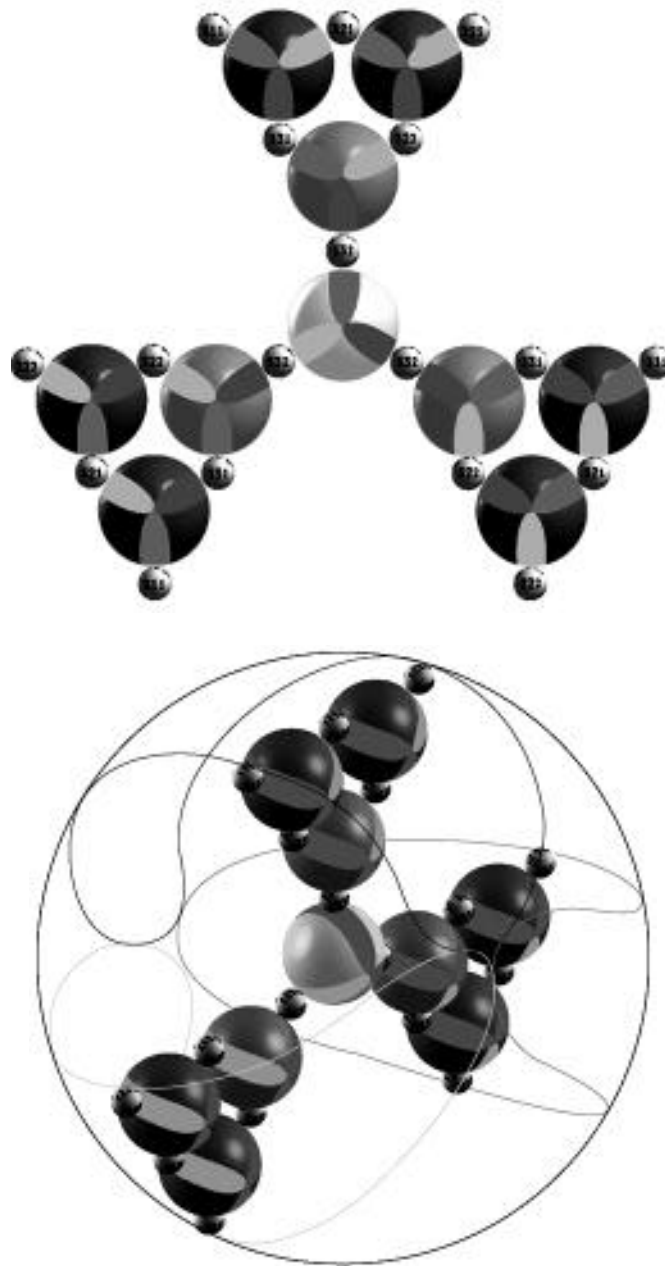


Figura 7: Diagrama concebido pela autora de acordo com os resultados dos trabalhos do Grupo de Pesquisa sobre a Estrutura Sintático-semiótica das Proposições e Inferências do CECCS.



Figuras 8 e 9: Diagramas concebido pela autora (versões em branco e preto de originais coloridos).

Por traz de uma interface gráfica consistente, um diagrama dinâmico deve ser programado de forma coerente com os processos, atributos e comportamentos que busca modelar. Nesta pesquisa, as classes de signos de Peirce serão vistas não como categorias fixas, que serviriam a propósitos rigorosamente taxonômicos, e sim como elementos do

processo de ação sígnica. O processo que busco modelar aproxima-se, assim, à visão das classificações enquanto modelos de processos de engendramento sígnico (Tursman 1987, Merrell 1991 e 1996), onde geração e degeneração são processos complementares que levam à emergência das classes.

Hi póteses

A hipótese principal desta pesquisa é que uma arquitetura baseada em conceitos fluidos, tal como aquela utilizada nos modelos informáticos desenvolvidos pelo CRCC, pode servir de base para a modelagem de diagramas dinâmicos das classes de signos de Peirce, principalmente no que diz respeito ao aspecto emergente das classes.

Embora as interfaces gráficas dos programas desenvolvidos pelo CRCC sejam bastante simples, elas refletem, em tempo real, os processos conduzidos pelos programas. Neste aspecto, a hipótese inicial é que a linguagem de programação Scheme possa sustentar a construção de uma interface gráfica tão sofisticada quanto os processos que pode conduzir.

Estado da questão

Estudos sobre as classes de signos de Peirce

Especialmente a partir de 1934, diversos pesquisadores têm se debruçado sobre a questão das classes de signos propostas por Peirce e as relações entre estas classes, entre eles Freeman 1934, Weiss & Burks 1945, Marty 1982, Merrell 1982, Tursman 1987, Balat 1990, Freadman 1996, Rescher 1996, Liszka 1996. Um estado da questão muito mais aprofundado sobre este assunto pode ser encontrado em Queiroz 1997.

Durante o ano de 1996, o Grupo de Pesquisa sobre a Estrutura Sintático-semiótica das Proposições e Inferências (GP 321) do CECCS buscou levar adiante a pesquisa sobre as 10 classes de signos de C. S. Peirce, a partir dos trabalhos de Michel Balat e de outros membros do “Institut de Recherches en Sémiotique” da Universidade de Perpignan. Os resultados parciais do Grupo de Pesquisa 321 podem ser encontrados em Serson 1996, e serviram de apoio para as primeiras investigações do Grupo de Pesquisas sobre Diagramas Dinâmicos.

Pesquisas conduzidas por D. Hofstadter

As pesquisas realizadas pelo CRCC são longamente descritas em Hofstadter et al. 1995. Elas estão baseadas em uma certa visão sobre os processos cognitivos que também pode ser encontrada em Hofstadter 1980, 1986 e 1987.

O projeto Letter Spirit encontra-se atualmente em sua segunda fase de implementação (ao menos três fases são previstas, segundo Rehling 1997). A primeira consistiu na implementação do módulo Examiner e é descrita em McGraw 1995 e Hofstadter et al. 1995. A segunda consistirá na implementação do módulo Adjudicator, assim como uma versões parciais e provisórias do Imaginer e do Drafter. Informações atualizadas sobre estas pesquisas podem ser encontradas na homepage do CRCC (ver 'Referências na Internet' abaixo).

A linguagem de programação Scheme

A linguagem Scheme é um dialeto de Lisp criado por Guy Lewis Steele Jr. e Gerald Jay Sussman no final da década de 70. Sua principal vantagem é contar com um número reduzido de regras para formar expressões, podendo dar suporte para uma grande variedade de estilos de programação, tais como funcional, orientada objeto e imperativa (cf. Dickley 1992:1).

As primeiras instituições acadêmicas a adotar a linguagem Scheme em seus cursos foram o MIT, Yale e a Indiana University. A partir de 1984, com a difusão do uso desta linguagem, uma comissão foi formada para estabelecer standards para sua utilização (cf. Clinger & Rees 1991). Diversos ambientes para a programação em Scheme foram criados para as principais plataformas atualmente utilizadas, incluindo Unix, Windows e Macintosh.

Por ser uma linguagem de programação relativamente simples, é bastante empregada em cursos de introdução à programação, principalmente nos Estados Unidos (cf. Dickley 1992:1; ver também a enorme lista de cursos de segundo e terceiro grau que utilizam Scheme acessível a partir da Scheme homepage do MIT). No Brasil, a única

instituição acadêmica a adotar esta linguagem em um curso introdutório (Ierusalimschy 1997) é o Departamento de Informática da PUC-RJ.

O MIT e a Indiana University mantêm homepages com links atualizados para textos, bibliografias, manuais, referências, grupos de discussão e ambientes de programação em Scheme (ver 'Referências na Internet' abaixo).

Per curso metodológico

O primeiro passo necessário para o encaminhamento desta pesquisa é realizar um estudo aprofundado sobre as classes de signos e os modelos de articulação propostos por comentadores de Peirce. Este estudo já foi iniciado através de pesquisas realizadas no âmbito do Grupo de Estudos sobre Diagramas Dinâmicos (ver Queiroz & Farias 1997a e b), e deve caminhar passo a passo com a elaboração de alternativas mais satisfatórias para a representação gráfica da interação dos signos de Peirce.

Uma melhor compreensão da visão de Douglas Hofstadter a respeito de processos cognitivos envolve o desenvolvimento dos conceitos de fluidez e emergência encontrados em seus trabalhos, bem como nos de pesquisadores ligados ao CRCC (Melanie Mitchell, Gary McGraw, John Rehling). Nesta etapa da pesquisa, buscar-se-á detectar e analisar similaridades e diferenças entre a visão de Hofstadter, no campo das Ciências Cognitivas, e a teoria peirceana da ação do signo.

Para o desenvolvimento da parte prática, será necessário estudar mais detalhadamente a arquitetura e implementação dos modelos informáticos desenvolvidos no CRCC, em especial a implementação da articulação entre os módulos do modelo Letter Spirit (uma análise dos pressupostos teóricos deste modelo já foi realizada em meu mestrado, ver Farias 1997:41-48). Isto envolve uma compreensão mínima da linguagem de programação Scheme, utilizada na implementação dos programas. A familiarização com esta linguagem deverá ocorrer de forma sistemática, através da leitura de livros e apostilas, bem como da participação em grupos de discussão e do contato com pesquisadores que utilizam esta linguagem.

A última etapa do segmento prático envolve a implementação de um modelo informático da interação dinâmica dos signos de Peirce, ou seja, um diagrama dinâmico das classes de signos de Peirce, que permita a observação de suas relações e a manipulação de certos parâmetros. A interface gráfica deste diagrama, bem como os parâmetros para observação e manipulação de elementos, deverão basear-se nos estudos sobre as classes de signos e seus modelos de articulação, iniciados na primeira etapa da pesquisa. A arquitetura de programação do diagrama deverá basear-se na análise da implementação dos modelos desenvolvidos pelo CRCC.

Materiais e métodos

Para a elaboração da parte prática, em um primeiro momento serão utilizados softwares de processamento de imagens e modelagem 3D bastante populares – como Adobe Photoshop e Adobe Dimensions –, e o ambiente de programação DrScheme para Macintosh. Contudo, conforme pude constatar em minha breve visita ao CRCC em julho de 1997, e de acordo com minha experiência no campo do design gráfico para mídias digitais, a implementação de um programa suficientemente complexo tanto em relação ao processamento quanto em relação à sua interface gráfica requererá o uso de equipamentos mais sofisticados, tais como uma estação de trabalho de plataforma Unix.

Plano de trabalho

- I. Aprofundamento dos estudos sobre as classes de signos de Peirce e os modelos de articulação propostos por seus comentadores.
- II. Elaboração de alternativas para a representação gráfica da interação dos signos de Peirce.
- III. Análise dos conceitos de fluidez e emergência em D. Hofstadter.
- IV. Estudo da linguagem de programação Scheme.
- V. Análise da arquitetura e implementação dos modelos informáticos desenvolvidos no CRCC.
- VI. Implementação de um diagrama dinâmico das classes de signos de Peirce.
- VII. Redação da tese

Cronograma do desenvolvimento da pesquisa

	1º Sem.	2º Sem.	3º Sem.	4º Sem.	5º Sem.	6º Sem.	7º Sem.	8º Sem.
Etapa I	X	X						
Etapa II	X	X	X			X	X	
Etapa III			X	X				
Etapa IV	X	X	X	X	X	X		
Etapa V				X	X			
Etapa VI					X	X	X	
Etapa VII								X

Bibliografia

ANDERSON, Myrdene & MERRELL, Floyd (1991) (eds.). *On Semiotic Modeling*. Berlin:Mouton de Gruyter.

BALAT, Michel (1990). "Sur la distinction signe/representamen chez Peirce". *Versus* 55-56: 41-67.

BUCZYNSKA-GAREWICZ, H. (1979). "The degenerate signs". In T. BORBÉ (ed.) *Proceedings of the second Congress of the International Association for Semiotics Studies - Viena*. Berlin:Mouton.

CLARKE, David (1990). *Sources of Semiotics: readings with commentary from antiquity to the present*. Carbondale:Southern Illinois University.

CLINGER, William & REES, Adam (eds.) (1991). *The Revised⁴ Report on the Algorithmic Language Scheme*. Scheme Repository at Indiana University.

COLAPIETRO, Vincent (1985). "Peirce attempts to define semiosis". In J. DEELY (ed.) *Proceedings of the tenth Annual Meeting of the Semiotic Society of America*. New York:University Press of America.

_____ (1989). *Peirce's approach to the self: a semiotic perspective on human subjectivity*. New York:State University of New York.

DELEDALLE, Gérard (1979). *Théorie et pratique du signe: introduction a la sémiotique de Charles S. Peirce*. Paris:Payot.

DICKEY, Ken (1992). "The Scheme Programming Language". *Computer Languages* June 1992.

DUNLOP, Charles E. M. & FETZER, James H. (1993). *Glossary of cognitive science*. New York:Paragon House.

FARIAS, Priscila (1997). *Tipografia na era digital: o impacto das novas tecnologias*. Dissertação de Mestrado, Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica, PUC-SP.

- FARIAS, Priscila, SERSON, Breno & QUEIROZ, João (1996). "Pensamento analógico e o 'fundamento' do signo peirceano". Cadernos do CECCS n°1, COS/PUC-SP.
- FISH, Max (1986). Peirce, semeiotic, and pragmatism. Bloomington:Indiana University.
- FITZGERALD, John (1966). Peirce's theory of signs as foundation for pragmatism. Paris:Mouton & Co.
- FREADMAN, Anne (1996). "Peirce's second classification of signs". In Vincent M. COLAPIETRO & Thomas M. OLSHEWSKY (eds.). Peirce's doctrine of signs: Theory, Applications, and Connections. Berlin:Mouton de Gruyter.
- FREEMAN, Eugene (1934). The Categories of Charles Peirce. Chicago:The Open Court Publishing Company.
- FRIEDMAN, D. & FELLEISEN, M. (1996). The Little Schemer. Cambridge:MIT.
- HARTSHORNE, Charles (1983). "A revision of Peirce's categories". In E. FREEMAN (ed.) The relevance of Charles Peirce. La Salle:Monist Library of Philosophers.
- HAUSMAN, Carl (1993). Charles Sanders Peirce's evolutionary philosophy. Cambridge:Cambridge University.
- HOOKWAY, Christopher (1985). Peirce. London:Routledge & Kegan Paul.
- HOUSER, Nathan (1991). "A Peircean classification of models". In M. ANDERSON & F. MERRELL (eds.). On Semiotic Modeling:431-439. Berlin:Mouton de Gruyter.
- HOFSTADTER, Douglas R. (1980[1979]). Gödel, Escher, Bach: an eternal golden braid. London:Penguin Books.
- _____ (1997). Le ton beau de Marot: in praise of the music of language. New York:Basic Books.
- _____ (1986[1985]). Metamagical Themas. London:Penguin Books.

- HOFSTADTER, Douglas R. & the Fluid Analogies Research Group (1995). Fluid concepts and creative analogies: computer models of the fundamental mechanisms of thought. New York:Basic Books.
- IERUSALIMSKY, Roberto (1997). "Introdução à Ciência da Computação". Apostila de curso, Depto. de Informática, PUC-RJ.
- JOSEPHSON, John & JOSEPHSON, Suzan (eds.) (1994). Abductive inference: computation, philosophy, technology. Cambridge:MIT.
- KELSO, Scott (1995). Dynamic Patterns. Cambridge:MIT.
- KENT, Beverly (1987). Charles S. Peirce: logic and the classification of the sciences. Montreal:McGill-Queens University.
- LAVINUS, Joseph W. & ARTHUR, James D. (1993). "Introductory Scheme". Documento publicado no Lisp Utilities Repository (ftp.cs.cmu.edu:/user/ai/lang/scheme/doc/intro/) como <scmintro.tgz>.
- LISZKA, James (1996). A general introduction to the Semeiotic of Charles Sanders Peirce. Bloomington:Indiana University.
- MARTY, Robert (1982). "C.S.Peirce's Phaneroscopy and Semiotics". Semiotica 41-1/4: 169-181.
- McGRAW, Gary (1995). Letter Spirit (part one): emergent high-level perception of gridletters using fluid concepts. Tese de doutorado, Indiana University, Bloomington.
- McGraw, Gary & HOFSTADTER, Douglas (1993). "Perception and creation of diverse alphabetic styles". Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour Quarterly 85:42-49.
- MERRELL, Floyd (1982). Signs becoming signs: our perfusive, pervasive universe. Bloomington:Indiana University.
- _____ (1991). "Thought-signs, sign-events". Semiótica 87.1/2: 1-58.

- _____ (1995)a. *Semiosis in the post modern age*. West Lafayette:Purdue University.
- _____ (1995)b. *Peirce's Semiotics Now*. Toronto:Canadian Scholars'.
- _____ (1996). *Signs Grow*. Toronto:University of Toronto.
- _____ (1997). *Peirce, signs and meaning*. Toronto:University of Toronto.
- MINSKY, Marvin (1994 [1985]). *The society of mind*. New York:Voyager.
- MITCHELL, Melanie (1993). *Analogy-making as perception: a computer model*. Cambridge:MIT.
- MULLER, Ralf (1993). "On the principles of construction and the order of Peirce's trichotomies of signs". *Transactions of Charles S. Peirce Society* XXX.1:135-153.
- MURPHEY, Murrey (1993). *The development of Peirce's philosophy*. Cambridge:Harvard University.
- NÖTH, Winfried (1995a). *Handbook of semiotics*. Bloomington:Indiana University.
- _____ (1995b). *Panorama da semiótica: de Platão a Peirce*. São Paulo:Annablume.
- ORMINSTON, G. L. (1977). "Peirce's categories: structure of semiotic". *Semiotica* 19.4/4:209-231.
- PEIRCE, Charles (1931-35). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* [Vols. 1-6]. C. HARTSHORNE & P. WEISS (eds.). Cambridge:Harvard University.
- _____ (1958). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* [Vols. 7-8]. A. W. BURKS (ed.). Cambridge:Harvard University.
- _____ (1976). *New elements of mathematics by Charles S. Peirce* [4 vols.]. C. EISELE (ed.) . The Hague:Mouton.

- _____ (1977). *Semiotics and signification: the correspondence between Charles S. Peirce and Victoria Lady Welby*. C. S. HARDWICK (ed.). Bloomington:Indiana University.
- _____ (1992). *Reasoning and the logic of things* - Charles S. Peirce. K. KETNER (ed.). Cambridge:Harvard University.
- POGGENPOHL, Sharon & WINKLER, D. R. (1992). "Diagrams as tools for worldmaking". *Visible Language* 26.3/4:253-269.
- PORT, Robert & GELDER, Timothy (eds.) (1995). *Mind as motion*. Cambridge:MIT.
- PUTNAM, Hilary (1988). "Formalização". In R. ROMANO (dir.) *Enciclopédia Einaudi - Lógica-Combinatória* [vol. 13]. São Paulo:Imprensa Nacional.
- QUEIROZ, João (1997). *Sobre as 10 classes de signos de C.S.Peirce*. Dissertação de mestrado, Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica, PUC-SP.
- QUEIROZ, João & FARIAS, Priscila (1997a). "As classificações de signos de Peirce como sistemas dinâmicos de relações". Paper apresentado no III Intercom, Santos (inédito).
- _____ (1997b). "Diagramas dinâmicos das dez classes de signos de Peirce". (inédito).
- RANSDELL, Joseph (1983). *Peircean semiotics*. (xerocópia fornecida pelo autor).
- REHLING, John (1997). "Letter Spirit: automating creative design". Proposta para tese de doutorado, Department of Computer Science and the Cognitive Science Program, Indiana University, Bloomington.
- RESCHER, Nicholas (1996). *Process Metaphysics: An Introduction to Process Philosophy*. New York: State University of New York Press.
- ROSENTHAL, Sandra (1994). *Charles Peirce's pragmatic pluralism*. New York: State University of New York Press.

- _____ (1997). "Pragmatic experimentalism and the derivation of the categories. In J. BRUNNING & P. FOSTER (eds.) Rule of reason. Toronto:University of Toronto.
- SAMWAY, Patrick (ed.) (1995). A thief of Peirce. Mississippi:University Press of Mississippi.
- SANDERS, Gary (1970). 'Peirce sixty-six signs?'. Transactions of Charles Sanders Peirce Society 6.1:3- 16.
- SANTAELLA, Lucia (1992). A assinatura das coisas. Rio de Janeiro:Imago.
- _____ (1993). A percepção: uma teoria semiótica. São Paulo:Experimento.
- _____ (1994). Estética: de Platão a Peirce. São Paulo:Experimento.
- _____ (1995). A teoria geral dos signos: semiose e autogeração. São Paulo:Ática.
- SAVAN, David (1952). "On the origins of Peirce's phenomenology". In P. WIENER & F. H. YOUNG, Studies in the philosophy of Charles Sanders Peirce. Cambridge:Harvard University.
- _____ (1976). "An introduction to C. S. Peirce completed system of semiotics". Monograph Series of the Toronto Semiotic Circle 1, Victoria College of the University of Toronto, Toronto.
- SEBEOK, Thomas (1994). Signs: an introduction to semiotics. Toronto:University of Toronto.
- SERSON, Breno (1996). "As 10 classes de signos de Peirce enquanto modelo sintático-semiótico da inferência". (xerocópia fornecida pelo autor).
- SIVASANKARAN, Vijai K. & OWEN, Charles L. (1992). "Data exploration: transposition operations in dynamic diagrams". Visible Language 28.3/4:451-473.

SPINKS, C. W. (1991). "Diagrammatic thinking and the portraiture of thought". In M. ANDERSON & F. MERRELL (eds.), *On Semiotic Modeling*:441- 481. Berlin:Mouton de Gruyter.

THOM, René (1996). "Por uma teoria da morfogênese". In E. NOËL (org.), *As ciências da forma hoje*. São Paulo:Papirus.

TIERCELIN, Claudine (1993). *La pensée-signe: études sur C. S. Peirce*. Nîmes:Jacqueline Chambon.

TURSMAN, Richard (1987). *Peirce's theory of scientific discovery: a system of logic conceived as semiotics*. Bloomington:Indiana University.

_____ (1995). "Cognition as a dynamic system". *Transactions of Charles Sanders Peirce Society* XXXI.2:357-372.

WEISS, Paul & BURKS, Arthur (1945). "Peirce's Sixty-Six Signs". *Journal of Philosophy* XLII: 383-388.

Referências na Internet

Center for Research on Concepts and Cognition (CRCC)

<http://www.cogsci.indiana.edu>

Scheme Repository at Indiana University

<http://www.cs.indiana.edu/scheme-repository/SRhome.html>

Scheme Homepage (MIT)

<http://www-swiss.ai.mit.edu/scheme-home.html>