

A RELEVÂNCIA DE C.S. PEIRCE PARA AS CIÊNCIAS COGNITIVAS: OS CONCEITOS DE “REPRESENTAÇÃO” E INFERÊNCIA” E A SEMIÓTICA

BRENO SERSON

E.H.E.S.S

Paris, France

Alguns problemas teóricos atuais das ciências cognitivas – tais como os relacionados aos conceitos de representação, inferência e intencionalidade – serão abordados através dos formalismos e do instrumental de análise da Lógica ou Semiótica de C. S. Peirce. Apresentar-se-ão resumidamente alguns aspectos do pensamento peirceano, com o intuito de fornecer uma base semiótica para uma análise sucinta das teorias da representação e da inferência subjacentes aos paradigmas cognitivista e conexcionista. Serão assim esboçadas não somente algumas idéias programáticas, mas sobretudo alguns elementos de resposta aos problemas epistemológicos e semióticos apresentados no início do artigo, p. ex. a integração de processos cognitivos do tipo perceptivo (“low-level”, em formato de “imagens”) com os processos cognitivos ligados à linguagem (“high-level”, em formato proposicional).

Some theoretical problems underlying the cognitive sciences – such as those related to the concepts of representation, inference and intentionality, at the heart of recent debates between cognitivists and connectionists, will be presented and approached through the formal and the analytical tools provided by the Logic or Semiotic of C. S. Peirce. Certain aspects of Peirce's thought – such as the syntactical structure of the inferences – will be presented in order to provide minimal grounds for a short analysis of the theories of representation and inference which are implicit within cognitivist and connectionist paradigms. Answers to both epistemological and semiological questions presented in the paper – e.g., how to integrate image/perceptive and proposition/cognitive processes – will be then suggested.

1. INTRODUÇÃO

Propomo-nos aqui analisar certos problemas teóricos das ciências cognitivas, através da semiótica ou lógica de C. S. Peirce. Tais problemas – situados na intersecção da lógica, psicologia e filosofia da linguagem e da mente – gravitam em torno dos conceitos de *representação* (de formas, de proposições, de inferências) e de *intencionalidade*. Objeto de discussões tradicionais, estes problemas readquirem uma atualidade inédita, dividindo hoje os partidários dos paradigmas recentemente constituídos nas ciências cognitivas: cognitivismo e conexionismo. Basta pensar na controvérsia que opõe Smolensky a Fodor e outros¹. As questões em disputa envolvem não somente os *níveis* de descrição cognitiva e as propriedades de cada nível, mas abrangem também as relações entre *processos de tipo perceptivo* (de nível “baixo”, envolvendo formas e um meio ambiente) e *processos cognitivos propriamente ditos* (de nível “alto”, envolvendo as propriedades composicionais da linguagem e do raciocínio lógico).

Se por um lado muitos dos trabalhos sobre Peirce compreendem o estudo das origens e da evolução do seu pensamento, sobretudo em relação à tradição lógico-filosófica sobre a qual ele funda sua reflexão (entre outros, Aristóteles, Ockam, Duns Scot, Berkeley, Kant, Boole, De Morgan), por outro lado verifica-se, já há algum tempo, a utilização de alguns conceitos e classificações isolados da Semiótica peirceana em Ciências Humanas. Recentemente, todavia, tem-se ressaltado não somente o caráter precursor das teorias peirceanas em diversos campos extremamente técnicos, mas sobretudo a contribuição efetiva que estas podem desempenhar na abordagem de problemas *científicos* atuais. Peirce foi cientista, lógico e filósofo; começa-se a reconhecer, enfim, como as suas teorias sistemáticas, formais e arquetonicamente organizadas podem constituir, como veremos, não somente uma heurística

¹Os argumentos-chave desta controvérsia encontram-se basicamente em Smolensky 1988, Fodor & Pylyshyn 1988 e Fodor & McLaughlin 1990. Discutiremos mais adiante algumas afirmações do artigo de Fodor & McLaughlin; veja também Petitot 1991.

metacientífica, mas também uma metodologia lógica, para avaliar, selecionar e desenvolver hipóteses em áreas científicas interdisciplinares e complexas, tais como o estudo da auto-organização ou dos processos cognitivos².

Tentaremos neste artigo apontar as relações que podem ser estabelecidas entre as teorias peirceanas da cognição e da percepção e as abordagens contemporâneas sobre o assunto. Para tanto, exporemos certos problemas epistemológicos e semióticos suscitados pelas ciências cognitivas (2) e resumiremos alguns aspectos do pensamento peirceano (3); esperamos assim (4) poder apresentar ao leitor uma análise sucinta das teorias da representação e da inferência subjacentes aos paradigmas cognitivista e conexionista, assim como levantar alguns elementos de resposta às questões suscitadas.

²Não nos será possível dar aqui uma idéia precisa da envergadura científica de Peirce, mas apenas enfatizar alguns fatos. Embora a generalidade da teoria semiótica e o espírito enciclopédico de Peirce justifiquem o fato deste autor ser muitas vezes associado a estudos lingüísticos e mesmo literários, é necessário situá-lo, em primeiro lugar, como cientista e lógico. Durante mais de 35 anos Peirce ganhou a vida como cientista de laboratório (geodesta, físico, astrônomo); nestes e em outros domínios ele adquiriu destaques internacionais, embora suas contribuições científicas inscrevam-se no registro da “ciência normal” de Kühn. Pioneiro e precursor em inúmeros campos, da Matemática à Psicologia, Peirce considerava-se basicamente um lógico, sendo reconhecido como um dos pais da lógica moderna. A sua dedicação à Filosofia durou desde a juventude até seus últimos dias, embora suas contribuições – muitas das quais hoje tidas como revolucionárias – permanecessem praticamente letra morta; Peirce nunca conseguiu publicar um único livro de Filosofia em vida e morreu na miséria. Pode-se facilmente defender que o *leitmotiv* de Peirce é a construção de uma Semiótica enquanto método geral da investigação em ciência e em Filosofia (veja Silveira da Mota e Hegenberg em Peirce 1977a, pp. 9-33). Mas este método de investigação, como veremos adiante, também caracteriza os sistemas cognitivos (considerados em sua generalidade). Assim, em Peirce, a teoria da cognição e da percepção funda-se diretamente sobre a Lógica assim concebida e generalizada a uma Semiótica; esta estende-se ao estudo de toda forma de evolução e intencionalidade. Estimando que o nosso leitor não estaria familiarizado com os temas e com o sistema filosófico peirceano – envolvendo, entre outros, o pragmatismo (do hábito e não da ação), a Semiótica (teoria dos signos ou relações triádicas) e o ciclo epistemológico da investigação (abdução, dedução, indução) – tentamos, dentro do possível, esboçar alguns deles; a seguir, no mesmo espírito, optamos por privilegiar referências a textos peirceanos de fácil acesso (Peirce 1977a, Peirce 1977b).

2. Segue-se uma lista de problemas interrelacionados, alguns dos quais clássicos, que são hoje reatualizados e reformulados nos termos das ciências cognitivas.

1) Qual é a *natureza* da função cognitiva das representações mentais?

2) Quais são, nas representações mentais, as *relações entre sintaxe e semântica*? De que maneira as representações mentais podem referir-se a algo?

3) Podemos definir os *conteúdos* das representações mentais uns em relação aos outros (conteúdo estreito e solipsismo metodológico), ou a referência a um meio ambiente é constitutiva (conteúdo largo e intencionalidade)?

4) Qual é o tipo de *causalidade* que intervém nas representações mentais? Podemos concebê-la de maneira estritamente sintática, ou devemos fazer intervir um conteúdo? O conteúdo de uma representação mental pode ter uma eficácia causal? Quais são as relações entre intencionalidade e ação? Podemos estudar estas relações no contexto de uma psicologia do senso comum [folk psychology] ou se não, que abordagem devemos adotar?

5) Qual é natureza dos *conceitos*? Se hoje temos razões para crer que a concepção extensional da lógica clássica é insuficiente, podemos substituí-la por uma concepção formulada em termos de protótipos ou esquemas? Neste caso, devemos tentar *matematizar a tipicidade* (seja no contexto do connexionismo, seja no contexto psicológico roschiano, ligado ao ato de categorização) ou devemos, ao contrário, procurar *generalizar a lógica* (na direção de lógicas não-monotônicas, ou, ainda, na direção de novas concepções lógicas)?

6) Podemos conceber uma *lógica abrangente*, capaz de nos fazer compreender as diferenças e relações entre (i) a normatividade do raciocínio formalizado pela lógica clássica, (ii) o raciocínio natural, e (iii) o raciocínio ligado à descoberta científica?

7) A arquitetura das máquinas cognitivas atuais (assim como os dados empíricos sobre a percepção é a cognição) não cessa de nos colocar o problema fundamental da *representação dos conhecimentos*. Como conceber as relações entre as formas ou “imagens” da percepção e as “proposições” da linguagem e do pensamento? Em outros termos, como conceber as relações entre os níveis cognitivos “baixos” ou periféricos e os níveis “altos” ou centrais, correspondendo respectivamente a concepções dinâmicas e associacionistas (ligadas ao conexionismo) e a concepções simbólico-sintáticas e inferenciais (ligadas ao paradigma dito “simbólico” ou “clássico”)?

É particularmente notável que nas teorias de Peirce encontramos elementos que nos permitem abordar, em profundidade, as questões acima. Mesmo que tais elementos não sejam respostas diretas e simples, eles constituem poderosos instrumentos de análise, que até agora não foram integrados na reflexão das ciências cognitivas.

3. De que maneira as abordagens originais propostas por Peirce poderiam contribuir para o esclarecimento de problemas filosóficos específicos das ciências cognitivas, particularmente em lógica, em epistemologia e em filosofia da linguagem e da mente? Esperamos que a exigüidade da nossa resposta não comprometa a compreensão, pequena que seja, do que está implicado na lógica peirceana. Referim-nos não só às implicações epistemológicas da semiótica, mas também às fundações que esta proporciona para a filosofia da mente (compreendendo especialmente a teoria geral da evolução cognitiva) e, em última análise, para toda a arquitetônica filosófica de Peirce.

Devemos ressaltar, de início, que a chave para o entendimento dos desenvolvimentos que se seguem está na concepção peirceana de *Lógica enquanto sinônimo de Semiótica*. As teorias pragmáticas da significação, da continuidade e da generalidade suportam as bases de uma teoria da representação e da inferência que é, em Peirce, *lógica* (e não lingüística ou psicológica). A lógica das relações triádicas – cuja teoria

repousa diretamente sobre as matemáticas (basicamente a teoria dos números e considerações de ordem topológica) e sobre uma teoria de categorias fenomenológicas – é a base de toda a semiótica de Peirce.

A primeira parte da semiótica constitui uma *gramática geral*; esta concerne não somente os signos lingüísticos ou aqueles definidos em um sistema lógico formal, mas toda espécie de signo, existente ou apenas concebível. Tais são as fundações sobre as quais Peirce elabora a sua *teoria geral da cognição*, compreendendo não somente uma sintaxe de termos, proposições e inferências, mas também a *teoria da asserção*, isto é, um conjunto de teorias ligadas à comunicação, que hoje classificamos como semânticas e pragmáticas (p. ex. a teoria de atos de linguagem [speech acts] e a semântica dos jogos lógicos [game-theoretical semantics]; veja Brock 1981, Hilpinen 1982).

É importante repetir que se para Peirce, Lógica é sinônimo de Semiótica, esta não é entendida somente como a teoria dos signos (toda forma de representação e inferência), mas também como a teoria geral da investigação realizada pelas “inteligências científicas” capazes de “aprender com base na experiência” (Peirce 1977a, p. 93). Esta teoria geral da investigação abrange ao mesmo tempo a teoria da cognição e a teoria (epistemológica) do método científico. A Semiótica associa a uma concepção moderna de lógica (algebrização, formalização), uma análise minuciosa das questões suscitadas pelo antigo *trivium* (gramática, lógica *senso strictu* e retórica). É justamente a partir deste *trivium* que Peirce nomeia as três partes de sua Lógica (ver p. ex. Peirce 1977b, p. 29 e pp. 32-37).

Um signo (S) representa um objeto (O) para um outro signo (o interpretante, I). Este outro signo I – um *hábito* ou *lei* mental – pode, enquanto signo, determinar um interpretante I_1 e este por sua vez um I_2 . A série $I, I_1, I_2 \dots I_n$ é *potencialmente* infinita e contínua. A atualização de uma tal série se denomina *semiosis*. Em um sistema cognitivo, a semiosis pode ou não dar lugar a uma ação (interpretante dinâmico); todavia, a atualização da série resulta sempre em uma mu-

dança de hábitos [habit-change], que é o interpretante final da série. Entende-se que são as próprias leis que regem a interpretação de um signo que sofrem uma mudança.

A relação triádica $r(S, O, I)$ não é, por um lado, redutível a *nenhum* tipo de combinação de relações diádicas (veja este teorema, enunciado por Peirce, em Herzberger 1981); por outro lado, toda relação poliádica pode reduzir-se a combinações de tríades. A relação triádica, envolvendo díades e mônadas, explica o caráter irrevogavelmente *vago e geral* de todo signo, em extensão e em compreensão lógicas. Isto quer dizer que os princípios lógicos da não-contradição e do terceiro excluído não se aplicam completamente ao signo peirceano; o primeiro em virtude da sua vagueza [vagueness] e o segundo em virtude da sua generalidade. O “efeito” da semiosis (facilmente exemplificado pela prática da investigação científica) consiste na redução da vagueza e no aumento da generalidade dos interpretantes em jogo (as leis e teorias científicas, no nosso exemplo³).

Tendo em vista a teleologia inerente à semiosis, Peirce pôde estender sua teoria semiótica da cognição a uma teoria não psicológica do mental. Esta teoria também é tributária da generalização da teoria biológica da evolução, que se conjuga com a retomada da teoria aristotélica da causalidade final (interpretada como “causalidade triádica”

³Esta teoria lógica se traduz em termos de evolução de um sistema cognitivo, graças aos processos simultâneos de diminuição da espontaneidade e do acaso (i. e., diminuição de um contínuo de possibilidades) e de aumento da submissão a hábitos e leis gerais. Em outras palavras, o aumento da “racionalidade inteligente” enquanto capacidade de generalização ocorre com o aumento da especialização (diminuição do vago). Este modelo de evolução, formulado por Peirce sobre bases lógico-metafísicas, é hoje comum em biologia, podendo ainda aplicar-se a outros campos. Exemplos: (i) na morfogênese cerebral a destruição progressiva de conexões vai de par com a especialização de assembléias neuronais; (ii) enquanto generalidade e capacidade adaptativa, a inteligência das diferentes espécies animais vai de par com a maior participação de mecanismos epigenéticos e de aprendizagem; (iii) desde os trabalhos já clássicos de Jakobson, sabe-se que crianças pequenas podem potencialmente aprender todos os fonemas de todas as línguas humanas, capacidade que é rapidamente perdida com a especialização em uma dada língua. Estes exemplos podem ser facilmente multiplicados.

em oposição à causalidade eficiente, mecânica e diádica). Esta extensão tem por resultado uma teoria metafísica que podemos compreender no contexto de nossas preocupações contemporâneas – como uma teoria geral da evolução dos sistemas cognitivos (isto é, como uma teoria da intencionalidade ligada aos sistemas auto-organizativos); nós não poderemos todavia discuti-la aqui.

Peirce estabelece várias classificações e divisões de signo. A divisão mais importante divide os signos em ícones, índices e símbolos⁴. Em termos mais técnicos, os símbolos compõem-se de signos icônicos e indexicais, segundo uma sintaxe bem precisa (veja Peirce 1977b, pp. 48-59); sob a denominação “símbolo” Peirce situa os *termos* (vistos como funções proposicionais), as *proposições* e as *inferências*. Estes são generalizados e assimilados a uma estrutura sintática comum, do tipo sujeitos (índices) + predicado (ícone) + relação triádica que os une (p. ex. Eva, maçã, Adão: sujeitos/índices, ___ dá ___ a ___: predicado trivalente/ícone). Graças à lógica das relações, Peirce pôde mostrar que os predicados só podem ser monovalentes (ex: ___ é azul) bivalentes (___ choca-se com ___) ou trivalentes (como o exemplo da maçã) e que toda polivalência se reduz a combinações das formas mencionadas.

Graças aos índices, um símbolo pode *denotar* e referir-se a algo no universo comum ao emissor e ao intérprete do símbolo. Os quantificadores peirceanos “any” e “some”, enquanto casos extremos de índices, ampliam o sentido dado aos nossos quantificadores universal e existencial. Já os componentes icônicos do símbolo, constituindo predicados, são responsáveis, em última análise, pelo caráter de generalidade

⁴Um ícone (p. ex. uma pintura figurativa, um diagrama matemático) consiste em uma *semelhança possível*; enquanto signo, o ícone não tem nenhuma ligação física com seu objeto. Um índice (uma pegada na areia, um pronome demonstrativo) exhibe uma *contigüidade real* ou uma *ligação física efetiva* com seu objeto. Um símbolo (qualquer palavra ou proposição, um silogismo, uma lei científica) liga-se ao seu objeto por um *hábito* ou *lei convencional*; ele perderia o caráter que faz dele um signo se não houvesse um interpretante (ver Peirce 1977a, pp. 115-134). Só os símbolos podem idealmente transmitir *informação* (definida quantitativamente como o produto conotação x denotação), pois ícones abstratamente puros e ideais só conotariam (formas e qualidades) e índices puros só denotariam (relações diádicas).

próprio ao símbolo, permitindo-lhe conotar uma *forma*. Para Peirce, um conceito envolve a abstração (dita hipostática) de uma forma originalmente dada na percepção⁵.

Os ícones são imagens gerais, espécies de fotos compostas ou protótipos subjacentes aos conceitos. Contra sensualistas como Berkeley, Peirce sustenta todavia que o conceito de “triângulo” envolve um ícone geral – chamado tecnicamente de “legissigno icônico” – que não é nem isóceles, nem escaleno nem retângulo (ver Peirce 1977b, pp. 319-331)⁶. Se por um lado Peirce insiste que sem manipulações e operações sobre ícones não pode haver raciocínio inteligente, ele admite que os raciocínios analíticos, do tipo silogístico, podem ser reproduzidos por manipulação de índices através de regras discretas (como veremos adiante, isto tem conseqüências para as ciências cognitivas).

Para Peirce, toda atividade cognitiva e perceptiva corresponde a uma inferência altamente complexa, que pode, não obstante, ser logicamente reduzida a combinações dos três tipos de inferências elementares. Estas últimas compreendem não somente a inferência necessária (dedução), mas também as inferências prováveis (indução) e mesmo somente possíveis (abdução)⁷. As inferências elementares envolvem

⁵Devemos aqui sugerir, *en passant*, que entre os temas peirceanos mais pertinentes para as ciências cognitivas – e que merecem um aprofundamento – estão a generalização e as duas variedades de abstração, ditas *hipostática* e *precisiva*. Dito rapidamente, enquanto a primeira nos permite passar da visão de uma pessoa alta a “altura”, i.e., de um sujeito a um predicado, a segunda nos permite abstrair a “altura” de outros caracteres que podemos predicar da pessoa em questão. Enquanto que a *abstração hipostática* nos permite transformar (p.ex. em matemática) o sujeito operado em operação, a *precisão* nos permite abstrair o espaço da cor ou o par da unidade, mas não a cor de uma extensão espacial ou a unidade do par.

⁶Não poderemos discutir aqui o anti-nominalismo de Peirce. Limitemo-nos a enfatizar que, no pragmatismo realista de Peirce, o fato de um conceito ser um *ens rationis* – construído por abstrações e generalizações – não diminui em nada sua realidade em relação aos *existentes materiais* (o mundo físico) ou aos *possíveis reais* (como os objetos matemáticos).

⁷A descrição semiótica da percepção, em especial, envolve necessariamente uma fase abdutiva. Dito rapidamente, o processamento dos dados sensoriais resulta em uma pura forma de relações (um signo icônico); Peirce mostra que somente uma inferência abdutiva é capaz de associar este signo icônico dado na percepção a uma

signos icônicos, indexicais e simbólicos, em uma estrutura hierárquica definida. Esta estrutura, que nós chamamos de *estrutura semiótica da inferência* (elementar), descreve uma sintaxe das relações triádicas (ver Engel-Tiercelin 1989, pp. 49-51), o que pode explicar formalmente como toda atividade cognitiva e perceptiva articula e envolve, em uma estrutura hierárquica bem definida, (i) *representação icônica de formas* e reconhecimento de “patterns” com (ii) a *representação proposicional* e com (iii) o *ato inferencial* (possível, necessário, provável)⁸. Ora, esta articulação (i, ii, iii) é um dos *desiderata* das ciências cognitivas contemporâneas; ela constitui um elemento de resposta específico às questões 5, 6 e 7 listadas acima. Uma melhor formalização da *estrutura semiótica da inferência* constitui sem dúvida uma das tarefas que merecem a atenção dos cientistas cognitivos interessados pela Lógica de Peirce.

4. As teorias semióticas (e especialmente semânticas) subjacentes aos paradigmas dominantes, nas ciências cognitivas constituem, em nossa opinião, senão uma semiótica popular [“folk”], ao menos uma semiótica insuficiente. Tentaremos justificar esta posição através de uma breve análise da semiótica subjacente aos paradigmas *cognitivista* (em 4.1) e *conexionista* (em 4.2). À guisa de conclusão, terminaremos com alguns comentários gerais (4.3).

4.1. O paradigma cognitivista (também dito clássico ou simbólico) é sustentado por uma teoria do signo que pode ser resumida como se segue: no interior de uma linguagem formal os signos atômicos são completamente determinados e singulares (mesmo que *a posteriori* es-

imagem geral da memória (algo como um “proto-conceito”), resultando em um julgamento perceptivo (que é um tipo de proposição).

⁸Descrições técnicas desta estrutura semiótica da inferência, assim como sua representação no reticulado das 10 classes de signos – desenvolvimentos diretos da teoria descrita por Peirce (p ex. em Peirce 1977b: 55-59) – podem ser encontradas em nossos artigos (Serson 1992, pp. 6-7, Serson, a sair, pp. 19-37).

tes designem conceitos ou classes gerais)⁹. As inferências, por sua vez, são regidas por *regras* estritas e reduzem-se a variações em torno do *modus ponens* (o fato de a aplicação destas regras ser por vezes sofisticada, por exemplo por procedimentos probabilísticos ou heurísticos, não invalida a afirmação acima). As vantagens de semelhante concepção são numerosas e tentadoras: fácil computabilidade, generatividade, solipsismo metodológico e paralelismo estrito entre sintaxe e semântica. Estes dois últimos traços nos permitem explicar como “o sistema permanece ‘em contato’ com a realidade externa, guiando-se apenas pelas suas representações internas” (Anderl 1990, p. 101).

Os cognitivistas ortodoxos crêem que as proposições da “linguagem do pensamento”, isto é do “mentalês”, possam ser analisadas de maneira simples, como se elas tivessem a mesma estrutura das proposições da língua inglesa. Para dar um exemplo, Fodor & McLaughlin (1990, pp. 185-86) estimam – contrariamente a Peirce – que seja possível constituir uma sintaxe e uma semântica “sem entrar em considerações abstrusas”, tais como a de distinguir se os constituintes das proposições são “conceitos individuais” ou “indivíduos singulares propriamente ditos: [individuals themselves]”¹⁰.

⁹Vimos que Peirce diferencia os índices de outros signos graças à conexão física ou contigüidade que os primeiros têm com o seu objeto. O fato do cognitivismo “clássico” denominar seus signos atômicos de “símbolos físicos”, é então, do ponto de vista peirceano, bastante pertinente (veja p. ex. Simon 1980, p. 35), pois estes índices dos estados físicos do “hardware” não representam somente outros índices (ligados às “linguagens” informáticas) mas também símbolos peirceanos tais como conceitos, classes e proposições da linguagem natural.

¹⁰Fodor & McLaughlin (1990, p. 186) não hesitam em expressar-se nos seguintes termos: “We assume that the elements of propositions can include, for example, individuals, properties, relations and other propositions. Other metaphysical assumptions are of course possible. For example, it is arguable that the constituents of propositions include individual concepts (in the Fregean sense) rather than individuals themselves; and so on”. Estes autores não acham portanto necessário analisar “assuntos abstrusos” ou “entrar em considerações metafísicas” [sic]; para estudar a sistematicidade, ou construir uma semântica em geral, estes dois guardiões do paradigma clássico acreditam que “All we really need is that propositions have internal structure, and that, characteristically, the internal structure of complex mental representations corresponds, in the appropriate way, to the internal structure of the propositions that they express”.

Dennett (1990, p. xv) é um dos que critica os cientistas cognitivos que, vindos da Lingüística, da Informática ou da Lógica, exibem “uma tendência a supor que ‘as representações internas’ que compõem a mente se assemelhem frases bem formadas de uma língua gramatical – a uma linguagem do pensamento”. Ora, enfatiza Dennett, “alguns dos problemas mais difíceis encontrados pelos teóricos são subprodutos desta hipótese por demais simplista”.

Talvez seja realmente simplista querer explicar, através das facilidades de manipulação (turinguiana) das linguagens formais, a plasticidade e o “auto-engendrar” que caracterizam a inteligência. Contrariamente à *triadicidade* irreduzível através da qual Peirce descreve todos os processos inteligentes, as relações entre estados físicos de uma máquina/símbolos físicos/proposições são estritamente *diádicas*. Neste sentido, por estranho que possa parecer, elas partilham uma mesma *natureza semiótica* que o mecanismo de codagem biológica DNA/RNA/aminoácidos. Isto quer dizer que, por muito diferentes que possam ser as codagens informáticas e biológicas, elas repousam sobre um mesmo princípio de correspondências biunívocas entre índices. Em processos de codagem não há absolutamente lugar para a iconicidade e para a generalidade. Em conseqüência, em sistemas de tratamento da informação que operam por codagem, também não há lugar para inferências abductivas verdadeiras, nem para o aprendizado indutivo de leis¹¹. Resta que o raciocínio analítico, do tipo silogístico, pode ser reproduzido por uma manipulação de índices segundo regras discretas (ver Serson 1990, pp. 4-7).

¹¹ É verdade que algo semelhante ao resultado obtido pelo ciclo abdução/indução, sem verdadeiro aprendizado ou idéia nova, pode ser obtido diadicamente, através de procedimentos heurísticos; um exemplo é o programa BACON.3, que “descobre” leis físicas (do tipo $PV = nRT$) a partir de séries de dados numéricos (Langley 1981, *apud* Bonnet 1984, p. 252). Todavia seria difícil discordar da afirmação de Luger & Stern (a sair, p. 3), que pode ser facilmente estendida da Inteligência Artificial (AI) para as ciências cognitivas em geral: “there is in AI as yet no clear understanding or model of abduction”.

4.2. As propriedades das redes de neurônios formais do conexionismo (RN) – generalização de ícones, aprendizado (ou auto-correção), reconhecimento de “patterns” – são compatíveis não somente com vários dados psicológicos e com certas concepções “naturais” para o biólogo, como também com as teorias peirceanas. Entre estas, destacam-se algumas teorias a que nós já aludimos (teorias da estrutura semiótica da inferência, do interpretante final, da evolução cognitiva).

Em contraste com a nossa análise da semiótica subjacente ao cognitivismo, a análise correspondente no caso do conexionismo é ainda fragmentária e incompleta, apesar de algumas idéias-chaves já começarem a tomar forma. Nesta análise do conexionismo parece ser necessário distinguir de imediato, para as RN em geral, (i) a *operação*, (ii) o *aprendizado* e (iii) a *interpretação* dos resultados.

(i) uma semelhança entre dois objetos é estabelecida em relação a certos caracteres. Em Peirce, uma forma é um ícone de outra forma e em relação a um fundamento [ground]. Na *operação* de uma RN, a relação triádica entre o padrão de *entrada* [input], *lei de interpretação* e o padrão de *saída* [output] é baseada na satisfação da maior “iconicidade” possível entre entrada e saída, segundo a lei de interpretação ou hábito do sistema; o mecanismo subjacente não é relevante. Em outras palavras, as configurações de entrada e saída são, em termos peirceanos, formas; estas formas são ícones uma da outra, segundo um fundamento que é dado pelo *hábito* do sistema (e que é instanciado pelos pesos sinápticos).

(ii) Vimos que a *mudança* de hábitos, enquanto interpretante final, desempenha um papel fundamental na dinâmica peirceana do signo (a semiosis); são as leis mesmas de interpretação dos signos que mudam com o decorrer das semiosis. Ora, o interesse despertado pelas RN vem precisamente do fato que elas são capazes de *adquirir* e de *mudar* seus hábitos uma vez em contato com um meio ambiente [environment] de formas de entrada (a “janela perceptiva” qual a RN responde). Dado que as leis de interpretação podem evoluir, o resultado é que as capa-

tidades de generalização das RN tornam-se auto-corretivas (aprendizado). Devemos ressaltar que, em relação à auto-correção (vista como capacidade indutiva rudimentar), pouco importa saber se nós dispomos de um bom algoritmo de retro-propagação ou de uma dinâmica de atratores. Todavia, o uso da retro-propagação faz intervir uma relação triádica suplementar, entre (1) a resposta da RN, (2) a resposta esperada e (3) uma lei fixa (algoritmo do tipo Δ -rule).

(iii) em contraste com uma certa “univocidade semiótica” que permeia o cognitivismo, o conexionismo parece estar à procura do estatuto teórico das representações e “inferências” com as quais ele lida empiricamente. Isto aplica-se especialmente à interpretação a ser dada ao resultado do cálculo realizado pela RN. Entre as numerosas questões que podemos colocar a este respeito, duas parecem ser cruciais: (1) de que maneira a forma resultante do “relaxamento” da RN – corporificada pelas unidades ativas e inativas “visíveis” – pode ou deve admitir uma interpretação para um operador humano?; (2) como as representações de uma RN poderiam ser intrinsecamente significativas para a RN mesma, isto é, ter um conteúdo semântico (intrínseco)?

Estas duas questões respondem-se de maneira diferente, segundo o ponto de vista que adotamos em relação às ciências cognitivas e ao conexionismo em particular. Podemos adotar uma postura de “modelizador”, seja do ponto de vista teórico, seja daquele mais biológico, aspirando, em ambos os casos, construir uma teoria da cognição e conseqüentemente privilegiar a questão (2). Já do ponto de vista “tecnológico”, o objetivo visado é a construção de sistemas que realizem tarefas cognitivas de interesse prático e não a elaboração de uma teoria global coerente (ou biologicamente verossímil); privilegia-se em conseqüência a questão (1). Não poderemos aqui dar respostas aprofundadas às questões (1) e (2) e assim nos limitaremos a duas observações ligadas aos pontos de vista “modelizador” e “tecnológico”.

Do lado do “sub-paradigma” Parallel Distributed Processing (PDP) e especialmente do ponto de vista “tecnológico”, duas concepções de

representação são empregadas, sem que por isto outras formas possíveis de representação sejam, como no cognitivismo, excluídas *a priori*. O estatuto semiótico das representações ditas “localizadas” (uma unidade ativa na camada de saída, uma predicação definida para um intérprete humano) assemelha-se àquele de um “símbolo físico” que resulta do cálculo de um sistema cognitivista. A este título, as representações localizadas podem (em teoria) ser diretamente conjugadas a um sistema cognitivista. As representações ditas “distribuídas” são, do ponto de vista semiótico, mais interessantes. Elas são aptas a desempenhar o papel de ícones que podem, potencialmente, reportar-se a outros ícones mais gerais. Pode-se assim conceber RN superpostas de tal maneira que a saída de uma RN_1 corresponda a uma entrada possível para uma RN_2 (isto é, faça parte da “janela perceptiva” de RN_2)¹².

Do lado do “sub-paradigma” ANN (Attractor Neural Networks), a pesquisa de sistemas com dinâmicas temporais diferidas (veja Amit 1989 e Andler 1991, pp. 125-26) revoluciona a idéia mesmo de semântica intrínseca a um sistema cognitivo. Além disto, este “sub-paradigma” enfatiza, tal como a teoria peirceana, imprescindibilidade da *ançrage* (fundação) de todo processo cognitivo na percepção. O mesmo pode ser dito das RN “em anel” (descritas, p. ex., em Varela 1989, pp. 61-66), cujos atratores acabam por refletir as regularidades do meio ambiente circundante. Do ponto de vista “modelizador” e sobretudo “biologizante”, talvez somente a interação com um meio ambiente (que exiba certas regularidades), conduzindo a uma seleção de reações gerais, possa fundar a idéia de uma semântica cognitiva intrínseca, antes de qualquer

¹²Desta forma, toda uma hierarquia de ícones pode ser construída. Nesta, as formas mais “altas” são protótipos das formas mais “baixas”. Estas formas – denominadas legissignos icônicos e correspondentes à quinta das dez classes de signos definidas por Peirce – não podem, entretanto, ser chamadas de símbolos, pois faltam a sintaxe (ver Peirce 1977b, pp. 55-57 e Serson, a sair, pp. 32-38). De onde a idéia de se associar princípios semióticos cognitivistas e conexionistas para se pesquisar a estrutura semiótica da inferência. Notemos que esta associação ou “hibridação” se faz sobre bases diferentes das propostas, por exemplo, por Touretzky & Hinton (veja Bechtel & Abrahamsen 1991, pp. 238-245).

consideração lingüística (e, contrariamente às aparências, dissociada de todo contexto behaviorista).

4.3. Tentamos mostrar acima que, em termos peirceanos, falta um aspecto propriamente simbólico às teorias da representação e da inferência do cognitivismo e do conexionismo. Sugerimos também que, contrariamente ao cognitivismo – que por sua natureza mesmo não pode lidar com representações icônicas – o conexionismo tem um enorme “potencial semiótico”. Com efeito, o conexionismo pode não apenas chegar a “reencontrar” as propriedades das linguagens formais e naturais, reivindicadas por Fodor *et alii*, mas também as propriedades do símbolo peirceano. Deve-se, todavia, notar que estas nossas idéias (sobretudo em relação ao estatuto semiótico das teorias que dominam as ciências cognitivas contemporâneas) são complementares e dependentes da questão dos *níveis* de análise (de descrição, de implementação). Esta questão dos níveis é absolutamente determinante para as ciências cognitivas; nós não pudemos aqui senão mencioná-la.

Enfim, é possível que os instrumentos de análise específicos teoria peirceana, que tentaremos empregar, não possam, diretamente, produzir resultados passíveis de formalização e de implementação. Não obstante, a contribuição epistemológica que Peirce pode trazer às ciências cognitivas justifica plenamente o *projeto* de se retomar ou “reapropriar” Peirce (e particularmente sua semiótica), nos termos da problemática própria das ciências cognitivas, tal como retomamos hoje Husserl ou Wittgenstein¹³. Pioneiro em diversos áreas que interessam diretamente

¹³ 13 Devemos ainda acrescentar que nada obriga os objetivos remotos e finais de um tal projeto – que procuramos introduzir com este artigo – a se restringirem necessariamente ao domínio teórico-filosófico. Não consideramos impossível, em um futuro remoto, que o desenvolvimento das descrições semióticas possa nos conduzir a uma formalização tal que nos permita conceber uma “semiótica empírica” que se traduza por experimentação sobre materiais informáticos. Estas últimas idéias talvez sejam ainda fantasiosas; pode-se todavia esperar, em termos bastante realistas, que o estudo aprofundado das teorias peirceanas contribua para o avanço das idéias, de um ponto de vista estritamente teórico. Este avanço, por sua vez, pode fornecer parte dos meios necessários para compreendermos melhor os processos cognitivos

este novo campo do saber, Peirce não concebia as ciências empíricas sem uma base filosófica (lógica e metafísica). A metafísica não deve repugnar o cientista, na medida em que ela for compreendida como “a arte refletida de uma heurística metacientífica” (Apel 1981: 157), que se associa ao grande princípio regulador da Lógica peirceana (i. e., o pragmatismo); ambos orientam metodicamente o cientista na escolha, na seleção e na investigação experimental de novas hipóteses¹⁴.

Animado por este espírito lógico e científico, Peirce formulou, na virada do século, “um bom número de idéias que posteriormente foram associadas aos nomes de Popper, Quine e ao último Wittgenstein” (Skagstad 1983, p. 348). Enfim, é o próprio Popper que insiste em repetir que Peirce foi “one of the greatest philosophers of all times” (ver, p. ex., Popper 1972, p. 212).

REFERÊNCIAS

- Amit, D. (1989). *Modeling Brain Function*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Andler, D. (1990). Connexionnisme et Cognition: la recherche des bonnes questions. *Revue de Synthèse*, 4: 95-127.
- Apel, K.-O. (1981). *Charles S. Peirce, from Pragmatism to Pragmatism*. Amherst: University of Massachussets Press. (Trad. de Der

biológicos, assim como para aperfeiçoarmos nossos sistemas informáticos com capacidades cognitivas, abrangendo potencialmente os pontos de vista “modelizador” e “tecnológico” já referidos.

¹⁴A isto devemos acrescentar que a contribuição potencial de Peirce às ciências (não exclusivamente cognitivas) encontra-se não somente na semiótica e no pragmatismo (classificação dos signos, semântica, lógica simbólica, teoria da comunicação) ou na teoria geral da evolução (ver nota de rodapé 3) mas também em tópicos que nós não pudemos discutir aqui (exemplos: (i) a fenomenologia peirceana; (ii) vários princípios de filosofia da ciência; (iii) a filosofia da mente e da intencionalidade, ligadas ao conceito de “causalidade final triádica”; (iv) a teoria do contínuo e suas relações com a generalidade).

- Denkweg von Charles S. Peirce*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1975).
- Bechtel, W. & Abrahamsen, A. (1991). *Connectionism and the Mind*. Oxford: Basil Blackwell.
- Bonnet, A. (1984). *L'Intelligence artificielle*. Paris: InterEditions.
- Brock, J. E. (1981). An Introduction to Peirce's Theory of Speech Acts. *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 17: 319-326.
- Dennett, D. (1990). *La stratégie de l'interprète*. Paris: Gallimard. (Trad. francesa de *The Intentional Stance*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1987).
- Engel-Tiercelin, C. (1989). Peirce ou la version sémantique-sémiotique de la logique formelle. *Cahiers du Groupe de Recherches Philosophie et Langage* 10: 39-71. [Grenoble: Ed. de l'Université des Sciences Sociales de Grenoble].
- Fodor, J. & McLaughlin, B.P. (1990). Connectionism and the Problem of Systematicity: Why Smolensky's Solution doesn't Work. *Cognition* 35: 183-204.
- Fodor, J. & Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition* 28: 3-71.
- Herzberger, H. G. (1981). Peirce's Remarkable Theorem. In L. W. Summer et al. (eds.) *Pragmatism and Purpose*. Toronto and London: University of Toronto Press.
- Hilpinen, R. (1982). On C. S. Peirce's Theory of the Proposition: Peirce as a Precursor of Game-Theoretical Semantics. *The Monist* 65: 182-188.

- Luger, G. & Stern, C. (a sair). Expert Systems and the Abductive Circle. Comunicação apresentada na "Conference on Expert Systems, Culture and Semiotics" (Groningen, 1990).
- Peirce, C. S. (1974). *The Collected Papers of C. S. Peirce* (vols. 1-6, C. Hartshorne, P. Weiss, (eds.), 1931-35; vol. 7-8, A. W. Burks, (ed.), 1958). Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- (1977a). *Semiótica e Filosofia*. São Paulo: Cultrix (introdução e tradução de passagens dos *Collected Papers* [Peirce 1974] por O. S. da Mota e L. Hegenberg).
- (1977b). *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva (tradução de passagens dos *Collected Papers* [Peirce 1974] por J. T. Coelho Neto).
- Petitot, J. (1989). Why Connectionism Is Such a Good Thing: a Criticism of Fodor's and Pylyshyn's Criticism of Smolenky. *Philosophica*, 47(1): 49-79.
- Popper, K. (1972). *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford: Clarendon Press.
- Serson, B. (1990). Approaching I through Peirce's Semiotic. *Degrés* 62: 1-8.
- (1992). AI, Cognitive Theories and Peirce's Semiotic. *Face* (São Paulo) 5(2): 1-11.
- (a sair). On Peirce's Pure Grammar as a General Theory of Cognition: from the Thought-Sign of 1868 to the Semiotic Theory of Assertion.
- Simon, H. A. (1980). Cognitive Science: the Newest Science of the Artificial. *Cognitive Science* 4: 33-46.

- Skagestad, P. (1983). C. S. Peirce on Biological Evolution and Scientific Progress. In E. Freeman (ed.) *The Relevance of Charles Peirce*. La Salle, Illinois: The Hegeler Institute, 348-372.
- Smolensky, P. (1988). On the Proper Treatment of Connectionism. *Behavioral and Brain Sciences* 11(1): 3-31.
- Varela, F. J. (1989). *Connaître: les sciences cognitives, tendances et perspectives*. Paris: Seuil.