

Externalismo, iconicidade e cognição distribuída em C.S.Peirce

JOAO QUEIROZ
PEDRO ATÃ

■ 44

João Queiroz (<http://www.semiotics.pro.br/>) é professor no Instituto de Artes e Design, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF. Ele tem lecionado cursos sobre semiótica cognitiva, filosofia de C.S.Peirce, e estudos de intermedialidade. Ele coordena o Grupo de Pesquisa em Iconicidade (<https://iconicity-group.org/>), é membro da Associação Internacional de Semiótica Cognitiva (IACS), membro do Linnaeus University Centre for Intermedial and Multimodal Studies (Vaxjo, Suécia), e pesquisador do Linguistics and Language Practice Department, Universidade Free State (África do Sul).

Pedro Atã é doutorando no Linnaeus University Centre for Intermedial and Multimodal Studies, Vaxjo (Suécia). Tem investigado distributividade do significado em contextos sociais e materiais, particularmente fenômenos intermediários.

■ RESUMO

Para C.S. Peirce, mente é semiose (ação do signo) em uma forma dialógica, e a cognição é o desenvolvimento de artefatos materiais semióticos disponíveis em que signos estão incorporados como “poder” para produzir interpretantes (efeitos dos signos). A mente tem a forma do desenvolvimento de artefatos semióticos, tais como ferramentas de escrita, instrumentos de observação, sistemas de notação, linguagem, e outros. Nosso objetivo, neste artigo, é explorar a conexão entre a teoria semiótica da mente de Peirce e a concepção de cognição distribuída através da noção de iconicidade, e de um exemplo de investigação empírica em solução de problema distribuído (Torre de Hanoi).

■ PALAVRAS-CHAVE

Ícone, cognição situada, solução de problemas, C.S.Peirce, semiótica cognitiva.

■ ABSTRACT

For C.S. Peirce, mind is semiosis (sign-action) in a dialogical form, and cognition is the development of available semiotic material artifacts in which it is embodied as a power to produce interpretants (sign-effects). It takes the form of development of semiotic artifacts, such as writing tools, instruments of observation, notational systems, languages, and so forth. Our objective in this paper is to explore the connection between a semiotic theory of mind and the conception of extended mind through the notion of iconicity, taking advantage of an empirical example of investigation in distributed problem solving (Tower of Hanoi).

45 ■

■ KEYWORDS

Icon, situated cognition, problem solving, C.S.Peirce, cognitive semiotics.

A psychologist cuts out a lobe of my brain [...] and then, when I find I cannot express myself, he says, 'You see your faculty of language was localized in that lobe.' No doubt it was; and so, if he had filched my inkstand, I should not have been able to continue my discussion until I had got another. Yea, the very thoughts would not come to me. So my faculty of discussion is equally localized in my inkstand. It is localization in a sense in which a thing may be in two places at once.

C.S.Peirce (CP 7.366)

1. Introdução

Embora apenas recentemente uma discussão sistemática sobre a natureza distribuída dos processos mentais tenha sido estabelecida em domínios empíricos (Malafouris 2013; Clark 2010; Robbins e Aydede 2009), suas premissas filosóficas tem precursores bastante conhecidos. Os mais citados, entre eles, são William Ja-

mes, John Dewey, Wittgenstein, James Gibson, Vigotsky, Merleau-Ponty, Heidegger (Gallagher 2009, Wheeler 2005). Mas Peirce, o menos mencionado dos pragmatistas neste contexto, é seu proponente avant-garde mais radical. Peirce pode ser considerado o precursor mais importante da tese segundo a qual a mente é fundamentalmente distribuída e situada. Para Kirsh (2009: 297), “Peirce menciona pela primeira vez esta ideia -- de que pessoas usam objetos externos para ‘pensar com’, no final do século XIX, quando afirma que um químico pensa tanto com seus tubos de ensaio quanto com papel e caneta”. Muito diferentemente do anti-cartesianismo defendido por alguns dos principais precursores, predominantemente anti-representacionista, como explorado em uma vertente Merleau-Pontyana (Dreyfus, 2002), Heideggeriana (Wheeler 2005), e Gibsoniana (Chemero 2009), para Peirce, a mente é dialogicamente semiótica, materialmente incorporada, e a cognição equivale à manipulação e ao desenvolvimento de artefatos semióticos disponíveis, tais como ferramentas de escrita, instrumentos de observação, notações formais, línguas naturais (Skagestad, 2004; Ransdell, 2007).

A tese Peirceana combina duas premissas: (i) a mente é semiose, (ii) processos semióticos são estendidos espaço-temporalmente. De acordo com a primeira, a mente tem a natureza do “signo em ação” (CP 5.313-14). A segunda afirma que os signos não podem atuar, a menos que sejam instanciados espaço-temporalmente. Assim, se um signo tem qualquer modo de ser ativo, ele é materialmente incorporado (ou, ao menos, é resultado de uma operação anterior com signos materialmente incorporados). Esta combinação antecipa notavelmente a tese da cognição distribuída (Hutchins 1995a, b), de acordo com a qual agentes cognitivos alteram o espaço (físico e cultural) para melhor organização e performance do pensamento através da construção de artefatos cognitivos. Artefatos atuam como ferramentas, ou funcionam como próteses, capazes de estender certas habilidades, criando novas competências, mudando a forma de estruturar e resolver problemas. Mais radicalmente, pode-se dizer que artefatos cognitivos (cognitive artifacts e mind-tools) permitem que o pensamento aconteça exosomaticamente, em um espaço construído para pensar (Clark 2010; Sterelny 2003).

As ideias de Peirce sobre a relevância dos processos semióticos externalizados aparecem de forma difusa em sua epistemologia, sua teoria geral do signo e fundação do pragmatismo. É conhecida a ideia de que a semiose exibe uma enorme variedade de padrões morfológicos, cujas classificações reduzem a classes irreduzíveis (Queiroz & El-Hani 2006). O espaço em que sistemas cognitivos estão imersos incluem proto-símbolos (processos e estruturas quase-simbólicas), símbolos, índices e variações de signos indexicais, e icônicos (e.g. imagens, diagramas, metáforas). O ícone é um importante componente na teoria semiótica da mente porque é dependente do material, ou estrutura, de que o signo é feito. O ícone não é somente o único tipo de signo envolvendo uma apresentação direta de qualidades que pertencem a seu objeto; ele é também o único tipo de signo através do qual, por observação direta, se pode descobrir algo sobre seu objeto (Hookway 2002: 102).

Sabemos pouco, no entanto, sobre “como” os signos, suas variações tipológicas e propriedades materiais específicas, são capazes de mudar, determinar ou influenciar, o desempenho cognitivo; por exemplo, como certas propriedades mate-

riais restringem inferências abduativas, ligadas à percepção. Magnani (2005) desenvolveu a noção de “abdução manipulativa” para descrever casos em que a inferência depende da exploração de recursos externos, materiais, “quando estamos ‘pensando através da ação’ e não só, em um sentido pragmático, sobre a ação” (Magnani 2005: 274). O processo é definido pelo autor como “raciocínio manipulativo concreto”, um comportamento extra-teórico relacionado a aplicação de estratégias relativas a processos considerados “não-rationais” (emocionais, estéticos, éticos, econômicos) (Magnani 2005: 274).

2. Ícone, índice, símbolo

A tipologia fundamental dos signos -- ícone, índice, símbolo -- exhibe uma propriedade capaz de funcionar como um critério operacional para distingui-los: dependência relativa dos componentes signo-objeto-interpretante (S-O-I), na relação triádica (Queiroz 2012). Um símbolo é uma relação S-O logicamente dependente de I (CP 2.307). Diferentemente, um índice é dependente de O. Restrições baseadas na existência espaço-temporal do objeto representado pelo índice são irrelevantes em processos simbólicos. Ícones, por sua vez, dependem do material, forma e estrutura de que são feitos - “um ícone é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de seus próprios caracteres, e que ele possui, em si mesmo, o objeto realmente exista ou não” (CP 2.247). De acordo com este critério, o ícone é o único tipo de signo capaz de revelar, através de sua manipulação e/ou observação, alguma informação sobre seu objeto. Este critério operacional da iconicidade é considerado uma destrivialização da noção de que o ícone é fundamentalmente uma relação de semelhança (Stjernfelt 2011). De acordo com Hookway (2000: 102), “A chave da iconicidade não é a semelhança percebida entre o signo e o que ele significa, mas sim a possibilidade de fazer novas descobertas sobre o objeto de um signo através da observação de características do próprio signo.” Se a noção operacional de iconicidade distingue a capacidade de certos recursos materiais para funcionar como base semiótica de operações cognitivas, e não apenas para desempenhar um papel secundário, então esta noção é uma forte candidata para explicar como a distributividade da cognição acontece em termos da manipulação de recursos externos.

Vejamos, através de um experimento empírico, como atua a distribuição material dos componentes envolvidos na solução de um problema, em um jogo bastante conhecido, a “Torre de Hanoi”.

3. A Torre de Hanoi

A “Torre de Hanoi” é um quebra-cabeça normalmente feito com três pinos nos quais são encaixados discos de diâmetros variáveis (ver figura 1). Os diâmetros dos discos representam uma hierarquia de acordo com a qual os discos podem ser organizados e transferidos entre os pinos. O objetivo do jogo é rearranjar os discos partindo de um estado inicial e chegando a um estado final, seguindo regras. Sua estrutura formal é composta pelas peças (discos), locais (pinos), hierarquia (diâmetros dos discos), regras, estado inicial e estado final.

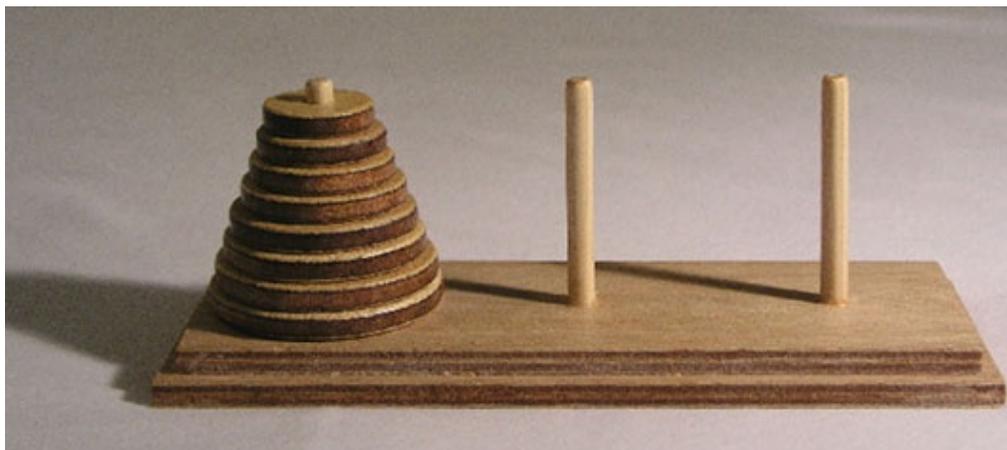


Fig. 1. A versão clássica do quebra-cabeça Torre de Hanoi, com três pinos e diversos discos encaixados da base para o topo em ordem decrescente de tamanho (discos menores sobre discos maiores). Notem que nos experimentos tratados esta ordem é alterada: discos devem ser arranjados, da base para o topo, em ordem crescente de tamanho (discos maiores sobre discos menores). Imagem extraída do <commons.wikimedia.org>.

■ 48

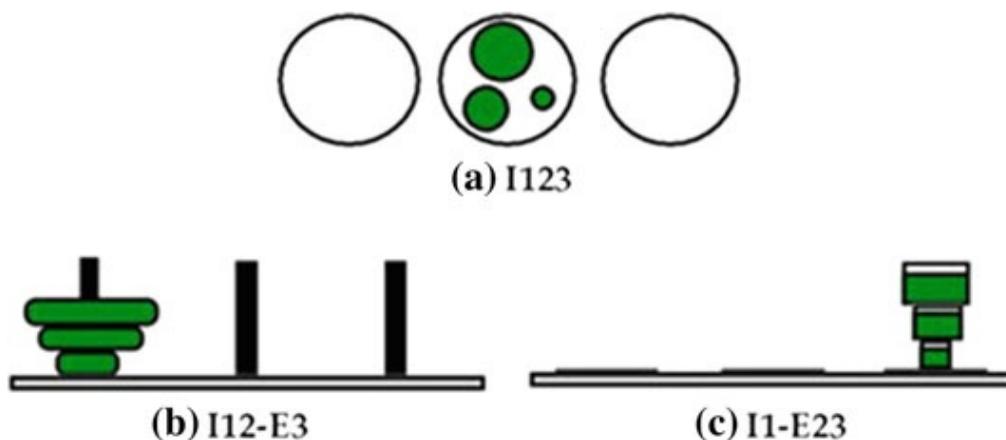


Fig. 2. Três isomorfos da Torre de Hanoi que variam em virtude da externalização de restrições. Em (A) as três regras do jogo são internas (I123). Em (B) duas das regras são internas e uma é externa (I12-E3). Em (C) apenas uma regra é interna e as outras duas são externas (I1-E23). Imagem adaptada de Zhang & Norman (1994).

Zhang & Norman (1994) utilizam a Torre de Hanoi para investigar o que definem como efeito representacional: a diferença no comportamento cognitivo produzido por características representacionais. Os autores empregam o termo 'representação' em um sentido distribuído. Representações podem ser tanto internas, "na mente, como proposições, produções, esquemas, imagens mentais, redes conexionistas", quanto externas, como "símbolos físicos" (ex.: "as contas em um ábaco") ou "regras", "restrições externas", ou "relações incorporadas em confi-

gurações físicas" (ex.: relações físicas e possibilidades de movimentar as contas em um ábaco) (1994, p. 3). Uma investigação do efeito representacional envolve comparação de tarefas em solução de problemas utilizando representações isomórficas, i.e., representações que transmitem a mesma quantidade de informação mas variam quanto à forma de apresentação das informações. Nos experimentos citados aqui, os autores utilizaram os isomorfos da Torre de Hanoi mostrados na figura 2.

Os experimentos de Zhang & Norman incluem diversos níveis de isomorfismo entre as representações (representações de objetos, representações dimensionais, representações de regras e estruturas de espaço de problema). O experimento particular que nos interessa (experimento 2, 1994, pp. 20-23) corresponde ao nível da representação de regras. Neste nível, as regras do jogo podem ser representadas de duas maneiras: (i) por meio de instruções explícitas, memorizadas pelo jogador, ou podem estar (ii) automaticamente incorporadas nas possibilidades de movimentação oferecidas pelo material do jogo. Regras representadas conforme (i) e (ii) são chamadas, respectivamente, de regras internas e externas. No momento do jogo, as regras internas estão na memória dos jogadores, e as externas no material do jogo.

1. Apenas uma peça pode ser movida por vez
2. Uma peça só pode ser movida para um local onde seja a maior peça
3. Apenas a maior peça em cada local pode ser transferida para outro local

Tabela 2. Regras da Torre de Hanoi, experimento 2.

	"Laranjas" (I123)	"Rosquinhas" (I12-E3)	"Café" (I1-E23)
Peças	Bolas	Discos	Xícaras cheias de líquido
Locais	Pratos	Pinos	Pratos
Hierarquia	Tamnhno das bolas	Diâmetro dos discos	Tamanho da Xícaras
Regras	1. Interna 2. Interna 3. Interna	1. Interna 2. Interna 3. Externa	1. Interna 2. Externa 3. Externa

Tabela 3. Representações isomórficas da estrutura formal do jogo.

No experimento mencionado, o jogo possui três regras, cada uma delas podendo ser representada interna ou externamente. Três versões isomórficas foram

usadas, com variações quanto à representação das regras (ver tabela 3). A primeira versão, denominada “garçonetes e laranjas”, utiliza bolas (“laranjas”) como peças, pratos como locais e o tamanho das bolas como hierarquia entre peças. A segunda versão, denominada “garçonetes e rosquinhas”, utiliza discos perfurados (“rosquinhas”) como peças, pinos como locais e o diâmetro dos discos como hierarquia entre peças (esse isomorfo é o mais similar à versão original do jogo conforme mostrado na figura 2). A terceira versão, denominada “garçonetes e café”, utiliza xícaras cheias de líquido (“café”) como peças, pratos como locais, e o tamanho das xícaras como hierarquia entre peças. Cada uma das três regras, em cada versão, pode ser considerada interna ou externa. Na versão das “laranjas”, todas as regras são internas (I123), isto é, como as bolas nos pratos podem ser fisicamente movidas de forma irrestrita, umas em relação às outras, os materiais usados (bolas e pratos) não constroem o jogador a se comportar de acordo com as regras, que precisam ser aprendidas e lembradas pelo jogador. Na versão das “rosquinhas”, as regras 1 e 2 são internas e a regra 3 é externa (I12-E3), já que é impossível mover um disco que está sob outro, sem que o disco de cima também seja movido. Na versão do “café”, apenas a regra 1 é interna, e as regras 2 e 3 são externas (I1-E23), já que, além de empilhar as peças umas sobre as outras como na versão das “rosquinhas”, também é imediatamente visível que não se deve colocar uma xícara pequena cheia de café sobre uma xícara maior, resultando no transbordamento do café na xícara grande. Em um contexto no qual é entendido que derramar o café é um resultado a ser evitado (já que o enunciado do jogo fala a respeito de garçonetes servindo café), a regra 2 torna-se externalizada.

O experimento avaliou, para cada isomorfo, o tempo e o número de movimentos necessários para solucionar o quebra-cabeça, bem como o número de movimentos errados, em desacordo com as regras. Nos três casos, os resultados para a versão mais internalizada (“laranjas”, I123) foram os piores: mais tempo e maior número de movimentos foram necessários para solucionar o problema, que apresentou o maior número de movimentos errados. A versão mais externalizada (“café”, I1-E23) obteve os melhores resultados: menor tempo e menor número de movimentos foram necessários para solucionar o problema, com o menor número de movimentos errados (ver figura 3).

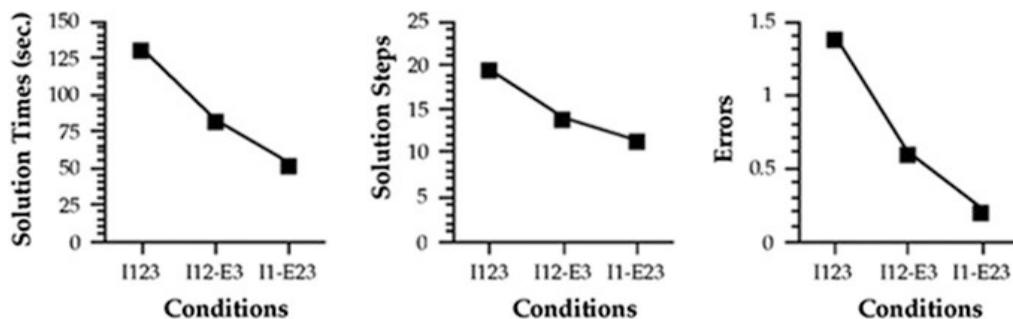


Fig. 3. Resultados do experimento (tempo em segundos necessário para solução, número de movimentos necessários para a solução e número de erros) para cada um dos isomorfos (Zhang & Norman 1994).

Este experimento, e outros que aparecem no mesmo artigo, levaram os autores a concluir que representações mais externalizadas são mais eficientes em tarefas de solução de problemas (ver também Zhang, 1997; Chuah, Zhang & Johnson, 2000).

O critério usado pelos autores para distinguir entre regras internas e externas corresponde ao critério Peirceano de iconicidade, ou seja, de dependência de propriedades materiais exibidas pelo signo (ícone como signo S-dependente). O processo semiótico, nas diferentes versões isomórficas do experimento apresentado, pode ser descrito como uma relação S-O-I, em que O corresponde à estrutura formal do jogo, que é comum a todos os isomorfos, S corresponde ao material do jogo e I corresponde à restrição no comportamento cognitivo que caracteriza o ato de jogar. Através deste modelo, e levando em consideração a classificação fundamental dos signos, de acordo com o critério de dependência relativa observado em S-O-I, podemos concluir que, para casos de regra interna (i) e externa (ii):

(i) O (estrutura formal do jogo) é independente de S (material do jogo). Se são alterados os materiais usados para jogar, o jogo permanece o mesmo. A relação S-O não pode ser estabelecida apenas por estes dois termos, e requer a mediação de um terceiro termo (I). A restrição sobre o material específico do jogo, que o faz corresponder à estrutura formal do jogo, acontece como uma restrição no comportamento cognitivo do jogador, no ato de jogar. Como a relação S-O é dependente de I, trata-se de um processo predominantemente simbólico.

(ii) O jogo é S-dependente. Se o material usado para jogar é alterado, é alterada também a estrutura formal do jogo. A relação S-O é estabelecida independentemente do terceiro termo (I), já que as restrições de S envolvem a materialização da estrutura formal do jogo. As restrições que decorrem do material específico do jogo, e que correspondem a sua estrutura formal, já estão fornecidas no material do jogo, antes mesmo dele ser iniciado. Como S-O é dependente de S, trata-se de um processo icônico.

Este caso pode ser generalizado para qualquer outro caso de externalização de restrições em processos semióticos. Em primeiro lugar, porque ser externo implica estar fisicamente materializado; em segundo lugar, porque as restrições do material físico limitam o comportamento cognitivo, e não o contrário. Dizer que um signo é externo, com relação a alguma restrição, implica que a restrição é S-dependente, e que trata-se de uma semiose icônica.

4. Conclusão:

Meta-analisamos, baseados na semiótica de Peirce, um experimento em solução situada de problemas. Tratamos representações como signos. Este tratamento relaciona significado e cognição, e rejeita a descrição de processos cognitivos como processamento de unidades intencionais e internas, substituindo-as pela tipologia semiótica de Peirce, que inclui, em sua tricotomia mais conhecida, ícones, índices e símbolos. Esta abordagem sugere:

(i) Significado como possibilidades de desempenho cognitivo em um espaço de problemas. Em nosso exame, os significados de artefatos em um sistema cognitivo distribuído (Davies & Michaelian 2016), formado por um agente que tenta

resolver um quebra-cabeça, são entendidos em termos de possibilidades de transição entre estados de problema definidos por regras. Neste caso, significados dependem, simultaneamente, de propriedades inerentes aos signos (propriedades físicas do material do jogo) e de um espaço de problema no qual estas propriedades são reguladas por regras e objetivos (para uma abordagem detalhada da relação entre estes diferentes níveis de descrição, ver Queiroz & El-Hani, 2012)

(ii) Tipos de significado como modalidades de desempenho cognitivo em espaço de problemas. No exemplo examinado, iconicidade e simbolicidade correspondem à atuação orientada, respectivamente, pelo que Zhang & Norman (1994) denominam “regras externas” e “regras internas”. Iconicidade, em um sistema cognitivo, corresponde a um modo de atuação em que o comportamento de componentes materiais do sistema realiza a estrutura formal (objetivos e regras de ação) necessária ao desempenho cognitivo. Simbolicidade, em um sistema cognitivo, corresponde a um modo de atuação em que os componentes materiais do sistema realizam a estrutura formal necessária ao desempenho cognitivo apenas com adição de regras externas ao comportamento dos próprios componentes.

Referências

Bergman, M. **Reflections on the role of the communicative sign in semeiotic**. Transactions of the Charles S. Peirce Society, v. 36, pp. 225–254, 2000.

Chemero, A. **Radical embodied cognitive science**. The MIT Press, 2009.

Chuah, J., Zhang, J., Johnson, T.: The representational effect in complex systems: a distributed cognition approach. In: **Proceedings of the 22nd Annual Conference of the Cognitive Science Society**. Erlbaum, pp. 633-638, 2000.

Clark, A., Chalmers, D.: **The extended mind. Analysis**, v. 58, 7–19, 1998. <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>

Clark, A. **Being there: putting brain, body, and world together again**. A Bradford Book, 1998.

Clark, A. **Memento's revenge: the extended mind, extended**. In: Menary, R. (ed.) *Objections and Replies to the Extended Mind*. pp. 1-43. Ashgate, 2006.

Clark, A.; Chalmers, D. **The extended mind. Analysis**, v.58, pp. 7–19, 1998. <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>

_____. **Supersizing the Mind -- Embodiment, Action, and Cognitive Extension**. Oxford University Press, 2010.

DAVIES, J.; MICHAELIAN, K. **Identifying and individuating cognitive systems: a task-based distributed cognition alternative to agent-based extended cognition**. *Cognitive Processing*, v.17, pp. 307-319, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10339-016-0759-4>

De Tienne, Andre. **Learning qua semiosis**. *Semiotics, Evolution, Energy and Development*, v. 3, pp. 37-53, 2003.

Dreyfus, H.L. **Intelligence without representation: Merleau-Ponty's Critique of Mental Representation**. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, n.1, pp. 367-83, 2002. <https://doi.org/10.1023/A:1021351606209>

Hausman, Carl R. Charles S. **Peirce's evolutionary philosophy**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Hoffmann, Michael. **Problems with Peirce's concept of abduction**. *Foundations of Science*, v. 4, pp. 271-305, 2000.

Hookway, Christopher. **Truth, rationality, and pragmatism: themes from Peirce**. Oxford: Oxford University Press, 2002. <https://doi.org/10.1093/0199256586.001.0001>

Hutchins, Edwin. **Cognition in the wild**. Cambridge: MIT Press, 1995a.

53 ■

Hutchins, Edwin. **How a cockpit remembers its speeds**. *Cognitive Science*, v. 19, pp. 265-288, 1995b. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1903_1

Kirsh, David. **Problem solving and situated cognition**. In P. Robbins & M. Aydede (eds.), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*, pp. 264-306. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

Gallagher, S. **Philosophical antecedents of situated cognition**. In: Robins, P. and Aydele, M. (eds.) *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. pp. 35-54. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

Magnani, Lorenzo. **An Abductive Theory of Scientific Reasoning**. *Semiotica*, pp. 261-286, 2005.

Malafouris, L. **How Things Shape the Mind: A Theory of Material Engagement**. Cambridge: MIT Press (2013)

Merrell, Floyd; QUEIROZ, João. **Icons and Abduction**. *Signs - International Journal of Semiotics*, v. 3, pp. 162-178, 2010.

Paavola, Sami. **Abduction through grammar, Critic, and Methodeutic**. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, v. 40, pp. 245-270, 2004.

Paavola, Sami. **Peircean Abduction: Instinct or Inference?** *Semiotica*, pp. 131-154, 2005.

Paavola, Sami. **Diagrams, iconicity, and abductive discovery**. *Semiotica*, pp. 297-314, 2011.

Peirce, Charles S. **The collected papers of Charles Sanders Peirce**. [C. Hartshorne, C. P. Weiss Eds. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1931-1935], Vols. VII-VIII [A. W. Burks Ed. same publisher, 1958]. Electronic edition reproducing Vols. I-VI. Charlottesville: Intelix Corporation. (1931-1935)

Peirce, Charles S. **Annotated Catalogue of the papers of Charles S. Peirce**. Amherst-MS: University of Massachusetts. Robin, R. Ed. (1967)

Peirce, Charles S. **The essential Peirce: selected philosophical writings**. Vol. II. (Ed.) Peirce Edition Project. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, [1893-1913] 1998.

Queiroz, João. Complexification. In: Favareau, D., Cobley, P., Kull, K. (orgs.) A more developed sign – interpreting the work of Jesper Hoffmeyer. Tartu University Press, pp. 67-70, 2012a.

Queiroz, João. **Dicent symbols in non-human semiotic processes**. Biosemiotics, v. 5, pp. 1-11, 2012b.

Queiroz, João. & El-Hani, Charbel Nino. **Semiosis as an emergent process**. Transaction of C.S.Peirce Society, v. 42, n. 1, pp. 78-116, 2006.

QUEIROZ, J.; EL-HANI, Charbel Nino . **Downward Determination in Semiotic Multi-level Systems**. Cybernetics & Human Knowing -- A Journal of Second Order Cybernetics, Autopoiesis & Semiotics., v. 19, p. 123-136, 2012.

Ransdell, Joseph. Some leading ideas of Peirce's semiotic. Semiotica, v. 19, pp. 157-178, 1977.

__. A relevância da semiótica peirceana para uma inteligência computacional aumentada. In: Queiroz, J.: Loula, R.; Gudwin, R. EDUFBA. pp. 19-66, 2007.

Savan, David. **An introduction to C. S. Peirce's full system of semiotic**. Monograph Series of the Toronto Semiotic Circle, 1. Victoria College, 1987.

Skagestad, Peter. **Peirce's semeiotic model of the mind**. In: Misak, C. (ed.) The Cambridge companion to Peirce. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 241-256, 2004. <https://doi.org/10.1017/CCOL0521570069>

Stjernfelt, Frederik. **Diagrammatology** – an investigation on the borderlines of phenomenology, ontology, and semiotics. Berlin: Springer, 2007.

Wheeler, M. **Reconstructing the cognitive world** – the next step. Cambridge: The MIT Press, 2005.

Zhang, J., Norman, Donald A. **Representations in distributed cognitive tasks**. Cognitive Science, v.18, pp. 1-34, 1994. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801_3

Zhang, J.: **The nature of external representations in problem solving**. Cognitive Science, v. 21, pp. 179–217, 1997. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2102_3

Recebido em: 25/9/2017 - Aprovado em: 29/11/2017