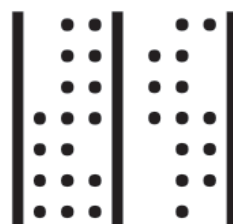
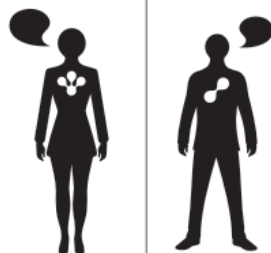
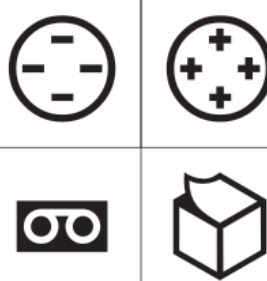
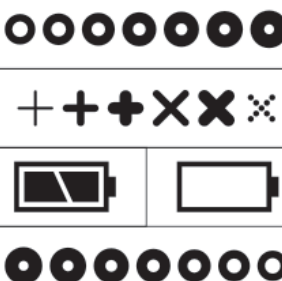
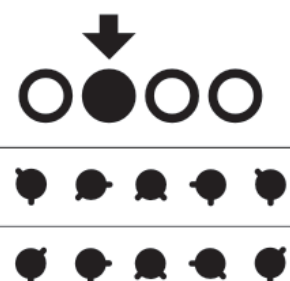
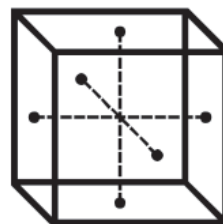


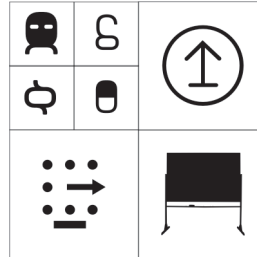


COMPUTAÇÃO, COGNIÇÃO, SEMIOSE.



JOÃO QUEIROZ
ÂNGELO LOULA
RICARDO GUDWIN
ORGANIZADORES





INTRODUÇÃO

SOBRE A SÍNTESE DE SISTEMAS E CRIATURAS
SEMIÓTICAS
João Queiroz

O slogan ‘construir para explicar’ assume, com os computadores digitais, um sentido inédito na história das ciências, e é hoje considerado uma coluna vertebral de disciplinas e departamentos. Sistemas e criaturas computacionais de todo tipo são implementados em diferentes plataformas, por meio de muitas técnicas, e motivados por diversos objetivos. Em contra-partida, para a teoria simulada, já que toda simulação traduz uma teoria para linguagem de programação (Parisi 2001), significa uma oportunidade de quantificar e formalizar suas asserções. Além disso, simulações fornecem meios inéditos para realização de ‘experimentos mentais’ dos fenômenos investigados (Bedau 1998, Dennett 1998): como seriam, ou teriam sido, tais e tais fenômenos, se as condições para a emergência e desenvolvimento fossem, ou tivessem sido, outras, e não estas?

Em termos experimentais, são muitas as vantagens defendidas: pode-se alterar livremente os parâmetros que definem os padrões de eventos observados, a arquitetura dos sistemas, o ambiente e

as leis que regem o comportamento dos objetos simulados; pode-se isolar e variar cada parâmetro isoladamente, associar diversas variações, combiná-las ‘em cascata’ e observar as consequências decorrentes de um, ou diversos, destes procedimentos; pode-se replicar, sem as dificuldades típicas de protocolos empíricos, os procedimentos, introduzir novos e subtrair antigos parâmetros; pode-se rever a história de interação de cada sistema, ou criatura, com co-específicos, com competidores, com o ambiente e seus diversos eventos.

Quando *processos semióticos* estão em foco, as abordagens atuam em diversos níveis – sintático, morfológico, semântico, pragmático, comunicação entre criaturas, etc (Cangelosi & Parisi 2002, Steels 2003). Uma parte das abordagens simula a emergência de competências semióticas na ausência de qualquer adaptação prévia. Os sistemas são capazes de produzir alguma forma de semiose em um ambiente em que esta, seus componentes ou estruturas, não foram disponibilizados. Dependendo do quadro teórico, e das ferramentas computacionais, pode-se testar diversos fatores que afetam a ontogênese de muitos processos, como as diferenças entre sistemas de signos inatos e adquiridos, o papel adaptativo de estruturas semióticas composicionais, as vantagens decorrentes do aparecimento de processos simbólicos, os supostos substratos materiais responsáveis por estes processos, a influência entre diferentes competências semióticas (e.g. processamento simbólico) e tarefas de baixo nível cognitivo (e.g. atenção). Enfim, pode-se (e é o que se faz) experimentar ‘livremente’, se movendo em horizontes formais e teóricos mais ou menos consolidados, assumindo-os abertamente como meta-princípios, ou aceitando-os tacitamente como ‘fontes de inspiração’.

Vida artificial, robótica cognitiva, ANIMATS, etologia sintética e semiótica computacional estão entre as principais áreas envolvidas na construção de sistemas e criaturas semióticas artificiais. Elas se baseiam no uso de diferentes ferramentas, e divergem em muitas de suas pretenções, mas são fortemente influenciadas por meta-princípios (*formal-theoretical constraints*) e por motivações empíricas (*empirical constraints*), para o design dos ambientes e definição dos sistemas, como morfologia de sensores, efetores, arquitetura e processos cognitivos das criaturas concebidas. Na prática, isto significa que dois conjuntos de restrições informam ao cientista: o que ele pretende simular? o que precisa ser considera-

do? como saber (critérios de avaliação) se o resultado é uma boa simulação?

As relações entre teorias, modelos e simulações são ‘vias de mão dupla’. *Restrições teóricas*, como aquelas derivadas dos modelos de Jakob von Uexkull, e da semiótica e pragmatismo de C.S. Peirce, combinadas a descrições de fenômenos físicos e biológicos, têm fornecido subsídios, provocações, além de uma bateria de fenômenos para modelar e simular. Boa parte do *background* teórico encontrado aqui se baseia nas obras de C.S. Peirce e de Jakob von Uexkull. Peirce é considerado, com Frege, Russell, e Hilbert, um dos fundadores da lógica moderna (Lukasiewicz 1970: 111; Barwise & Etchemendy 1995: 211; Quine 1995: 23; Hintikka & Hilpinen 1997: ix). Uexkull é um dos fundadores da etologia (ver Kull 2001).

Peirce também é considerado o fundador da moderna teoria do signo, ou semiótica. Ele a desenvolve em um ambiente bastante formal de especulação, baseado em uma teoria lógica-fenomenológica de categorias. A semiótica é definida por Peirce como a ‘doutrina da natureza essencial e fundamental de todas as variedades de possíveis semioses’ (CP 5.484).¹ Os conceitos peirceanos mais recorrentes que o leitor encontrará neste livro são os de signo, semiose, e suas variações em muitas classes (ícone, índice e símbolo; qualisigno, sinsigno, legisigno, etc). A semiose (ou ‘ação do signo’) é descrita como uma relação triádica irreduzível entre signo, objeto e interpretante (efeito do signo). Este modelo tem influenciado muitos autores, e diversas comunidades científicas (ver Vogt 2002, 2007; Pietarinen 2005; Freadman 2004; Queiroz & Merrell 2005; Deacon 1997; Fetzer 1997; Houser 1997; Hoffmeyer 1996; Habermas 1995; Noble & Davidson 1996; Emmeche 1991; Fisch 1986). Trata-se de um modelo relacional, dinâmico, contexto e intérprete-dependente. A irreduzibilidade lógica da tríade (signo-objeto-interpretante, S-O-I), sua indecomponibilidade triádica, indica que a relação depende constitutivamente dos três termos.

Peirce define, pragmaticamente, o signo como um ‘meio para a comunicação de uma forma’, ou um hábito, incorporado no objeto, de tal modo a restringir o comportamento de um intérprete (Bergman 2000 a,b). É uma questão empírica, muito dependente de pressupostos fundamentais, *se*, e *quais*, criaturas (ou sistemas) biológicos ou artificiais, são capazes de usar signos para ‘comunicar formas’ (padrões de similaridade, ou ícones, correlações espaço-temporais, ou índices, relações legaliformes, ou símbolos) in-

corporadas em objetos, de modo a constrangir o comportamento de intérpretes. A questão tanto é um desafio às discussões sobre os limites da ‘semiose genuína’, em sistemas artificiais e em criaturas biológicas não-humanas, quanto sobre a existência de *Umwelt* nestes sistemas e criaturas.

O leitor encontrará diversas alusões às intrincadas classificações dos signos de Peirce (especialmente o capítulo de Santaella, mas também de Emmeche, Haselager, Nöth). Elas têm atraído gerações de filósofos, linguistas, semioticistas e, mais recentemente, de biólogos, roboticistas e lógicos. O modelo triádico de semiose não especifica a natureza (categorial) dos termos S-O-I, e não especifica a natureza (categorial) das relações entre S, O e I. As classificações signícas respondem às perguntas: (i) quantas ‘variedades fundamentais’ (CP 5.488) podem ser concebidas? (ii) quais são estas variedades? (iii) como elas estão relacionadas? Relativamente à ‘mais fundamental divisão de signos’, as categorias aproximadamente correspondem a ícones, índices e símbolos. Esta classificação é bem conhecida, tem sido utilizada por muitos autores, em diversas áreas, e descreve as relações que se podem estabelecer entre os signos e seus objetos. Pressionado por descobertas em diferentes domínios (teoria dos grafos, fenomenologia), Peirce desenvolveu diversas classificações signícas. Elas permitem uma descrição bastante detalhada das relações que operam na tríade S-O-I. Como exemplo, as dez classes de signos, desenvolvidas a partir de 1903, permitem responder às questões: (i) qual a natureza do signo? (ii) qual a natureza da relação signo-objeto? (iii) qual a natureza da relação entre o signo e seu objeto para seu interpretante? Um signo pode ser uma qualidade (qualisigno), uma ocorrência (sinsigno), ou uma lei (legisigno); pode estar relacionado por similaridade com seu objeto (ícone), por correlação espaço-temporal (índice), ou através de uma convenção ou hábito (símbolo); pode ser interpretado como uma hipótese (rema), como um designador (dicente) ou como uma regra (argumento).

As classificações signícas não representam apenas ‘reduções’ de variados eventos semióticos a complicadas tipologias. Elas conectam uma variedade concebível de eventos por meio de princípios gerais estabelecidos em um ambiente lógico-fenomenológico de descrição e análise. Uma vez que a preocupação primária de Peirce, como lógico e matemático, não fora com o signo linguístico, suas descrições não sofreram do linguicentrismo típico de conhecidas vertentes

tes semiológicas, a partir das quais pouco pode-se fazer, ao examinar um robô ou uma criatura, que subtrair-lhes propriedades semióticas complexas (e.g. sintaxe, composicionalidade semântica etc), e, uma vez que as discussões sobre *Umwelt* e semiose parecem estar indissociavelmente conectadas, que subtrair-lhes ‘mundo fenomenal’, ou *Umwelt*.

Para J.Uexkull, o que é cognitivamente significativo para uma criatura depende de sua interação sensório-motora com a informação disponível em seu ambiente. *Umwelt* pode ser definido como o aspecto fenomenal das partes do ambiente de uma espécie. As partes que a espécie, evolutivamente, ‘escolhe’ em termos sensório-motores, de acordo com sua organização e suas necessidades.

É crescente o número de trabalhos sobre *Umwelt* em etologia, biossemiótica, filosofia da biologia, além de vida artificial, e pesquisas sobre sistemas autônomos. A questão, retomada aqui em diversas ocasiões, é: uma criatura artificial pode viver em um mundo fenomenal, de acordo com a noção de *Umwelt*? É exatamente esta a questão à que Claus Emmeche dedica sua atenção: robôs têm, ou podem ter, *Umwelt*? Emmeche defende a noção de *Umwelt* como particularmente relevante para a *nouvelle IA*, uma vez que ela enfatiza a interação que decorre da experiência. O capítulo de Pim Haselager é também uma discussão sobre o papel do *Umwelt* em criaturas artificiais. Ele questiona a relação de dependência, estabelecida por diversos pesquisadores, entre *Umwelt* e vida, no contexto da robótica cognitiva situada e incorporada. Tom Ziemke discute a possibilidade de efetiva implementação de semiose artificial em agentes autônomos. Ele apresenta ‘agentes autônomos’ como modelos de processos sígnicos, e cognição enativa incorporada. Ziemke está interessado nas propriedades de autonomia e capacidade de semiose destes agentes.

Uma discussão detalhada sobre sistemas autônomos situados, ou sobre sistemas semióticos auto-organizados com propriedades qualitativas emergentes, ainda está por ser feita. A noção de emergência raramente é discutida em IA e em vida artificial. O capítulo de El-Hani & Queiroz discute em que sentido a semiose pode ser caracterizada como um processo ‘emergente’. O problema está relacionado às condições que precisam ser satisfeitas para tal caracterização. Os autores propõem um modelo capaz de explicar ‘emergência de semiose’ em sistemas que produzem, processam e

interpretam signos, baseado no estruturalismo hierárquico de Stanley Salthe.

Winfried Nöth aborda a noção de ‘máquina semiótica’, sua relação com as noções de semiose, e, especialmente, de quasi-semiose, definida como uma forma de semiose não-genuína. (Formas genuínas de semiose não devem se basear em procedimentos mecânicos ou em relações causais de eficiência.) Nöth sugere, com a tese sinequista de Peirce de pano-de-fundo, que há um gradiente semiótico em máquinas de diversos tipos. Esta posição lhe permite descrever processos mecânicos, quasi-mentais, cujos atributos podem ser identificados em mentes (e.g. quando o raciocínio opera mecanicamente) e em máquinas (quando elas exibem auto-controle). A associação entre semiose genuína e processos *autopoieticos* (máquinas auto-organizadas), confere ao tratamento de Nöth um lugar de destaque nas discussões sobre o *fundamento do símbolo*, e *autonomia*, em inteligência computacional e vida artificial.

Há duas áreas em inteligência computacional que devem ser distinguidas em seus objetivos e pretensões – inteligência artificial (IA) e inteligência aumentada. Elas são complementares. Joseph Ransdell está interessado na exploração da segunda, cujo propósito é regular ou coordenar aspectos mecanizáveis da inteligência, expandindo-a. A área não está interessada em um modelo da inteligência, uma ‘vertente’ que tem na Máquina de Turing, e no Teste de Turing, seus principais modelos. Vannevar Bush, é o autor-chave aqui, e MEMEX é a máquina-modelo. Ransdell desenvolve a noção de Skagestad sobre inteligência aumentada, com ênfase nos aspectos dialógicos de processos sígnicos materialmente incorporados. Seu texto explora as noções de inteligência computacional, de mente como ‘prática comunicacional’ e discute o papel da semiótica de Peirce como *framework* para tratá-los. Para Skagestad a semiótica de Peirce fornece as bases conceituais mais adequadas para entender e consolidar uma tradição de pesquisas em inteligência aumentada. Ransdell, que está de acordo com essa visão, analisa um caso (Sistema Ginsparg) em que técnicas computacionais são usadas para implementar um controle crítico de publicações científicas, com foco em processos de agenciamento das práticas envolvidas na atividade científica de publicação.

Andre DeTienne examina a noção de aprendizagem como um processo temporal, regulado por princípios que caracterizam uma das categorias de Peirce, a Terceiridade (*Thirdness*). Ele explora as diver-

sas restrições que tal aproximação precisa satisfazer para ser bem sucedida, e estabelece cinco princípios de acordo com os quais Peirce descreve a aprendizagem como um fenômeno pré-psicológico.

Lúcia Santaella aborda o conceito de símbolo, para Peirce, as diversas variações e sub-divisões deste conceito, e relações com a noção de hábito. Trata-se de um tópico recorrente em ciências cognitivas, que identifica o *símbolo* com propriedades de composicionalidade e arbitrariedade semânticas, frequentemente em um sistema declarativo de sinais, propriedades às quais Peirce jamais restringiu este conceito.

O capítulo de Alexander Mehler é fortemente metodológico. Seu foco é o que se conhece hoje como semiótica computacional (ver Gudwin & Queiroz 2007). Mehler define seu escopo e sua relação com a semiótica de computadores, com a vida artificial *forte* e propõe importantes distinções entre modelagem, simulação e emulação.

Leandro de Castro e colaboradores apresentam seus desenvolvimentos em sistemas imunológicos artificiais, área em que Castro é considerado um dos principais fundadores. Estes desenvolvimentos, eles defendem, têm importantes consequências para as noções de representação, reconhecimento de padrão e informação, abrindo uma ‘nova frente’ nas pesquisas em vida artificial e semiótica computacional.

São abordados aqui problemas teóricos, metodológicos, e são apresentados novos modelos computacionais. Cientistas cognitivos, atuando em novos *frameworks* (e.g. *nouvelle AI*), tomam seriamente em consideração a semiótica de Peirce, e as abordagens de Uexkull. Alguns dos trabalhos deste livro discutem e desafiam a idéia de ‘semiose genuína’, e de *Umwelt*, em sistemas artificiais; outros, a idéia de emergência de semiose e de ‘mundo fenomenal’ nestes sistemas; há capítulos que definem e relacionam com precisão as noções de semiose, aprendizagem, símbolo, e máquina semiótica; e um capítulo que, inspirado no sistema imunológico, propõe novas estratégias para construção de sistemas computacionais.

AGRADECIMENTOS

Os organizadores agradecem, pela colaboração na tradução dos capítulos, a Julia Itani (Capítulo 2), Luciane Rodrigues (Capítulo 3), Antonio Gomes (Capítulo 6), Jackeline S. de Freitas (Capítulos 2 e 3), e a Virginia Dazzani pela revisão do capítulo 3. J.Q. é financiado por uma bolsa de pós-doutorado DCR (CNPq/FAPESB). A.L. agradece o apoio da FAPESB. R.G. agradece ao CNPq.

NOTAS

¹ A obra de Peirce será citada, neste livro, como: CP (seguido pelo número do volume e parágrafo), *The Collected Papers of Charles S. Peirce* (1866-1913); EP (seguido pelo número do volume e página), *The Essential Peirce* (1893-1913); W (seguido pelo número do volume e página), *Writings of Charles S. Peirce* (1839-1914); MS (seguido pelo número do manuscrito), *Annotated Catalogue of the Papers Of Charles S. Peirce*.

REFERÊNCIAS

BARWISE, Jon e ETCHEMENDY, John. 1995. Heterogeneous Logic. Em: *Diagrammatic Reasoning – cognitive and computational perspective*. J. Glasgow (et al. eds.). The AAAI Press.

BERGMAN, Mats. 2000a. Reflections on the role of the communicative sign in semeiotic. *Transactions of the Charles S. Peirce Society: A Quarterly Journal in American Philosophy*, Spring XXXVI (2): 225-254.

_____. 2000b. *Meaning and Mediation: Toward a communicative interpretation of Peirce's theory of signs*. Yliopistopaino.

BRAITENBERG, Valentino. 1984. *Vehicles: Experiments in synthetic psychology*. MIT Press.

BEDAU, Mark A. 1998. Philosophical content and method of artificial life. Em: *The Digital Phoenix: How Computers are Changing Philosophy*. T.W. Bynum e J.H. Moor (eds.) Blackwell Publishers. pp.135-152.

CANGELOSI, Angelo; PARISI, Domenico (eds.). 2002. *Simulating the Evolutions of Language*. Springer Verlag.

DEACON, Terrence. (1997). *Symbolic Species: The Co-evolution of Language and the Brain*. Norton.

DENNETT, Daniel. 1998. *Brainchildren - essays on the designing minds*. MIT Press.

EMMECHE, Claus. 1991. A semiotic reflection on biology, living signs and artificial life. *Biology & Philosophy* 6 (3): 325-340.

FETZER, James. 1997. Thinking and computing: computers as special kinds of signs. *Minds and Machines* 7: 345-364.

- FISCH, Max. 1986. *Peirce, semeiotic, and pragmatism*. Indiana University Press.
- FREADMAN, Anne. 2004. *The Machinery of Talk - Charles Peirce and the Sign Hypothesis*. Stanford University Press.
- GUDWIN, Ricardo; QUEIROZ, João (eds.) 2007. *Semiotics and Intelligent Systems Development*. Idea Group Inc.
- HABERMAS, J. 1995. Peirce and communication. Em: *Peirce And Contemporary Thought: Philosophical Inquiries*. K.Ketner (ed). Fordham University Press. pp. 243-266.
- HINTIKKA, Jaakko; HILPINEN, Risto. 1997. Preface. Em: *Studies in the Logic of Charles S. Peirce*. N. Houser, D. Roberts, & J. Evra (eds.). Indiana University Press. pp. ix-x.
- HOFFMEYER, Jesper. 1996. *Signs of Meaning in the Universe*. Indiana University Press.
- HOUSER, Nathan. 1997. Introduction: Peirce as a logician. Em: *Studies in the Logic of Charles S. Peirce*. N. Houser, D. Roberts, & J. Evra (eds.). Indiana University Press. pp. 1-22.
- KULL, Kalevi. (guest ed.) 2001. Jakob von Uexkull: a paradigm for biology and semiotics. *Semiotica* 134 (1/4).
- LUKASIEWICZ, Jan. 1961 [1970]. *Selected Works*. (ed.) L. Borkowski. North-Holland: Amsterdam.
- NOBLE, W.; DAVIDSON, I. 1996. *Human Evolution, Language and Mind*. Cambridge University Press.
- STEELS, Luc. 2003. Evolving grounded communication for robots. *Trends in Cognitive Science* 7 (7): 277-324.
- PARISI, Domenico. 2001. *Simulazioni - la realtà rifatta nel computer*. Il Mulino.
- PIETARINEN, Ahti-Veikko. 2005. *Signs of Logic: Peircean Themes on the Philosophy of Language, Games, and Communication* (Synthese Library, Vol. 329). Springer.
- QUEIROZ, João; MERRELL, Floyd. 2005 Abduction - between subjectivity and objectivity. *Semiotica* 153 (1/4).

QUINE, Willard V. 1995. Peirce's Logic. Em: Proceedings of the Charles S. Peirce Bicentennial International Congress. K. Ketner (et al, eds). *Texas Tech Press*. pp.23-31.

VOGT, Paul. 2002. The physical symbol grounding problem. *Cognitive Systems Research* 3(3), 429-457.

__. 2003. Anchoring of semiotic symbols. *Robotics and Autonomous Systems* 43 (2): 109-120.

__. 2007. Language evolution and robotics: issues on symbol grounding and language acquisition. Em: *Artificial Cognition Systems*. A. Loula, R. Gudwin e J. Queiroz (eds.). Idea Group Inc. pp.176-209.