

UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E CULTURA

Luís Roberto Albano Bueno da Silva

COMUNICAÇÃO E COGNIÇÃO:
APROXIMAÇÕES ENTRE MÁQUINA SEMIÓTICA E INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL

Sorocaba/SP

2018

Luís Roberto Albano Bueno da Silva

**COMUNICAÇÃO E COGNIÇÃO: APROXIMAÇÕES ENTRE MÁQUINA
SEMIÓTICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-graduação em Comunicação e Cultura da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Comunicação e Cultura.

Orientador: Profa. Dra. Maria Ogécia Drigo.

Sorocaba/SP

2018

Ficha Catalográfica

Silva, Luís Roberto Albano da
S581c Comunicação e cognição : aproximação entre máquina semiótica
e inteligência artificial / Luís Roberto Albano Bueno da Silva. -- 2018.
148 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Ogécia Drigo
Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura) - Universidade
de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2018.

1. Comunicação. 2. Ciência cognitiva. 3. Semiótica. 4. Inteligência
artificial. I. Drigo, Maria Ogécia, orient. II. Universidade de Sorocaba.
III. Título.

Luís Roberto Albano Bueno da Silva

**COMUNICAÇÃO E COGNIÇÃO: APROXIMAÇÕES ENTRE MÁQUINA
SEMIÓTICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

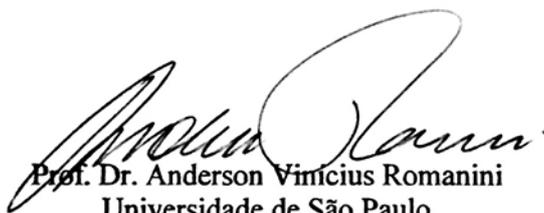
Dissertação aprovada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre no Programa
de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura
da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em 06 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Maria Ogécia Drigo
Universidade de Sorocaba



Prof. Dr. Anderson Vinicius Romanini
Universidade de São Paulo



Prof. Dr. Julio Cesar Lemes de Castro
Universidade de Sorocaba

AGRADECIMENTOS

A jornada que levou ao desenvolvimento desta pesquisa não seria possível sem a ajuda de várias pessoas, a quem sou imensamente grato.

Primeiramente agradeço às professoras doutoras Luciana Coutinho e Maria Ogécia Drigo, que me apresentaram a semiótica de Charles Sanders Peirce. Posso dizer, sem eufemismo algum, que isso mudou meu modo de ver o mundo.

Em especial a professora Maria Ogécia, que foi minha orientadora, agradeço a paciência, o auxílio e a confiança de que eu seria capaz de desenvolver este trabalho. Seu profissionalismo e competência são inspirações para todos os estudantes e profissionais da pesquisa científica.

A todos os professores do programa, pelos conhecimentos transmitidos e companheirismo.

A Universidade de Sorocaba pela bolsa de estudo concedida.

Ao professor Vincent Colapietro, da *PennState University*, que trocou e-mails comigo no início de minha pesquisa sobre semiótica peirceana e sobre a mente humana. Sua visão sobre o ser humano em Peirce foi muito importante para o caminhar deste trabalho.

Aos amigos que fiz no programa, que dividiram comigo suas ideias, alegrias, frustrações e momentos de descontração. Este processo foi ainda mais especial graças à vocês.

À minha esposa, Alina. Nada disso seria possível sem sua paciência e insistência. A pesquisa é um trabalho árduo e por vezes estafante, e sem seu apoio não teria chegado onde cheguei. Muitas vezes ela acreditou mais em mim do que eu mesmo acreditava, e por isso sou eternamente grato.

E por último, agradeço à minha saudosa mãe. Dedico este trabalho a ela. Sem seu esforço hercúleo como mãe solteira, eu não teria conseguido chegar tão longe. Obrigado.

Houve uma época em que a humanidade encarava o universo sozinha, sem um amigo. Agora, o homem possui criaturas para ajudá-lo; criaturas mais fortes do que ele – mais fiéis, mais úteis e absolutamente devotadas a ele. A espécie humana já não está sozinha.

(Isaac Azimov)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A definição de signo em diagrama	28
Figura 2 - Tríades para classificação dos signos	42
Figura 3 - Dez classes de signos	42
Figura 4 - Diferentes diagramas que representam as dez classes de signos de Peirce e suas relações em Merkle.....	44
Figura 5 - Reprodução da tabela de combinação das categorias e tricotomias para gerar dez classes de signos apresentada por Merrell.....	45
Figura 6 - Diagrama simplificado para as dez classes de signos proposto por Merrell	45
Figura 7 - Reprodução do diagrama que mostra as dez classes de signo em relação aos tipos de hipoícones, proposto por Merrell.....	46
Figura 8 - Modelo tridimensional das dez classes de signos proposto por Amadori	47
Figura 9 – 10 Cubes, modelo tridimensional proposto por Farias e Queiroz.....	47
Figura 10 - Dez classes sógnicas de Peirce	48
Figura 11 - As dez classes de signos	49
Figura 12 - Representação visual de uma classe de signo.....	50
Figura 13 - QICR.....	51
Figura 14 - SICR.....	52
Figura 15 - SINR	52
Figura 16 - SIND	53
Figura 17 - LICR	54
Figura 18 - LINR	54
Figura 19 - LIND.....	55
Figura 20 - LSR	56
Figura 21 - LSD.....	57
Figura 22 - LSA.....	57
Figura 23 - Processo perceptivo de desvio de obstáculo.....	62
Figura 24 - Composição VIII (Kandinsky).....	64
Figura 25 – Semiose com a obra de Kandinsky	65
Figura 26 - Modelo de agente com aprendizado	90
Figura 27 - O neurônio	92
Figura 28 - Neurônio MCP.....	94
Figura 29 - Rede neural com arquitetura feedforward.....	96
Figura 30 - Sistema de aprendizagem por reforço com rede neural adotado	101
Figura 31- Semiose no processo de aprendizagem de uma máquina semiótica.....	103
Figura 32 - A aprendizagem por reforço	104
Figura 33 - Percepção	105
Figura 34 - QICR.....	106
Figura 35 - SICR.....	108
Figura 36 - SINR	109
Figura 37 - Ação da experiência colateral no SINR e SIND.....	110
Figura 38 - SIND	111
Figura 39 - LICR	112
Figura 40 - LINR	114
Figura 41 - Experiência colateral nos legissignos	115
Figura 42 - LIND.....	116
Figura 43 - LSR	118
Figura 44 - LSD.....	119
Figura 45 - LSA.....	121
Figura 46 - LSR alimentando a experiência colateral	122

Figura 47 - Primeiro momento do reforço.....	124
Figura 48 - Experiência colateral no reforço	125
Figura 49 - Diagrama de rede neural artificial com aprendizado por reforço	127
Figura 50 - Nodo.....	128
Figura 51 - Crítico	130
Figura 52 - Algoritmo de treinamento	131
Figura 53 - Número de nodos	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Algumas definições de Inteligência Artificial, organizadas em quatro categorias.	83
Tabela 2 - Matriz de visualização do NPC	99
Tabela 3 - Ações executadas pelo NPC.....	100
Tabela 4 - Retorno do ambiente	100

SUMÁRIO

Resumo	10
Abstract	11
1 Introdução	12
1.1 Os primeiros passos	12
1.2 Estado da Questão	14
1.3 Problema de Pesquisa	19
1.4 Justificativa	20
1.5 Explicação de Objetivos	21
1.6 Aportes teórico-metodológicos.....	22
1.7 Sobre os resultados	23
2 Sobre semiótica Peirceana	24
2.1 Semiótica, signo, classificações e as categorias fenomenológicas.....	24
2.2 Sobre a semiose na mente humana	58
3 Máquinas semióticas.....	72
3.1 Máquina e tipos de máquina.....	72
3.2 Máquinas semióticas e suas especificidades	78
4 Inteligência Artificial.....	82
4.1 Sobre Inteligência Artificial e suas aplicações	82
4.2 Breve histórico da Inteligência Artificial	86
4.2.1 Agentes inteligentes e premiação por reforço	89
4.2.2 Redes neurais artificiais e o método forte	92
4.2.3 Redes supervisionadas – Aprendizado por reforço	97
5 Análises e aproximações	103
5.1 Aprendizado por reforço em uma máquina semiótica.....	103
5.2 Semiose no processo de aprendizagem de uma máquina semiótica.....	104
5.3 A aprendizagem por reforço	123
5.4 Aprendizagem por reforço em redes neurais artificiais.....	126
5.5 Aproximações entre máquina semiótica e Inteligência Artificial	132
5.6 Similaridades entre máquina semiótica e Inteligência Artificial (RNA-AR).....	133
5.7 Discrepâncias entre máquina semiótica e Inteligência Artificial (RNA-AR)	135
6 Considerações Finais	138
Referências	142
ANEXO A.....	145

ANEXO B	146
ANEXO C	147
ANEXO D	148

Resumo

Esta pesquisa tem como tema a relação comunicação/cognição cujas aproximações se fazem com conceitos de máquina semiótica, Inteligência Artificial e semiótica ou lógica peirceana (proposta por Charles Sanders Peirce). Considera-se, de um lado, a máquina semiótica como um dispositivo não necessariamente orgânico que realiza um processo cognitivo e a Inteligência Artificial como um meio sintético que simula processos cognitivos de tomada de decisões independentes; de outro, considera-se que os processos cognitivos envolvem transformações dos signos e não apenas troca de informações e dados. Diante deste contexto, pergunta-se: Em que medida a cognição em sistema inteligente e em máquina semiótica aproxima-se da semiose na mente humana, interpretada na perspectiva da semiótica peirceana? O objetivo geral consiste em compreender especificidades da semiose, a partir de sistema inteligente e máquina semiótica, fundamentando-se na semiótica ou lógica proposta por Charles Sanders Peirce, enquanto explicitar as teorias peirceanas e conceitos de máquina semiótica; tratar da Inteligência Artificial e identificar especificidades da cognição em Inteligência Artificial e em máquina semiótica constituem os objetivos específicos. A metodologia envolve pesquisa bibliográfica e comparação entre a aprendizagem – ou semiose - desenvolvida em Inteligência Artificial e em máquina semiótica, valendo-se de representações gráficas para as dez classes de signos que constam na semiótica ou lógica peirceana. A reflexão sobre comunicação e cognição, em momentos em que este é configurado ou reconfigurado, ou mesmo guiado, por máquinas ou por programas, em que o pensamento precisa ser visto para além de desenvolver o potencial de executar algoritmos com o auxílio de máquinas, constitui a relevância desta pesquisa.

Palavras-chave: Comunicação. Cognição. Semiótica peirceana. Inteligência artificial. Máquina semiótica.

Abstract

This research has as its theme the relationship between communication and cognition, approaching the concepts of the semiotic machine, artificial intelligence, and semiotics or Peircean semiotics (proposed by Charles Sander Peirce). It is considered that, in one hand, the semiotic machine is a non-necessarily organic device that performs a cognitive process and that Artificial Intelligence is a synthetic media, that emulates a cognitive independent decision-making process; in another hand, it is considered that cognitive process involves sign transformations and not just data and information exchange. In this scenario, we ask: To what extent does cognition in an intelligent system and in a semiotic machine approximate itself to the semiosis in the human mind, interpreted in the perspective of Peircean semiotics? The general objective is to understand the specificities of semiosis, intelligent systems, and semiotic machine, based on the semiotics or logic proposed by Charles Sanders Peirce - while explaining the Peircean theory and semiotic machine concepts; dealing with Artificial Intelligence and identifying specificities of cognition in Artificial Intelligence and in the semiotic machine are the specific objectives. The methodology involves a bibliographical research and comparison between the learning process — or semiosis — developed in Artificial Intelligence and in a semiotic machine, using graphical representations for the ten classes of signs that appear in Peircean semiotics or logic. The reflection on communication and cognition, at times when it is configured or reconfigured, or even guided, by machines or programs, in which thought needs to be seen in addition to developing the potential to perform algorithms with the aid of machines, constitutes the relevance of this research.

Keywords: Communication. Cognition. Peircean semiotics. Artificial Intelligence. Semiotic machine.

1 Introdução

Na Introdução apresentamos nossos primeiros passos; em seguida, tratamos do estado da questão com pesquisas que envolvem máquina semiótica e inteligência artificial e que, em alguma medida, tratam de interseções entre comunicação e cognição; anunciamos a pergunta norteadora e os objetivos da pesquisa, bem como tratamos de aportes teóricos e metodológicos e da sua possível relevância para a área. Por fim, esclarecemos como os resultados da pesquisa foram distribuídos pelos capítulos.

1.1 Os primeiros passos

A minha formação na graduação, em Projetos de Mecânica, pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, em 2007, especialização em Gerenciamento de Projetos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, em 2009, e experiência profissional envolvendo desenvolvimento e implementação de tecnologias de automação e controle na indústria mecânica, onde tive contato com técnicas de controle de sistemas - o que despertou o interesse por automação de máquinas e Inteligência Artificial -, justifica, em parte, meu interesse em aprofundar meus conhecimentos sobre Inteligência Artificial.

Inteligência Artificial é um campo da ciência da computação que trata dos processos de inteligência sintéticos. A Inteligência Artificial, conforme Norvig e Russell (2004), comporta quatro campos: (I) sistemas que pensam como seres humanos, (II) sistemas que pensam racionalmente, (III) sistemas que atuam como seres humanos, (IV) sistemas que atuam racionalmente. Mas, cada campo partilha o esforço de fazerem o computador pensar, de transformar o computador em mente.

Ainda no âmbito profissional, enquanto professor de disciplinas que tratavam do controle de sistemas utilizando automação, na graduação, meu interesse pela pesquisa cresceu, pois constatei que, para uma boa prática profissional, fazem-se necessários estudos de teorias utilizadas em automação, em especial da Inteligência Artificial e do conceito de agentes inteligentes, agentes esses que são capazes “de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores” (NORVIG; RUSSELL, 2004, p.33), bem como de sistemas matemáticos para tomada de decisões por meio da estatística e da aprendizagem por observação.

A partir de 2016, quando ingressei no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura, meu interesse por estudar a relação entre comunicação e cognição, ou a semiose na mente humana e em máquinas se intensificou, principalmente quando iniciei os estudos sobre o pensamento de Charles Sanders Peirce e conhecer as pesquisas desenvolvidas pela orientadora

dessa investigação, que também envolve a relação mencionada. Ainda em 2016, após o I Colóquio sobre Realismo Especulativo e Realismo Peirceano do Grupo de Pesquisa TransObjeto, da PUC-SP, mantive contato por e-mail, com o professor Vincent Colapietro, expoente dos estudos peirceanos no que tange à cognição. Nesses diálogos, o potencial das teorias peirceanas para as ciências cognitivas, bem como sua plasticidade para o entendimento dos fenômenos do universo tornaram-se evidentes e consolidaram o meu interesse na interface cognição, semiótica peirceana e Inteligência Artificial.

Considerei que, após estudos de teorias de Charles Sanders Peirce, seria pertinente enfatizar a Inteligência Artificial forte, na interseção com as ciências cognitivas, bem como tratar do conceito de máquina semiótica. Conforme Norvig e Russel (2004, p. 915), “a asserção de que máquinas talvez pudessem agir de maneira inteligente (ou, quem sabe, agir como se fossem inteligentes) é chamada hipótese de IA fraca pelos filósofos, e a asserção de que máquinas que o fazem estão realmente pensando (em vez de simularem o pensamento) é chamada de hipótese de IA forte.” A ciência cognitiva, por sua vez, “investiga significados como representações mentais e descreve a compreensão como um processo de construção de modelos mentais. A natureza semiótica destes processos é óbvia para cognitivistas e semioticistas.” (NÖTH, 2003, p.135). Uma possível interface entre semiótica peirceana e inteligência artificial forte seria o conceito de máquina semiótica. Máquinas semióticas genuínas seriam capazes de processar signos de forma muito similar à mente humana, indicando um possível caminho para uma inteligência artificial forte. Nöth (2001, p.70) esclarece que “um robô, que aprende de sua própria experiência na sua orientação ambiental e reage por reconstrução de projeto de seu próprio programa com o objetivo de desenvolver sua eficiência futura, não é mais determinista, mas uma máquina semiótica genuína”.

A linguagem utilizada no processamento digital de sistemas inteligentes, principalmente aqueles que trocam informações e reagem a elas, reforça a possibilidades de estudo na interface semiótica/Inteligência Artificial. Santaella (2002, p.22) define a comunicação como “a transmissão de qualquer influência de uma parte de um sistema vivo ou maquinal para uma outra parte, de modo a produzir mudança.” Deste modo, os processos comunicacionais podem envolver sistemas maquinais, o que implica que pesquisas envolvendo comparação entre essas mentes, dos sistemas maquinais e a mente humana, podem ser profícuos para compreendermos a comunicação e a relação entre comunicação e cognição. Assim, delineou-se como objeto desta pesquisa a relação entre comunicação e cognição, através da aproximação da semiótica peirceana e da inteligência artificial, mediado por máquina semiótica; entende-se assim a Inteligência Artificial como um sistema utilizado nos mais diversos tipos de mídias digitais e

em sistemas informacionais, passível de estudo pela perspectiva comunicacional através da semiótica peirceana.

Dessa interface – Inteligência Artificial, máquina semiótica e teorias peirceanas – vieram, portanto, questionamentos sobre possíveis aproximações entre essas “mentes”. Nesse aspecto, pareceu-me adequado tratar da cognição envolvida na Inteligência Artificial forte e na máquina semiótica. A teoria de agentes de Marvin Minsky¹ trabalham a cognição como um sistema particionado, entendendo que sistemas menores sem inteligência, quando juntos, podem formar sistemas mais complexos com inteligência.

Para explicar a mente, temos que mostrar como as mentes são construídas a partir de coisas sem mente, de partes que são muito menores e mais simples do que qualquer coisa que consideramos inteligente. A menos que possamos explicar a mente em termos de coisas que não têm pensamentos ou sentimentos próprios, só teremos andado em círculo. (MINSKY, 1986, p.18, tradução nossa)².

A seleção do recorte de estudo desta pesquisa em Inteligência Artificial/cognição se deu graças à ideia de agência sugerida por Minsky. A compreensão de que sistemas complexos são compostos por sistemas mais simples indica a possibilidade de estudo da Inteligência Artificial de forma particionada, selecionando quais características dos processos cognitivos são pertinentes para cada tipo de pesquisa, facilitando a delimitação dos limites de seleção de estudo. Minsky (1986, p.18) nos indica agentes possíveis de divisão da mente, como função, intenção, interação, aprendizagem, competência, significado, entre outros para definir o modo como os processos mentais são divididos e podem ser estudados. Ao realizar o estado da arte, perceberam-se lacunas nos estudos de alguns destes agentes ou áreas de estudo, que poderiam contribuir para o desenvolvimento de sistemas mais complexos e mais fortes. Com isso, o problema de pesquisa foi se delineando. Vejamos como se deu esse movimento.

1.2 Estado da Questão

Para compor esse estado da questão sobre máquina semiótica, Inteligência Artificial e semiótica peirceana, buscaram-se produções em bancos de dissertações e teses da USP, Unicamp, PUC e em periódicos disponíveis em bancos de dados da CAPES e FAPESP, guiados

1 Marvin Minsky foi um pesquisador das ciências cognitivas, especialmente no campo da Inteligência Artificial. Foi fundador do laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts e pai da teoria da Sociedade da Mente, onde um sistema inteligente é composto por partes menores não inteligentes.

2 Em tradução nossa de: *“To explain the mind, we have to show how minds are built from mindless stuff, from parts that are much smaller and simpler than anything we’d consider smart. Unless we can explain the mind in terms of things that have no thoughts or feelings of their own, we’ll only have gone around in a circle.”* (MINSKY, 1986, p.18).

pelas seguintes palavras-chave: cognição, Inteligência Artificial, máquina semiótica e semiótica peirceana.

De modo geral, as pesquisas encontradas tratam de aplicações e não exploram os conceitos que as guiam. Há poucas pesquisas sobre a relação comunicação/cognição e as que tratam de cognição artificial concentram-se na área de engenharia. As produções selecionadas tratam da cognição e de Inteligência Artificial, quer se reportem à semiótica peirceana ou não. As produções que tratam de aplicação da Inteligência Artificial foram selecionadas para assim tomarmos conhecimento de como, onde e quais aplicações estão sendo levadas adiante.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa que apresentou maior aproximação ao tema que pretende-se desenvolver, foi a de Loula (2011), em cuja tese de doutorado intitulada *Emergência de Comunicação e Representações em Criaturas Artificiais*, se propõe a estudar as condições para a emergência da comunicação baseada em representações de diferentes modalidades, em uma comunidade de criaturas artificiais, avaliando os processos semióticos envolvidos. O autor enfatiza a carência de pesquisas sobre cognição em comunicação e esclarece que a Inteligência Artificial não trata a linguagem de forma pertinente, pois a interpretação e a representação são indissociáveis da linguagem e isso deve ser levado em conta na construção de sistemas artificiais. Explica ainda que os experimentos sintéticos envolvidos na pesquisa têm inclinação biológica e seguem uma teoria de processos representacionais como fonte de requisitos e restrições. Entre os resultados, destaca que a comunicação que se baseia em diferentes modalidades de representação pode emergir na dependência da arquitetura cognitiva, do custo de aquisição de competências cognitivas e da disponibilidade de atalhos cognitivos.

Lira (2011), em sua dissertação intitulada *A Inteligência Artificial no contexto das ciências cognitivas*, desenvolve um panorama geral da área das ciências cognitivas com o propósito de compreender os avanços e entraves nas investigações relacionadas à Inteligência Artificial forte e semiótica cognitiva. Esclarece também que as pesquisas atuais negligenciam boa parte do aparato teórico existente necessário para estudos mais significativos e aprofundados em cognição e Inteligência Artificial forte, dada sua complexidade, sugerindo subdivisões dentro destas áreas para uma melhor compreensão das possibilidades de estudo e no processo de levantamento do estado da arte dos mesmos. Além disso, sugere que estas subdivisões (cognição como aprendizagem, ou estudos da emoção em cognição), favoreceriam uma melhor escolha de metodologias de pesquisa. Esta visão do estado da arte atual se mostra interessante para esta pesquisa, tendo em vista a amplitude da área interseccional entre Inteligência Artificial e cognição semiótica, mostrando o espaço existente para pesquisas mais

detalhadas e aprofundadas sobre os métodos de raciocínio, percepção e tomada de decisão quando da aproximação das teorias de Inteligência Artificial e máquina semiótica.

Nakamiti (2009), em dissertação *Agentes Inteligentes Artificiais*, realiza um estado da arte sobre o conceito de sistemas de agentes inteligentes artificiais, envolvendo os tipos, funções, aplicações, bem como o contexto histórico de sua criação e desenvolvimento. Enfatiza o potencial interdisciplinar da Inteligência Artificial e sugere algumas potencialidades acerca da área, considerando os estudos realizados na busca de uma Inteligência Artificial forte. Compreende, através de sua pesquisa, que existe a incorporação destas tecnologias nos meios digitais e comunicacionais já existentes, entendendo que isto é uma tendência de difícil encerramento, que apenas se ampliará com o passar do tempo, dando espaço para pesquisas que buscam inteligências artificiais mais próximas da cognição humana. Esta pesquisa aponta uma necessidade de fortalecimento das bases teóricas da área da Inteligência Artificial na seara da cognição, tendo em vista que o interesse comercial seria da aplicação de Inteligência Artificial forte nos mais diversos sistemas comunicacionais. Este posicionamento de fortalecimento demonstra a importância da aproximação entre as teorias cognitivas semióticas e a Inteligência Artificial.

Suárez (2000) desenvolve pesquisa aplicada em sistemas inteligentes fundamentada na semiótica peirceana, relatada em tese intitulada *Conhecimento sensorial – uma análise segundo a perspectiva da semiótica computacional*. A pesquisa trata do estudo de sinais de sensores em sistemas de automação e sua aproximação com a semiótica peirceana. O autor utiliza conceitos peirceanos para analisar os processos de recebimento de sinais em sistemas de automação, entendendo que estes sinais são signos da cadeia semiótica. O propósito desta pesquisa é compreender de forma mais aprofundada, o modo como sistemas de automação comporta-se operacional e funcionalmente, e não apenas técnico do próprio dispositivo sensor. Na compreensão do autor, a semiótica peirceana oferece um processo fundamental de encadeamento de ações, que favorece o entendimento de um sistema maquinais ou procedural.

O objetivo desta tese é iniciar um aprofundamento no estudo envolvendo semiótica e sistemas inteligentes, fazendo uma análise mais detalhada de um dos tipos de conhecimento mais elementares em qualquer sistema inteligente: o conhecimento sensorial, sumarizando assim as diferentes maneiras pelas quais esse tipo de conhecimento se manifesta. Para realizar este estudo, será feita uma análise dos tipos de sensores usualmente utilizados em sistemas artificiais, tendo em vista o tipo de conhecimento e o processamento das informações que estes estão a expressar, e não características tecnológicas. (SUÁREZ, 2000, p.4).

A compreensão de que sinais de entrada de sistemas automatizados podem ser considerados como signos da cadeia semiótica peirceana auxiliam a presente pesquisa na compreensão de como sistemas inteligentes percebem o ambiente por meio de signos. Este é

um aspecto em que tal pesquisa contribui para a busca por aproximações entre máquina semiótica e sistema inteligente na nossa investigação.

Brenner (1996), em tese intitulada *Uma arquitetura para agentes inteligentes baseada na sociedade da mente*, teve como propósito desenvolver um sistema de Inteligência Artificial baseado nas teorias de Marvin Minsky, que constam no livro *A Sociedade de Mente*. Nele, Minsky sugere que ações de raciocínio são dadas por elementos denominados agentes, que realizam ações individuais sem função global e que, quando unificadas, podem realizar ações de decisão, controle e raciocínio. A pesquisa vale-se desta teoria para desenvolver um sistema com inteligência distribuída, onde cada elemento menor preenche função num processo maior. Constata entre os resultados que esta divisão é válida e que pode ser utilizada em pesquisas futuras.

Mencionamos algumas possibilidades de aplicações usando a arquitetura desenvolvida e descrevemos em detalhe a implementação de uma dessas aplicações, que consiste em um agente que conta uma história. Esta implementação constituiu em uma experiência com o intuito de testar não somente a viabilidade da arquitetura proposta, mas também a própria metodologia deste trabalho, que foi a de tomar o modelo teórico da Sociedade da Mente como ponto de partida em lugar de projetar uma arquitetura para realizar alguma tarefa específica. (BRENNER, 1996, p.6).

Para a presente pesquisa, a teoria de agentes de Marvin Minsky auxilia no entendimento de como os processos cognitivos da mente humana podem ser divididos e categorizados, favorecendo a compreensão de como podem se relacionar com a semiose, ou ação dos signos, na perspectiva da semiótica peirceana, bem como os processos cognitivos inerentes às máquinas semióticas.

Gazoni (2015), em dissertação intitulada *Semiótica da programação: levantamento crítico e perspectivas peirceanas*, realiza aproximações entre os conceitos de programação computacional e semiótica, ancoradas nos conceitos apresentados no livro *Semiotics of Programming*, de Kumiko Tanaka-Ishii. Estas aproximações buscaram verificar em quais pontos a semiótica peirceana poderia contribuir para a quebra do dualismo e cartesianismo na programação, considerando que esta possui uma lógica de raciocínio próxima da humana. Nisto, o autor observou que várias lacunas foram deixadas por Tanaka-Ishii em seus apontamentos, sugerindo pontos de aproximação menos superficiais entre as teorias da programação e a semiótica ou lógica peirceana. Conclui que estas lacunas nas aproximações apresentadas no livro de Tanaka-Ishii deram-se pela complexidade do entendimento dos conceitos da semiótica peirceana, quando vistos à luz das ciências cognitivas. "Não é tarefa que se leva a cabo sem esforço, e na qual é imprescindível o auxílio dos bons intérpretes de sua obra." (GAZONI, 2015, p.125).

Esta complexidade de compreensão, bem como a necessidade de expansão de pesquisas nas áreas de Inteligência Artificial e ciências cognitivas para sistemas inteligentes, tendo em vista não somente o mercado, mas também o potencial instrumental para as mais variadas pesquisas, demonstra a importância de continuidade de pesquisas como esta, que é especificamente o produto da presente pesquisa.

Gala (2016) empreende, em tese intitulada *Confrontações entre máquinas físicas, máquinas semióticas e máquinas ontológicas*, comparações entre os tipos de máquinas existentes. Apresenta cada um dos três conceitos, em capítulos diferentes, abordando seus contextos históricos e filosóficos, para posteriormente realizar confrontações dos conceitos e com isso propor o conceito de máquina, para além dos anteriormente abordados. Com os estudos realizados, conclui que as máquinas têm origem no humano, no semiótico, ou no maquínico, sendo que estas são projetadas com base em sua aplicação, podendo existir de forma ontológica, física ou semiótica (quando computacional, de forma genuína). O entendimento de máquinas semióticas como máquinas computacionais que processam signos é essencial para a corrente pesquisa. O fato de máquinas semióticas genuínas compartilharem as características do processo semiótico mental humano, posicionam estas como interface integradora ideal para a busca de uma Inteligência Artificial forte.

Sobre máquinas semióticas, em artigo intitulado *Máquinas Semióticas*, Nöth (2001), desenvolve a teoria de máquinas simbólicas perfeitas, ou máquinas semióticas, como um sistema artificial capaz de simular a cognição humana com símbolos. Considerando o funcionamento da cadeia peirceana de signos, onde o interpretante é signo na continuidade da semiose, analisou o conceito de máquinas para Peirce e máquinas computacionais atuais para verificar se estas realizam semiose genuína.

A importância deste artigo para a presente pesquisa reside no fato de que uma interface apropriada para o estudo semiótico de sistemas computacionais seriam as máquinas semióticas. O entendimento que sistemas artificiais realizam semiose e que estes possuem características de semiose similares ao pensamento humano dão boa teoria de aproximação entre as ciências cognitivas, a semiótica peirceana e a Inteligência Artificial.

Libralon (2014), em sua tese denominada *Modelagem computacional para reconhecimento de emoções baseada na análise facial*, procurou desenvolver um algoritmo de Inteligência Artificial capaz de identificar emoções humanas através de expressões faciais. Para tanto, utilizou as pesquisas sobre emoções de Paul Ekman, para definir as possíveis emoções de um ser humano e, depois, com a aplicação e teste de algoritmos de visão de máquina, verificar padrões de possibilidades das emoções humanas através da percepção visual de mudança facial, tanto geometricamente quanto fisicamente. Entre os resultados, o autor ressalta

a capacidade de um sistema de Inteligência Artificial reconhecer as seis emoções bases propostas por Ekman, bem como a aplicação deste sistema para futuras aplicações em sistemas com interação homem-máquina. Sugere ainda a aplicação desta metodologia em trabalhos de identificação de pré-atenções visuais para melhor entendimento das rápidas percepções humanas das emoções, bem como a possibilidade de seu uso na educação e diagnóstico médico.

A possibilidade da codificação de emoções abre campo para a identificação e discriminação entre sistemas cognitivos orgânicos e artificiais, tendo em vista a busca por sistemas de Inteligência Artificial forte. Para tanto, uma compreensão mais aprofundada dos processos cognitivos se torna interessante, tendo em vista que reações físicas são desencadeadas via processos mentais. A presente pesquisa busca auxiliar na construção deste arcabouço teórico.

Com o estado da arte apresentado, anuncia-se o problema de pesquisa.

1.3 Problema de Pesquisa

O problema que nos instiga na interface – Inteligência Artificial, máquina semiótica e as teorias peirceanas – é a cognição, ou ainda, nos instiga compreender como pensam a máquina semiótica e os sistemas inteligentes, tendo como guia teorias peirceanas, ou seja, tendo como princípio para comparação a cognição na mente humana, na perspectiva dessas teorias. Assim, a pergunta norteadora da pesquisa é a seguinte: Em que medida a cognição em sistema inteligente e em máquina semiótica aproxima-se da semiose na mente humana, interpretada na perspectiva da semiótica peirceana?

Para a presente pesquisa, tratamos da cognição enquanto ação de signos genuínos na mente humana que pode ser interpretada como aprendizagem. Isso porquê, dentro dos aspectos mais relevantes considerados tanto em pesquisas em cognição quanto no desenvolvimento de sistemas de Inteligência Artificial, este aspecto é o que mais se destaca. Além disso, o sistema de inteligência que será utilizado como base de comparação são as redes neurais artificiais, com aprendizagem por reforço, que funciona com o ajuste, diante do reforço, de seu sistema interno. Há outros aspectos, como as emoções e os sentimentos, que não foram considerados devido sua complexidade e pelo tempo posto para a realização desta pesquisa. Nesse sentido, concordamos com Minsky (2006, p. 17):

A razão para isso é simplesmente que a emoção é uma daquelas palavras que usamos para esconder a complexidade de uma grande gama de coisas diferentes, cujo relacionamento ainda não compreendemos tão bem. Aqui estão alguns das centenas de termos que utilizamos para explicar nossas condições mentais: Admiração,

Afetação, Agressão, Agitação, Agonia, Alarme, Ambição, Diversão, Raiva, Angústia, Ansiedade, Apatia, Garantia, Aversão [...]³.

Com isso, podemos anunciar a justificativa.

1.4 Justificativa

Dada a popularização de dispositivos de mídia digital e o aumento do número de aplicativos e de sistemas inteligentes de interface homem-máquina digital, fica clara a necessidade de estudos e análises mais aprofundados nas áreas de Inteligência Artificial e sistemas cognitivos sintéticos em todos os níveis, inclusive em IAs fortes. Contamos hoje com sistemas de assistência pessoal controlados por inserção textual e voz que utilizam algoritmos matemáticos de Inteligência Artificial para interação, não provendo necessariamente uma experiência comunicacional midiática humanizada. Experiências mais humanizadas de sistemas sintéticos a nível midiático poderiam reduzir drasticamente a necessidade da interação humana para resolução de problemas repetitivos e corriqueiros, criando interações digitais que poderiam perceber melhor nuances humanas comunicacionais como em tratamentos médicos, interações em chats de FAQ⁴, ou assistência técnica/comercial, entre outros.

Além disso, pesquisas com sistemas robóticos como veículos autômatos e robôs assistentes estão buscando também condições mais humanas de relação com o ambiente, tendo em vista que estes ainda falham em interação espacial em pontos que a cognição humana já está fortemente bem desenvolvida. A maioria dos projetos e pesquisas em IA são aplicados à necessidade, sem uma busca por um sistema consciente de múltiplos usos.

A inteligência Artificial tem uma preocupação mais estrita que as Ciências Cognitivas, pois seu objetivo é encontrar métodos implementáveis como operadores em máquinas inteligentes ou, como chamada no campo, agentes inteligentes. Atualmente os agentes racionais discutidos por Norvig e Russel (2013) são a principal referência. Trata-se de agentes compostos por sensores, atuadores e controladores e que devem ser construídos sempre com base num conhecimento bem definido da função ou do procedimento formal que descrevam o comportamento desejado para resolver um problema definido. (GALA, 2016, p.15).

Em parte, esta preocupação se dá ao fato de que pesquisas práticas em Inteligência Artificial acontecem em nível computacional matemático, de forma booleana⁵, através de microprocessamento.

3 Em tradução nossa de: *The reason for this is simply that emotion is one of those suitcase-like words that we use to conceal the complexity of very large ranges of different things whose relationship we don't yet comprehend. Here are a few of the hundreds of terms that we use to refer our mental conditions: Admiration, Affection, Aggression, Agitation, Agony, Alarm, Ambition, Amusement, Anger, Anxious, Anxiety, Apathy, Assurance, Aversion [...].*

4 *Frequently Asked Questions* ou Perguntas Frequentemente Feitas em tradução nossa.

5 Álgebra booleana é um tipo de estrutura algébrica binária lógica que é utilizada no processamento de dados computacional.

Um microprocessador é uma complexa combinação de elementos muito simples, "portas lógicas", circuitos elementares capazes de "tomar decisões". E as portas lógicas são materializadas através da combinação de transistores, funcionando como uma espécie de interruptor que ora liga e desliga, controlando a corrente elétrica que gera a informação numérica básica dos computadores, expressa em sequências de zeros e uns. (NAKAMITI, 2009, p.55).

A relevância desta pesquisa reside na discussão sobre fundamentos teóricos ainda não utilizados em Inteligência Artificial forte para a compreensão da cognição e, a partir disso, propiciar uma ressignificação da relação entre comunicação e cognição. Em consulta efetuada no portal da CAPES e FAPESP, bem como nos bancos de dissertação das Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), encontramos poucas pesquisas envolvendo Inteligência Artificial e semiótica, que se reportam à compreensão da cognição, em especial da aprendizagem. As mais relevantes, como visto anteriormente, descrevem relações básicas ou iniciais, dando os primeiros passos na compreensão da interface entre semiótica peirceana (em máquinas semióticas) e Inteligência Artificial.

Além disso, esta pesquisa contribui para uma melhor compreensão da Inteligência Artificial, pois os sistemas inteligentes estão se tornando *players* de grande importância nos processos comunicacionais e culturais. Os *players* são utilizados em sistemas de interface homem-máquina, como assistentes pessoais, gerentes de banco virtuais, vendas digitais, *self-driving cars*, redes sociais para a identificação de faces, assistentes telefônicos, entretenimento, jogos, entre outros. Essa ampla utilização demanda o redimensionamento de teorias que guiam sua produção e análise, tanto sob a perspectiva técnica como comunicacional, entre outras. A compreensão de como tais sistemas transformam as relações sociais, influem nos processos decisórios dos usuários e apontam novos caminhos para a compreensão de processos cognitivos são aspectos que demandam novas pesquisas.

Sendo assim, nossa pesquisa, cujos objetivos anunciamos em seguida, tentam dar conta de aspectos da cognição, em máquina semiótica e na Inteligência Artificial.

1.5 Explicitação de Objetivos

Esta pesquisa que tem como contexto as interseções possíveis entre máquina semiótica e Inteligência Artificial, de modo amplo, quando interpretadas sob o ponto de vista das teorias peirceanas, notadamente as que envolvem a cognição, ou o pensamento, que se dá via signos, tem como guia a seguinte questão: Em que medida a cognição em sistema inteligente e em máquina semiótica aproxima-se da semiose na mente humana, interpretada na perspectiva da semiótica peirceana?

A partir disso, delineia-se o objeto geral de compreender a relação entre comunicação e cognição, valendo-se da semiose em sistema inteligente e em máquina semiótica, fundamentando-se na semiótica ou lógica peirceana, de Charles Sanders Peirce. Apresentar as teorias peirceanas e conceitos de máquina semiótica; tratar da Inteligência Artificial, nos seus aspectos teóricos e históricos, com foco em redes neurais e redes supervisionadas com aprendizagem por reforço, bem como identificar especificidades da cognição em Inteligência Artificial e em máquina semiótica constituem os objetivos específicos. A metodologia envolve pesquisa bibliográfica e comparação entre a aprendizagem – ou semiose - desenvolvida em Inteligência Artificial e em máquina semiótica, valendo-se de representações gráficas para as dez classes de signos propostas por Peirce.

1.6 Aportes teórico-metodológicos

Esta pesquisa é teórica e envolve três ramos: Inteligência Artificial, semiótica peirceana e máquinas semióticas, que se entrelaçam via cognição, ou semiose.

Vamos tratar do conceito de agente inteligente de Minsky (1986) e semiótica cognitiva de Nöth (2001). Para Inteligência Artificial, serão trabalhados os conceitos e métodos explicitados por Norvig & Russel (2004), Artero (2009) e Coppin (2012). As especificidades das redes neurais artificiais serão dadas por Braga, Ludermir e Carvalho (2000). Estas leituras permitem a elaboração de uma contextualização com aspectos históricos da Inteligência Artificial, suas aplicações e as bases técnicas que norteiam a aprendizagem sintética e as redes neurais artificiais de aprendizagem por reforço.

Para explicitar as teorias peirceanas vamos utilizar os *Collected Papers* e também leitores de Peirce, como Santaella (1995) e Drigo & Souza (2013). Com Nöth (2001) tratamos do conceito de máquina semiótica. Ao discutir a fundamentação teórica da Inteligência Artificial, Nöth (2001, p. 55) esclarece que:

Apesar de seu critério de semiose que sugere a vida como pré-requisito da semiose, Peirce (1887), que geralmente usava o termo “lógica” como sinônimo de “semiótica”, delineou uma teoria de “máquinas lógicas” (sem chamá-las “máquinas semióticas”) muito tempo antes da descoberta da Inteligência Artificial (Ketner 1988; Skagestad 1993, 1999; Tiercelin 1993).

A metodologia envolve pesquisa bibliográfica e comparação da ação de signos em Inteligência Artificial e em máquina semiótica. Para auxiliar na compreensão da semiose – ação de signos –, vamos utilizar diagramas, que desenvolvemos, para as dez classes de signos propostas por Peirce. Vamos apresentar duas possíveis ações de signos, nas duas modalidades – máquina semiótica e inteligência artificial – para assim tornar visíveis as aproximações. Com

as duas simulações, que utilizam os diagramas que desenvolvemos, serão observadas as possíveis aproximações da ação dos signos em máquina semiótica e em Inteligência Artificial.

Cabe lembrar que não vamos desenvolver processos técnicos operacionais em IA utilizando a teoria de semiótica peirceana. Estas ampliações servirão apenas como base de comparação com máquinas semióticas.

Com isso, os resultados da pesquisa, são agora apresentados, em cinco capítulos. Vejamos como eles serão distribuídos.

1.7 Sobre os resultados

No capítulo Sobre semiótica Peirceana são apresentados aspectos da semiótica peirceana, bem como as definições de signo, os tipos de objetos e de interpretantes, e suas classificações. Também são apresentados os tipos de raciocínio. Alguns aspectos da semiose na mente humana são explicitados, bem como reflexões sobre a percepção, tipos de raciocínio e níveis de consciência. É apresentado também neste capítulo o modelo gráfico que é utilizado para a realização de análises e aproximações entre as teorias semióticas de Peirce e Inteligência Artificial.

No capítulo Máquinas Semióticas são tratados os conceitos de máquina e são destacadas especificidades de um sistema maquinal. Também é explicitado o conceito de máquina semiótica e suas principais características.

No capítulo Inteligência Artificial é apresentado um panorama geral sobre Inteligência Artificial, destacando aspectos relacionados à esta pesquisa, que pretende tratar da semiose em redes neurais. São mencionados aspectos históricos da Inteligência Artificial e Ciência da Informação. É detalhado o funcionamento do modelo de rede neural artificial de uso supervisionado por reforço.

No capítulo Análise e Aproximações são apresentados os resultados encontrados na identificação do cadenciamento sógnico dos processos de aprendizado por reforço, tanto em uma máquina semiótica quanto em uma rede neural de aprendizagem por reforço. Também são apresentadas as devidas aproximações e considerações feitas, indicando possíveis semelhanças e diferenças que foram encontradas do processamento de signos em ambos os sistemas.

Nas Considerações Finais é feito um apanhado geral dos pontos observados na pesquisa, indicando quais condições mais se destacaram, em especial nas características que levam sistemas sintéticos inteligentes não serem considerados fortes no presente momento. Também são sugeridos potenciais caminhos de pesquisa a partir dos resultados apresentados.

Os Anexos A B e C, contém os gráficos em tamanho ampliado, utilizados nas análises feitas.

2 Sobre semiótica Peirceana

Na primeira parte deste capítulo, apresentamos aspectos da semiótica peirceana. Iniciamos com as categorias fenomenológicas; em seguida, apresentamos definições de signo, os tipos de objetos e de interpretantes, bem como classificações. Para além das fronteiras da gramática especulativa, um entre os três ramos da semiótica ou lógica, adentramos a lógica crítica e apresentamos os tipos de raciocínio. Na segunda parte, tratamos de aspectos da semiose na mente humana, com reflexões sobre a percepção, tipos de raciocínio e níveis de consciência. O propósito deste capítulo é, portanto, apresentar a semiótica ou lógica peirceana e também extrair dela possibilidades de compreender como a mente humana engendra a semiose, a ação do signo.

2.1 Semiótica, signo, classificações e as categorias fenomenológicas

A semiótica, conforme Nöth (2005, p. 17), “é a ciência dos signos e dos processos significativos (semiose) na natureza e na cultura”, tanto que enquanto área de investigação ela se estende da arquitetura à biossemiótica e alcança a zoosemiótica. Nesse sentido, a semiótica peirceana é própria para o estudo de uma grande miríade de fenômenos, entre eles, as ciências cognitivas. Peirce dedicou parte de sua obra à compreensão do modo como o pensamento trabalha através de signos. Assim, a opção por sua semiótica nesta pesquisa, dado seu aprofundamento nestas questões, se faz patente.

Para compreender a definição de signo e suas classificações, faz-se necessário, inicialmente, apresentar a fenomenologia peirceana, pois são as três categorias fenomenológicas que constroem a tessitura da arquitetura filosófica de Peirce e que, por sua vez, está sustentada na lógica dos relativos. “Os estudos que empreendeu levaram Peirce à conclusão de que há três, e não mais do que três, elementos formais e universais em todos os fenômenos que se apresentam à percepção e à mente. Num nível de generalização máxima, esses elementos foram chamados de primeiridade, secundidade e terceiridade.” (Santaella, 2002, p. 7). Sobre as categorias fenomenológicas, vale ressaltar que:

A primeiridade aparece em tudo que estiver relacionado com acaso, possibilidade, qualidade, sentimento, originalidade, liberdade, mônada. A secundidade está ligada às ideias de dependência, determinação, dualidade, ação e reação, aqui e agora, conflito, surpresa, dúvida. A terceiridade diz respeito à generalidade, continuidade, crescimento, inteligência. A forma mais simples da terceiridade, segundo Peirce, manifesta-se no signo, visto que o signo é um primeiro (algo que se apresenta à mente), ligando um segundo (aquilo que o signo indica, se refere ou representa) a um terceiro (o efeito que o signo irá provocar em um possível intérprete). (SANTAELLA, 2002, p. 7).

O intérprete, não necessariamente é uma pessoa. De fato, a semiose e os fenômenos, ocorrem independentemente da mente humana, apesar desta possuir características particulares dentro do universo dos signos.

O que Peirce tinha em mente era conceber uma definição de signo, a mais geral, abstrata e formal, capaz de abranger todo e qualquer fenômeno que revele um comportamento passível de se enquadrar na relação lógica estipulada por essa definição, seja o fenômeno de que tipo for, cósmico, estelar, físico, orgânico, celular, psíquico etc. (SANTAELLA, 1995, p.24).

Esta simplificação se deu dada a complexidade de sua teoria e a necessidade de se fazer entender. Santaella (1995, p. 22) esclarece:

O equívoco que parece mais renitente é aquele que está na ideia de que o signo necessariamente representa alguma coisa para alguém (um ser humano, psicológico, existente, palpável). É certo que, em algumas de suas definições, Peirce utilizou literalmente a palavra "alguém", ou, no seu lugar, "mente de uma pessoa", ou ainda a palavra "intérprete". Nesses casos, contudo, ele estava conscientemente abaixando o nível de abstração lógica da definição porque, na angústia de não conseguir se fazer entender por seus contemporâneos, viu-se na contingência de comprometer o rigor teórico na tentativa de se comunicar.

Feita esta ressalva, podem-se adentrar as bases que descrevem a teoria fenomenológica peirceana. Peirce entendia que os fenômenos aparecem de três maneiras. Os aspectos qualitativos de um fenômeno reinam na primeiridade. Cores, formas, odores, sons, texturas, movimentos apresentam-se como potência, não atualizados. A vermelhidão e não o vermelho atualizado. Isto significa que em primeiridade apenas tem-se o potencial do devir, mas não é possível ainda discriminar exatamente o que está sendo presenciando. Isto é importante, pois muitos processos cognitivos (que serão tratados mais à frente) ocorrem em condições de primeiridade.

A primeiridade é exemplificada em cada qualidade de um sentimento absoluto. É perfeitamente simples e indivisível; e tudo tem sua qualidade. Assim, a tragédia do rei Lear tem sua primeiridade, seu "sabor" *sui generis*. Aquilo em que todas essas qualidades são é a primeiridade universal, a própria primeiridade. A palavra possibilidade parece pertinente, exceto que possibilidade implica uma relação com o existente, enquanto a primeiridade universal é o modo do ser de ser si mesmo. É por isso que uma nova palavra foi necessária para isso. Caso contrário, "possibilidade" teria respondido ao propósito. (CP 1.531).⁶

Sobre a primeiridade, vejamos o exemplo dado por Santaella (2002, p. 30):

6 *A Firstness is exemplified in every quality of a total feeling. It is perfectly simple and without parts; and everything has its quality. Thus the tragedy of King Lear has its Firstness, its flavor sui generis. That wherein all such qualities agree is universal Firstness, the very being of Firstness. The word possibility fits it, except that possibility implies a relation to what exists, while universal Firstness is the mode of being of itself. That is why a new word was required for it. Otherwise, "possibility" would have answered the purpose. (CP 1.531).* Em tradução nossa.

Passear por um bosque europeu, em um verão ameno, onde a exuberância do verde é atravessada por feixes de luz e a frenética e delicada orquestração dos pássaros se faz acompanhar pelo frescor da terra é uma experiência fadada a produzir qualidades de sentimento, impressões vagamente definidas de prazer e bem-estar físico e espiritual que nos predispõe para a contemplação e meditação livre que se aproximam do estado desarmado que é próprio da primeiridade. O efeito estético produzido em nós pelas obras de arte, certos filmes, a audição da música, muitos poemas levam esse estado ao seu limiar mais bem realizado quando se dá a suspensão dos nossos julgamentos na demora do sensível.

Quando estas qualidades começam a ser comparadas com o que se conhece, com as qualidades que já estão imbuídas no intérprete entra-se em secundidade. Nesta seara, tem-se a indicação daquilo que é efetivamente apresentado. Aqui há a sensação da singularidade e de tempo, onde de fato os elementos que antes eram qualidades abstratas tornam-se algo concreto e indicativo, algo distinguível. A secundidade procede da primeiridade no nível concreto, quando as qualidades inicialmente apresentadas são comparadas com qualidades já existentes na experiência do intérprete. Essas comparações, aliadas a questões de localização do apresentado, tanto em função espacial quanto temporal, fazem com que seja possível identificar determinado fenômeno, indicando-o. Conforme Peirce:

Secundidade, de forma estrita, é quando e onde algo acontece, sendo este algo apenas ele mesmo; e assim sendo diferentes secundidades, de forma estrita, não possuem entre si qualidades em comum. Nisso, a existência, ou a Primeiridade universal de todas as Secundidades, não é realmente uma qualidade. (CP 1.532).⁷

A comparação das qualidades sinaliza para algo crucial na fenomenologia peirceana: há primeiridade na secundidade (como se verá posteriormente que ambas estão na terceiridade). Não é possível indicar o que é presenciado sem a realização de comparações entre qualidades.

A secundidade é embate. Os existentes persistem e resistem até serem observados. A terceiridade é o outro modo de percebermos o mundo. Por meio de leis, regras e normas, por meio da generalização. Nela há o cognoscível, ou seja, algo passível de reflexão e ampliação. Como se verá futuramente, o signo só é genuíno em terceiridade, pois é nela que a capacidade de continuidade do signo reside, propiciando a semiose. A generalização permite a compreensão do fenômeno como oriundo de uma regra, pertencente a um conjunto ou grupo de leis. Isto, no entanto, só é possível se forem realizadas as devidas comparações internas das qualidades dos existentes, identificando-os para que, de forma geral, seja possível classificá-las

⁷ *Secondness, strictly speaking, is just when and where it takes place, and has no other being; and therefore different Secondnesses, strictly speaking, have in themselves no quality in common. Accordingly, existence, or the universal Firstness of all Secondness, is really not a quality at all. [...] (CP 1.532). Em tradução nossa.*

e indicá-las como parte de um conjunto passível de gerá-los e geri-los. Nas palavras de Peirce (CP 1.537).⁸

Terceiridade genuína, o primeiro, o segundo e o terceiro são todos da natureza dos terceiros, ou seja, de pensamento, enquanto na relação com o outro são primeiro, segundo e terceiro. O primeiro é pensado em sua capacidade como mera possibilidade; isto é, mera mente capaz de pensar, ou uma mera ideia vaga. O segundo é considerado como uma secundidade ou evento. Isto é, é da natureza geral da experiência ou informação. O terceiro é pensado em seu papel de comandar a secundidade. Traz a informação para a mente ou determina a ideia e dá corpo a ela. É informar o pensamento ou a cognição. Mas retire o elemento humano psicológico ou acidental, e nessa Terceiridade genuína veremos a operação de um signo.

A relação entre a fenomenologia e a semiótica ou lógica é ressaltada por Santaella (2002, p. 146):

Neste ponto, deveria ser mencionado que, a despeito de sua autonomia e especificidade, a fenomenologia e a semiótica não estão separadas, mas, ao contrário, firmemente atadas. A fenomenologia descreve os fenômenos tal como eles aparecem. Os resultados dessa descrição são as categorias universais e formais. Bem, a terceira categoria corresponde exatamente à noção de signo. Ela é o signo. Assim, a semiótica nasce no coração da fenomenologia.

A possibilidade de aplicação da semiótica pode ser enfatizada, conforme esclarece Santaella (2002, p. 147):

Em síntese, quando chegamos na semiótica, estamos usando a mesma base categorial da fenomenologia. A diferença entre ambas advém do fato de que os conceitos semióticos, por resultarem da análise lógica mais minuciosa, são conjuntos interconectados de ideias finamente distintas que funcionam como poderosas ferramentas para o estudo de qualquer fenômeno como signo. Isso significa que a descrição acima das instituições como fenômenos de terceiridade, sem perder seu caráter básico, pode ser muito mais detalhada quando aplicamos os conceitos semióticos. (SANTAELLA, 2002, p. 147).

A fenomenologia será revisitada quando for esmiuçada a trama dos signos na semiose. Vejamos como as categorias estão imbricadas na tríade signo/objeto/interpretante. Nessa relação, que traduz a definição de signo em Peirce, diagramaticamente, podemos destacar que:

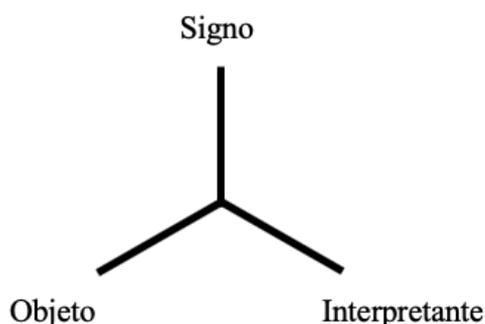
[...] no contexto de suas formulações, os termos signo-objeto-interpretante são termos técnicos, precisamente definidos como vistas à construção de um aparato formal e sistemático de análise que permita um escopo máximo de aplicações possíveis. Isto se torna impossível se reduzirmos quaisquer desses termos a uma concepção estreita, circunstancial ou situacional. (SANTAELLA, 1995, p.25).

8 *Now in genuine Thirdness, the first, the second, and the third are all three of the nature of thirds, or thought, while in respect to one another they are first, second, and third. The first is thought in its capacity as mere possibility; that is, mere mind capable of thinking, or a mere vague idea. The second is thought playing the role of a Secondness, or event. That is, it is of the general nature of experience or information. The third is thought in its role as governing Secondness. It brings the information into the mind, or determines the idea and gives it body. It is informing thought, or cognition. But take away the psychological or accidental human element, and in this genuine Thirdness we see the operation of a sign. (CP 1.537). Em tradução nossa.*

Em seguida, além da definição de signo, tratamos também dos três elementos da tríade signo/objeto/interpretante.

O signo (Fig. 1) é um primeiro que representando o objeto como um segundo gera um outro signo, um terceiro, o interpretante. Conforme Drigo e Souza (2013, p. 37), o signo intenta representar o objeto, que é a causa determinante do signo, mas mesmo que o objeto tenha a primazia real nessa relação, o signo tem primazia lógica, daí ele ser o primeiro, e o objeto, o segundo. O signo é, então, um primeiro que vai mediar a nossa relação com o objeto. (Drigo; Souza, 2013, p.37). Em suma, “[...] numa relação triádica genuína, não só o signo, mas também o objeto, assim como o interpretante são todos de natureza sgnica. Ou seja, todos os três correlatos são signos, sendo que aquilo que os diferencia é o papel lógico desempenhado por todos eles, na ordem de uma relação de três lugares.” (SANTAELLA, 1995, p.29).

Figura 1 - A definição de signo em diagrama



Fonte: Drigo (2007, p. 63).

Na relação do signo com a primeiridade, é dito que o signo em si é monádico, ou seja, o signo só pode determinar do objeto que representa, as mesmas exatas características base, ou seja, as qualidades e potencialidades. No entanto, [...] “a noção de signo já é, por natureza, triádica, isto é, só se define na tríade, não podendo, portanto, ser identificada meramente com a primeira categoria, ou categoria de qualidade.” (Santaella, 1995, p.33).

O signo traz em potencial os aspectos qualitativos do objeto, que é nele sugerido, apresentado ou representado. Segundo Santaella (1995, p. 36):

Em relação ao objeto, o signo tem um caráter vicário, ele age como uma espécie de procurador do objeto, de modo que a operação do signo é realmente a operação do objeto *através e por meio* do signo. Assim sendo, pode-se dizer o signo tem uma função ontologicamente mediadora como vicário do objeto completamente adequado ao objeto, não se confunde com o objeto, nem pode prescindir dele.

O signo está no lugar do objeto, ele não é o objeto, mas o representa. Sendo assim, ele é distinto do objeto e a sua diversidade não é abarcada pelo signo, nem é diminuída. Há, portanto, a determinação do signo pelo objeto e não a mera substituição. Esclarece Santaella (1995) que o signo, por estar no lugar do objeto, pode apenas indicá-lo para a ideia que provoca ou modifica, o que quer dizer que “a ação do signo ou autogeração só se consuma porque ele determina o interpretante (terceiro) que, sendo criado pelo signo, estará mediatemente determinado pelo mesmo objeto que determina o signo.” (Santaella, 1995, p.38).

O objeto de um signo pode ser “um conjunto ou coleção de coisas, um evento ou ocorrência, ou ele pode ser da natureza de uma ‘ideia’ ou ‘abstração’ ou um ‘universal’. Pode ser qualquer coisa, qualquer que seja, sendo que nada aí é governado por qualquer suposição metafísica a priori.” (SANTAELLA, 1995, p.26). Sendo assim, “[...] o objeto - aquilo que determina o signo, ao mesmo tempo que é aquilo que o signo, de alguma forma, representa, revela ou torna manifesto - não pode se restringir à noção de um existente ou objeto real (qualquer que possa ser nossa concepção de existência). (SANTAELLA, 1995, p.26).” Qualquer restrição seria limitá-lo em sua potencialidade de representação através do signo.

Signos genuínos são os que consolidam a tríade signo/objeto/interpretante, que geram algo “novo”, que propiciam a semiose, processo que é contínuo, conforme esclarece Peirce (2015, p. 74).

Qualquer coisa que conduz alguma outra coisa (seu interpretante) a referir-se a um objeto ao qual ela mesma se refere (seu objeto), de modo idêntico, transformando-se o interpretante, por sua vez, em signo, em assim sucessivamente *ad infinitum*. Sem dúvida, uma consciência inteligente deve entrar nessa série. Se a série de interpretantes sucessivos vem a ter um fim, em virtude desse fato, o signo torna-se pelo menos, imperfeito. Se tendo sido determinada uma ideia interpretante numa consciência individual, essa ideia não determina um signo subsequente, ficando aniquilada essa consciência ou perdendo toda lembrança ou outro efeito significativo do signo, torna-se impossível saber se alguma vez existiu uma tal ideia nessa consciência; e, neste caso, é difícil saber como poderia ter qualquer significado dizer que essa consciência jamais teve essa ideia, uma vez que o ato de dizer isso já seria um interpretante dessa ideia.

O signo gera interpretantes e tal processo é infinito, mas pode ser interrompido, por questões práticas, por um intérprete particular. Além dos signos genuínos, há os quase-signos, que geram reações qualitativas ou indicativas. Nas palavras de Santaella (2002, p. 10):

Peirce levou a noção de signo tão longe, que ele mesmo não precisa ter a natureza plena de uma linguagem (palavras, desenhos, diagramas, fotos etc.), mas pode ser uma mera ação ou reação (por exemplo, correr para pegar um ônibus ou abrir uma janela etc.). O signo pode ainda ser uma mera emoção ou qualquer sentimento ainda mais indefinido do que uma emoção, por exemplo, a qualidade vaga de sentir ternura, desejo, raiva etc.

Ao vincular a fenomenologia à semiótica, que amplia a concepção de signo, as visões logocêntricas e racionalistas são rompidas, assim como as tradicionais dicotomias pensar/sentir, intelegir/agir, corpo/alma, mente/matéria.

Em síntese: as demarcações rígidas entre os dois mundos, o mundo dito mágico da imediaticidade qualitativa versus o mundo dito amortecido dos conceitos intelectuais, são dialeticamente interpenetradas, revelando o universo fenomênico e signico como um tecido entrecruzado de acasos, ocorrências e necessidades, possibilidades, fatos e leis, qualidades, existências e tendencialidades, sentimentos, ações e pensamentos. (SANTAELLA, 1996, p.120).

Na semiose, os interpretantes buscam aproximar o objeto sugerido, apresentado ou representado ao objeto real. Para compreendermos como se dá a aproximação, Peirce classificou os objetos em dois tipos: dinâmicos e imediatos. “Falar em objeto dinâmico significa falar do modo como o signo se reporta àquilo que ele intenta representar. O objeto dinâmico determina o signo, mas nós só temos acesso àquilo que o signo representa pela mediação do objeto imediato, interno ao signo.” (SANTAELLA, 2002, p.36). O objeto imediato é o recorte possível do objeto em determinado contexto, passível de ser determinado pelo signo. Esse recorte coincide com um certo estágio de conhecimento ou estágio técnico com que o signo representa seu objeto.” (SANTAELLA, 2002, p. 35).

Na semiose, o signo genuíno busca a interpretação final, o conhecimento total do objeto. Os possíveis interpretantes gerados sempre acontecem nestes recortes do objeto dinâmico, sempre deixando algo mais a ser significado.

Há três tipos de objeto dinâmico: abstrativo, concreto e necessitante. Estas classificações dizem respeito à natureza do objeto dinâmico, ou seja, seu modo de ser, o que pode oferecer para a representação quando do processo semiótico. Objetos dinâmicos abstrativos são intangíveis e se esgotam em existentes qualitativos, onde prevalece o conceitual. Quando de realização do existente em forma de singularidade e temporalidade, o objeto dinâmico é chamado de concreto. É um existente real, uma ocorrência com posicionamento delimitado. Objetos dinâmicos coletivos ou necessitantes dizem respeito às várias facetas de um objeto dinâmico, ou seja, seu conjunto geral de semioses que o levam mais perto do objeto final.

[...] o Objeto Dinamóide pode ser um Possível, quando chamo o signo de um *Abstrativo*, tal como a palavra *Beleza*; e continuará sendo um abstrativo se eu falar “o Belo”, uma vez que é a referência última e não a forma gramatical que torna um signo *Abstrativo*. Quando o Objeto Dinamóide é uma ocorrência (coisa Existente, ou fato atual do passado ou futuro), chamo o signo de *Concreativo*. Para o signo cujo Objeto Dinamóide é um Necessitante, não tenho designação melhor do que *Coletivo*, que não é um nome tão ruim quanto soa, se o assunto for estudado. (HARDWICK, 1977, p.83-4 apud SANTAELLA, 1996, p. 60).

Deve-se, no entanto, perceber que novamente, as classificações do objeto dinâmico não são exclusivas entre si. Objetos dinâmicos, em consonância com as três categorias fenomenológicas, remetem a qualidades de sentimento, singularidades e generalizações. Quando estes se apresentam com determinadas classificações mais latentes, tem-se uma percepção melhor da relação do signo com o objeto dinâmico no momento de recorte do objeto imediato. Ou seja, estas não são classificações discriminatórias dos tipos de objeto, mas graus de constituição de um determinado objeto imediato. Com isto, é possível perceber que os recortes inscritos no objeto imediato dependem do que o objeto dinâmico oferta, além do contexto e da experiência colateral do intérprete.

Revido: aquilo que provoca o signo é chamado de “objeto” (para sermos agora mais precisos: objeto dinâmico). O signo é determinado por alguma espécie de correspondência com esse objeto. Ora, a primeira representação mental (e, portanto, já signo) dessa correspondência, ou seja, a primeira representação mental daquilo que o signo indica é denominada “objeto imediato”. Esse objeto (representação mental) produz triadicamente o efeito pretendido do signo (isto é, seu interpretante) através de outro signo mental. Essa natureza triádica da ação é essencial para que o signo funcione como tal. (SANTAELLA, 1996, p.55).

“Em síntese: o signo só pode, de algum modo, estar no lugar do objeto porque há, no próprio signo, algo que, de certa maneira, estabelece sua correspondência com o objeto. Esse algo – que liga o signo ao objeto dinâmico – é o objeto imediato”. (SANTAELLA, 1996, p.56). Esta combinação faz com que o objeto imediato indique o potencial de representação do signo como uma ideia ou ainda uma qualidade de sentimento, forma ou abstração, quando do objeto imediato descritivo; como algo que compele a atenção, algo indicador quando do objeto imediato designativo e algo relacional, como o caso do objeto imediato copulante, quando de relações lógicas entre objetos (no sentido peirceano) ou ligações referenciais, de forma literalmente copulante entre eles.

Conforme Santaella (1996), os objetos podem ser apresentados sob três aspectos; como meras ideias, como uma força que compele à emoção ou como algo que, de modo racional, recomenda-se a si próprio, ou seja, como hábito. Tais aspectos permitem classificar o signo em descritivo, designativo ou copulante. O descrito declara os seus caracteres; o designativo (também denominado indicativo ou denominativo) brutalmente aponta para o objeto em questão, o que não permite raciocínio independente, enquanto o copulante expressa relações lógicas de seus objetos.

O objeto dinâmico dispõe de potencial para sugerir, apresentar ou representar o objeto, no entanto, o seu contexto e a experiência colateral do intérprete são determinantes para efetuar um recorte, o objeto imediato. Neste momento, fica claro que o objeto dinâmico dispõe do

potencial mencionado e através de seu contexto e da experiência do intérprete efetua o recorte específico, o objeto imediato.

Existe uma relação prévia entre o objeto dinâmico e o intérprete, uma experiência anterior, que é chamada de experiência colateral. A experiência colateral se faz valer no processo de determinação do signo pois é ela, juntamente com o contexto em que a semiose se dá, que permite efetuar um recorte, ou faz emergir o objeto imediato. A vivência prévia de um determinado fenômeno se dá durante a aprendizagem do intérprete, que envolve a construção de hábitos que vão se consolidando com semioses genuínas, que em maior ou menor intensidade não prescindem de interpretantes da seara da contemplação e da constatação.

A relação prévia com um determinado fenômeno/objeto potencializa, além da determinação do objeto imediato, a geração de interpretantes. Peirce esclarece que:

O signo cria algo na Mente do intérprete, esse algo, criado também pelo Objeto de forma relativa e mediada, embora o Objeto sendo essencialmente outra coisa que o signo. E essa criatura do signo é chamada de interpretante. Foi criada pelo signo; mas não o signo *qua* membro de qualquer Universo a que pertence; mas foi criado pelo Signo na sua capacidade de ser determinado pelo Objeto. É criado numa mente (até onde essa mente deve ser real, veremos). Todas as partes do entendimento do signo para qual a Mente Interpretadora precisou de observação colateral fica fora do interpretante. Eu não quero dizer "observação colateral" como uma intimidade prévia com o sistema de signos. O que é coletado não é COLATERAL. É um pré-requisito para conseguir qualquer significado do signo. Mas por observação colateral quero dizer intimidade anterior com o que o signo denota. (CP 8.179).⁹

Esta experiência prévia com o objeto do processo semiótico, soma-se no momento da semiose, tornando-se um objeto dinâmico coletivo ou necessitante, no sentido que se torna parte do objeto no momento de representação e é necessário para a composição do signo. O objeto imediato recortado neste contexto considera a experiência prévia, levando a um signo mais ajustado à realidade do intérprete, passível de gerar um interpretante mais próximo do final. Além da experiência prévia, em maior ou menor grau, dentro dos níveis fenomenológicos, pode-se considerar o contexto em que a semiose ocorre na composição do objeto dinâmico coletivo. Segundo Colapietro (2014, p. 45):

A especificação do objeto de qualquer tipo de semiose deve, conseqüentemente, ser sempre determinada em referência ao contexto no qual o processo da semiose está

9 *The Sign creates something in the Mind of the Interpreter, which something, in that it has been so created by the sign, has been, in a mediate and relative way, also created by the Object of the Sign, although the Object is essentially other than the Sign. And this creature of the sign is called the Interpretant. It is created by the Sign; but not by the Sign qua member of whichever of the Universes it belongs to; but it has been created by the Sign in its capacity of bearing the determination by the Object. It is created in a Mind (how far this mind must be real we shall see). All that part of the understanding of the Sign which the Interpreting Mind has needed collateral observation for is outside the Interpretant. I do not mean by "collateral observation" acquaintance with the system of signs. What is so gathered is not COLLATERAL. It is on the contrary the prerequisite for getting any idea signified by the sign. But by collateral observation, I mean previous acquaintance with what the sign denotes.* Em tradução nossa.

ocorrendo. Isto é verdade não apenas no cognitivo, mas todos os signos: aplica-se à performance de uma peça musical não menos do que à ideia de um 'quark', à emissão de um comando não menos do que ao conceito de 'fenótipo'. O objeto de qualquer signo, seja o que for, é sempre um item dentro de um contexto, uma parte de um campo.

O contexto de uma determinada semiose interfere no processo de geração de interpretantes. Como exemplo, tem-se a relação de estudantes com determinadas disciplinas que, por terem tido experiências anteriores negativas de aprendizado, carregam em suas memórias trilhas semióticas com sentimentos ruins que podem interferir na geração de interpretantes lógicos de aprendizado; as questões emocionais dos objetos imediatos descritivos as sufocam, impossibilitando a fixação e criação de novos silogismos, forçando a geração de interpretantes dinâmicos simpatéticos de antipatia por determinados temas. No momento do desenvolvimento dos objetos imediatos em semioses de seus aprendizados, estes objetos se tornam coletivos abstrativos na soma dos objetos do momento, potencializando a geração de objetos imediatos mais descritivos e negativos através do signo gerado. Ou seja, a experiência colateral com hábitos de aprendizado pode ser corrompida por interpretantes negativos oriundos de contextos que geraram objetos dinâmicos simpatéticos negativos. Em outras palavras, o potencial de aprendizado vai sendo delineado pelo contexto.

Em relação ao interpretante, Santaella (1996, p. 89) explica que:

[...] todo interpretante é um signo, assim como todo signo é um interpretante. Note-se, porém, que não há nenhuma circularidade nisso, uma vez que aquilo que efetivamente define o processo de representação não são os substantivos (signo-objeto-interpretante), mas as relações diferenciais de implicações entre eles. Numa semiose genuína, esses três elementos têm natureza signica. O primeiro se chama signo porque representa o objeto; o segundo se chama objeto porque determina o signo; o terceiro se chama interpretante porque é determinado imediatamente pelo signo e mediadamente pelo objeto.

Peirce classificou os interpretantes em três tipos: imediato, dinâmico e final. Interpretante imediato traduz o potencial de gerar interpretantes de um signo, que não se limita aos interpretantes gerados por um intérprete particular.

O interpretante imediato é uma possibilidade inerente ao signo que lhe dá o potencial para significar, enquanto o dinâmico está vinculado a resultados factuais para entendimento do signo. Os interpretantes dinâmicos tendem, como a continuidade do processo interpretativo, para o interpretante final de um signo, interpretante *in abstracto*. (DRIGO; SOUZA, 2013, p.52).

O interpretante imediato foi assim denominado, pois ele independe de algo para ser o que pode ser, ele se faz sem mediação. O interpretante imediato corresponde ao potencial do signo de gerar interpretantes. Na trilha das categorias ele pode ser denominado hipotético,

categorico ou relativo. O interpretante imediato hipotético é aquele que tem potencial para levar o intérprete a realizar comparações entre qualidades do signo e do objeto, que só podem ocorrer como hipóteses, conjeturas. Interpretante imediato categorico é aquele que tem potencial para produzir reação sem hesitação, sem racionalização, enquanto o relativo é aquele com potencial para desencadear a semiose a partir de sua natureza de lei ou regra.

O interpretante dinâmico, por sua vez, não permanece como potencialidade como o interpretante imediato, mas é o interpretante efetivamente gerado.

O interpretante dinâmico é o efeito produzido pelo signo num ato interpretativo singular. Por sua vez, é uma realização particular do significado do signo. Está vinculado à checagem como real, à vivência de experiências, o que realimenta a ação do signo. Nessas checagens há embates, choques e, desta maneira, novas qualidades de sentimentos podem permear o processo, o que lhe dará maior efervescência. Trata-se do interpretante que funciona diretamente num processo comunicativo. (DRIGO; SOUZA, 2013, p.52).

Num determinado recorte de uma determinada semiose, sempre será observado um interpretante dinâmico. Os interpretantes dinâmicos tendem, na semiose, ao interpretante final.

O interpretante Final não consiste no modo pelo qual qualquer mente realmente age, mas no modo pelo qual toda mente agiria. Isto é, ele consiste numa verdade que poderia ser expressa numa proposição condicional deste tipo: “Se tal e tal tivesse de acontecer a qualquer mente, este Signo determinaria esta mente a tal e tal conduta”. Por “conduta” quero significar “ação” sob uma intenção de autocontrole. Nenhum evento que ocorre em qualquer mente, nenhuma ação de qualquer mente pode constituir a verdade dessa proposição condicional. (CP 8.315).

O interpretante dinâmico, por estar impregnado com as especificidades das categorias fenomenológicas, pode propiciar efeitos abstrativos, reativos ou cognitivos. Peirce as classificou como simpatético, chocante e usual. Os dois primeiros efeitos, o simpatético e o chocante, não levam a um processo de generalização ou continuidade do signo, são apenas reativos. O simpatético está vinculado ao estético, às emoções, que são afloradas normalmente associadas a experiências prévias do intérprete, por isso do nome simpatético.

Uma música, de Mozart, por exemplo, é um signo que, ao ser interpretado por um ouvinte leigo, produzirá como efeito um interpretante dinâmico de nível emocional. A qualidade do som é interpretada como signo apenas por meio do sentimento que o interpretante produz. Peirce chamou esse signo de simpático. Ele apela para o seu interpretante dinâmico como sendo sugestivo porque é interpretado como evocando o interpretante emocional, por causa do poder do signo simpático de fazer surgir, por semelhança, uma resposta emocional. (SANTAELLA, 1996, p.184).

O interpretante imediato simpatético tem o potencial de gerar interpretantes vinculados a hábitos de sentimento, que serão atualizados pelos interpretantes dinâmicos. É importante ressaltar que isto não significa que os interpretantes não possam ser diferenciados. O que de

fato ocorre é que os hábitos de sentimento (em parte) nos interpretantes, ligam-se a hábitos de outra natureza – de reação e de raciocínio -, onde se generalizam na experiência colateral do intérprete. Assim, novas emoções são emoções mais maturadas que compõem a experiência colateral. Exemplos de interpretantes dinâmicos simpatéticos são o choro quando da morte de um ente querido, ou um riso quando de algo engraçado. Os interpretantes dinâmicos simpatéticos constituem a base emocional que permite a continuidade da semiose, ou seja, todas as reações e raciocínios têm uma base emocional.

A classificação como chocante diz respeito à conduta, à ética, ao seu sabor, o intérprete reage a uma determinada situação de forma mais energética, na seara da secundidade. “No caso de uma ordem, quando, por exemplo, o capitão diz “Chão armas”, a resposta dos soldados, que é um interpretante energético, identifica nesse signo “Chão armas” seu caráter insistente ou chocante. O signo percussivo exige do interpretante uma resposta energética.” (SANTAELLA, 1996, p.184).

Para produzir um interpretante dinâmico de caráter energético, o signo precisa ter a natureza explícita ou implícita de comando ou de uma pergunta ou ainda de uma súplica (que também é uma forma de pressão, embora disfarçada). A diferença é que o comando quase sempre envolve uma penalidade se não for obedecido, enquanto a pergunta e a súplica dão ao receptor uma certa margem de liberdade. (SANTAELLA, 1996, p.183).

O objeto imediato categórico provê, dada a experiência do intérprete e o contexto em que se apresenta, possibilidades de reação. A determinação do signo virá de um aprendizado prévio, novamente dependente de uma generalização anterior com base na estética. A conduta se torna hábito, pois inicialmente a reação foi entendida como adequada dentro da experiência do intérprete, que leva o signo a determinar tal interpretante de tal maneira. Tome-se por exemplo o ato de dirigir: no aprendizado da condução, é necessária uma generalização com base estética (dentro de uma base usual) para memorizar ações de troca de marcha, uso de setas e do volante para a movimentação de um veículo entre outros aspectos. Conforme estas ações são realizadas de forma recorrente, em reação ao ambiente de direção, elas se tornam hábitos, entrando para o rol de possibilidades dos objetos imediatos categóricos. No processo de condução, uma vez que as ações reativas já estão enraizadas, o signo determina o objeto dinâmico chocante correspondente a singularidade espacial e temporal do momento. Cabe reforçar que as questões reativas são opções sem hesitação.

O interpretante dinâmico usual emerge graças ao potencial do interpretante imediato relativo. Nas palavras de Santaella (1996, p. 185):

[...] uma frase do tipo, “As pedras caem” é tão familiar que o interpretante dinâmico de nível lógico será produzido automaticamente. Do mesmo modo, a maioria dos

enunciados em situações comuns do discurso cotidiano é compreendida sem percalços, porque seu contexto é familiar, comum, usual. Para o seu interpretante dinâmico lógico, esse signo se apresenta como usual. Ele apela para o seu interpretante dinâmico não sugestivo de sentido, nem como exigindo uma ação, mas como informativo. Daí Peirce ter nomeado seu modo de apelo ao interpretante dinâmico como indicativo ou significativo.

Por último, o interpretante final classifica-se em gratificante, prático e pragmático. O interpretante final é um absoluto, ou seja, nele residem todos os efeitos possíveis de um signo em determinada trilha semiótica. O interpretante final, apesar de inicialmente parecer um ponto de chegada para os interpretantes, pode ser visto como uma bússola, ou ainda, ele “é o resultado interpretativo ao qual qualquer intérprete pode atingir se o signo for levado em conta de modo suficiente. No entanto, o termo final deve ser entendido como um limite ideal, logo inatingível. Dele, só podemos nos aproximar nos processos interpretativos.” (DRIGO; SOUZA, 2013, p.52).

O interpretante final gratificante guia a semiose para o que Peirce chamou de “admirável”. Nesse sentido, a interpretação é guiada para o desenvolvimento de hábitos de sentimento, hábitos de gosto. Em terceiridade, a lei que comanda é o da generalização, logo a generalização de qualidades de sentimento leva a constituição de hábitos de sentimento, contribuindo para a constituição do *self*.

Não há nada melhor do que a música para exemplificar o signo gratificante. A música pode ser infinitas outras coisas, mas ela é, quase sempre e predominantemente gratificante. Quando despidos de qualquer urgência em relação às lidas e tropeços do cotidiano, quando nossa sensibilidade está aberta, disponível e desarmada, descansada do sofrimento, então somos capazes de ouvir música, ouvir, na simplicidade radical e pura desse ato. Nesse momento, sabemos o significado de gratificante. Podem existir outras situações, mas poucas tão perfeitamente compatíveis quanto essa para a emergência do sentimento de singela gratidão pela vida. Vida cheia de graça de ser vida. A música, um poema, certos filmes, alguns quadros, raras situações vividas, são estados de gratidão. Um signo gratificante é um signo cujo interpretante final são qualidades de admirabilidade intrínseca. (SANTAELLA, 1996, p.186).

O interpretante final prático guia o processo semiótico para o desenvolvimento de hábitos de conduta. Nas palavras de Santaella (199, p. 187):

Num segundo nível, há ideias por meio das quais a conduta é interpretada. Interpretantes finais que têm por propósito direcionar a conduta são interpretantes éticos, e os signos com esse tipo de interpretante são chamados ‘práticos’. Alguns sinais e comandos, alguns tipos de promessas, cerimônias, rituais etc. são signos práticos, no sentido que Peirce dava a esse termo, isto é, ações guiadas por um propósito ético cujos interpretantes são éticos, palavra esta também concebida num sentido muito amplo.

O interpretante final pragmático ou crítico tem por poder desenvolver hábitos lógicos, ou de tomada de decisão no intérprete, propiciando o desenvolvimento da autocrítica e da

autorregulação. O signo, por sua vez, busca sua genuinidade, o que propicia a continuidade da semiose.

O propósito último de um signo cognitivo ou intelectual é o de produzir controle crítico deliberado sobre hábitos e crenças. As normas críticas, relevantes aqui, são princípios condutores da lógica. A consistência de um conjunto de interpretantes e a validade das inferências são julgadas à luz desses princípios orientadores. O interpretante lógico último, ou melhor, o interpretante final crítico, como Peirce o chamou, é o hábito controlado de uma autocrítica deliberada [...] (SANTAELLA, 1996, p.187).

Apresentados os dois objetos do signo e os tipos de interpretantes, o que permite compreender como é construída a teia de relações constituída pela tríade objeto/signo/interpretante, vejamos, em seguida, como os signos podem ser classificados em relação aos três elementos da tríade.

Vejamos, em consonância com as categorias fenomenológicas, como algo se faz signo pelos seus aspectos qualitativos, referenciais e aspectos de lei que o impregna. Assim, pode-se ter condições de pura abstração qualitativa, ou qualissignos; signos indicativos do objeto, ou sinsignos e, por fim, signos generalistas que indicam relações e leis, ou legissignos.

Um qualissigno, conforme Peirce (2015, p.53), “é uma qualidade que é um Signo. Não pode realmente atuar como signo até que se corporifique; mas esta corporificação nada tem a ver com seu caráter como signo.” Sinsignos são signos indicativos de singularidade. O prefixo *sin* remete a algo singular. Este signo carrega fortes indicadores temporais e locais do elemento que determina e seu contexto. Novamente, apesar de ter características de singularidade de seu objeto e contexto, os sinsignos dependem fortemente das qualidades anteriores indicadas para se fazer signo, pois há comparação na dualidade. Nas palavras de Peirce (2015, p.52), um sinsigno “[...] é uma coisa ou evento existente e real que é um signo. E só o pode ser através de suas qualidades, de tal modo que envolve um qualissigno ou, melhor, vários qualissignos.” Legissignos são produtos de generalização. Ele carrega as relações potenciais do objeto, relações lógicas que representam o objeto por meio de suas relações em determinado contexto e num universo mais amplo. Elas estão presentes nas suas réplicas, que engendram atualizações dessas relações.

Todo signo convencional é um legissigno (porém a recíproca não é verdadeira). Não é um objeto singular, porém um tipo geral que, tem-se concordado, será significante. Todo legissigno significa através de um caso de sua aplicação, que pode ser denominado *Réplica*. Assim, a palavra “o” normalmente aparecerá de quinze a vinte e cinco vezes numa mesma página. Em todas essas ocorrências é uma e a mesma palavra, o mesmo legissigno. Cada uma de suas ocorrências singulares é uma *Réplica*. A *Réplica* é um Sinsigno. Assim, todo Legissigno requer Sinsignos. Mas estes não são Sinsignos comuns, como são ocorrências peculiares que são encaradas como significantes. Tampouco a *Réplica* seria significante se não fosse pela lei que a transforma em significante. (PEIRCE, 2015, p.52).

Não é preciso dizer que legissignos não prescindem de sinsignos e estes de qualissignos, enquanto na relação com seus fundamentos, o signo pode ser classificado em qualissigno, sinsigno e legissigno, na relação com o objeto dinâmico, o signo pode ser classificado em ícone, índice e símbolo. Sobre o ícone, Peirce (2015, p. 52) esclarece:

Um Ícone é um signo que se refere ao Objeto que denota apenas em virtude de seus caracteres próprios, caracteres que ele igualmente possui quer um tal Objeto realmente exista ou não. É certo que, a menos que realmente exista um tal Objeto, o Ícone não atua como signo, o que nada tem a ver com seu caráter como signo. Qualquer coisa, seja uma qualidade, um existente individual ou uma lei, é Ícone de qualquer coisa, na medida em que for semelhante a essa coisa e utilizado como um seu signo.

Em consonância com as três categorias, são três também as modalidades de ícone: puro, atual e hipóícone. Dada a importância do ícone no processo de significação, este é subdividido em níveis de acordo com seu modo de conduzir a quase-semiose, a semiose que não envolve signos genuínos, os símbolos, como esclarece Peirce. Em consonância com as três categorias, são três também as modalidades de ícone: puro, atual e hipóícone.

Ícones puros são qualidades absolutas potenciais. Não pode ser comparado a nada, é um gatilho para a potência da semiose e do sentir. Santaella e Nöth (1997, p. 60) explicam:

O primeiro é o nível do ícone puro. Este é uma simples qualidade de sentimento indivisível e inalisável. Só pode ter uma natureza mental, mas como possibilidade ainda irrealizada não é nem mesmo comparável a uma ideia, apenas um flash de incandescência mental, quase-imagem interior, luz primeira de todos os insights. O ícone puro não apresenta mais subdivisões, de maneira que é ao mesmo tempo o primeiro dos seis subníveis da iconicidade.

O segundo nível, de atualidade, está relacionado com a forma como a percepção acontece a determinado intérprete. Neste nível, o ícone apresenta determinadas características para cada função que desempenha no processo de percepção. Aqui, a percepção pode ser tanto passiva (quando o ambiente é forçado à mente do intérprete) quanto ativa (quando a mente do intérprete faz uso da percepção).

Novamente, Santaella e Nöth (1997, p.61) detalham estas características de forma esclarecedora.

Considerando-se o percepto como tudo aquilo que se apresenta à percepção, o aspecto passivo corresponde à ação do percepto sobre a mente ou ao lado passivo da mente, em estado de disponibilidade não reativa à apreensão do percepto. Este subnível apresenta, por sua vez, dois modos. [...] Qualidade de sentimento: uma qualidade exterior (cor, luz, cheiro) ou um composto de qualidades exterior ou interior (uma visão ou lembrança de plenitude na dor ou de frêmito no regozijo) excita a mente, produzindo como efeito tão-somente uma qualidade de sentimento absorvente e absoluta na fâisca fora-do-tempo do lapso em que dura.[...] Revelação perceptiva: trata-se aqui da experiência rara de revelação perceptiva que corresponde não apenas à identidade formal entre o percepto (o estímulo exterior) e o *percipuum* (o modo como o percepto é apreendido na mente), mas corresponde também a uma identidade,

por assim dizer, material entre ambos. [...] O segundo subnível corresponde à reação da mente ao percepto, portanto instância ativa da mente. Quando o percepto aparece no seu aspecto qualitativo, a reação da mente é produzir possíveis associações sob a lei da similaridade. Estas relações se produzem de três modos: [...] Uma mera comunidade de qualidades se juntam na percepção como se fosse uma só qualidade. Um acorde musical, por exemplo, ou um amálgama de cores e formas. [...] Quando uma qualidade individual é tomada como objeto de outra qualidade individual: o azul dos olhos pelo azul do céu ou outras analogias desse tipo. [...] Quando uma hipótese ou imagem de similaridade é adotada como uma regra geral que pode ser coletivamente aceita. É o que ocorre, por exemplo, quando qualificamos personalidades humanas como “napoleônicas” ou “chaplinescas” ou “quixotescas” etc.

O último nível, o do hipoícone, se assemelha muito ao signo por ser triádico, pois está fortemente ligado a processos comparativos de semelhança. Há aqui uma comparação de algo com um outro algo que gera um terceiro, sua representação por similaridade. Novamente, nas palavras de Santaella e Nöth (1997), Peirce classificou os hipoícones em três subníveis: imagem, diagrama e metáfora, sendo que tais signos são triádicos, embora não de modo genuíno, pois tal relação triádica é conduzida pela similaridade e por comparação.

As imagens propriamente ditas participam de simples qualidades ou Primeiras Primeiridades. Essa definição de imagem, à primeira vista enigmática, fica mais simples quando se traduz “primeiras primeiridades” por similaridade na aparência. As imagens representam seus objetos porque apresentam similaridades à nível de qualidade. “Qualquer imagem material, como uma pintura, por exemplo, é amplamente convencional em seu modo de representação; contudo, em si mesma, sem legenda ou rótulo, pode ser denominada um hipoícone (CP. 2.276). [...] Os diagramas representam as relações - principalmente relações diádicas ou relações assim consideradas - das partes de uma coisa, utilizando-se de relações análogas em suas próprias partes. Assim sendo, os diagramas representam por similaridade nas relações internas entre signo e objeto (gráficos de qualquer espécie, por exemplo). [...] As metáforas representam o caráter representativo de um signo, traçando-lhe um paralelismo com algo diverso (CP 2.277). É por isso que a metáfora faz um paralelo entre o caráter representativo do signo, isto é, seu significado, e algo diverso dele. (SANTAELLA; NÖTH, 1997, p.62).

Da relação indicativa de algo, de forma direta, se tem o índice. O índice relaciona o objeto dinâmico a algo, de forma espacial e temporal. Tal indicação, apesar de ter qualidades envolvidas, é direta. “Isto é algo”, é uma característica de índices. Nas palavras de Peirce (2015, p. 52):

Um Índice é um signo que se refere ao Objeto que denota em virtude de ser realmente afetado por esse Objeto. Portanto, não pode ser Qualissigno, uma vez que as qualidades são o que são independentemente de qualquer outra coisa. Na medida em que o Índice é afetado pelo Objeto, tem ele necessariamente alguma Qualidade em comum com o Objeto, e é com respeito a estas qualidades que ele se refere ao Objeto. Portanto, o Índice envolve uma espécie de Ícone, um Ícone de tipo especial: e não é a mera semelhança com seu Objeto, mesmo que sob estes aspectos que o torna um signo, mas sim sua efetiva modificação pelo Objeto.

O índice “se refere ao seu objeto por estar numa conexão dinâmica (espacial inclusive) tanto com o objeto individual, por um lado, quanto, por outro lado, com os sentidos ou a memória da pessoa a quem serve de signo.” (PEIRCE, 2015, p.74).

O símbolo, conforme Peirce (2005, p. 52), “é um signo que se refere ao Objeto que denota em virtude de uma lei, normalmente uma associação de ideias gerais que opera no sentido de fazer com que o Símbolo seja interpretado como se referindo àquele Objeto.” O símbolo nesse sentido opera em completude com o ícone o índice, pois para haver algo geral, há a necessidade de haver suas qualidades e identificações.

É por isso que o símbolo não é senão uma síntese dos três níveis sgnicos: o icônico, indicial e o próprio simbólico. A afirmação de que a imagem é sempre meramente ícone já é relativamente enganadora; a de que a palavra é pura e simplesmente símbolo é decididamente equivocada. Os níveis de convencionalidade, que estão presentes, em maior ou menor medida, nas imagens, correspondem ao seu caráter simbólico, além de que há imagens alegóricas que figuram simbolicamente aquilo que denotam. Assim, também há necessariamente imagem no símbolo, pois sem a imagem o símbolo não poderia significar. (SANTAELLA; NÖTH, 1997, p.63).

Ao classificar o signo em ícone, índice e símbolo, pode-se compreender que a relação do signo com o objeto dinâmico é mais evidente no caso do índice. Como esclarece Colapietro (2014), Peirce enfatiza que no caso do índice a referência do objeto é proeminente, enquanto o ícone faz emergir a estrutura qualitativa do objeto e o símbolo põe em evidência sua estrutura generativa.

Em signos em que o *aspecto* indicial é extremamente atenuado e o *aspecto* icônico é muito proeminente (por exemplo, uma peça musical), somos provavelmente absorvidos pela estrutura qualitativa do próprio signo. Em signos em que (mais uma vez) o aspecto indicial é atenuado mas o simbólico é proeminente (por exemplo, um poema), é mais provável que sejamos levados à tarefa de interpretação. Portanto, ao passo que signos nos quais o elemento indicial é mais central tornam proeminente a relação entre o signo e seu objeto, há vários signos nos quais este elemento é atenuado, tanto que é frequentemente compreensível (embora, contudo, errôneo) porque alguns pensadores sejam tentados a eliminar o objeto como parte da semiose. (COLAPIETRO, 2014, p.52).

A relação do signo com seu interpretante dinâmico se dá em três níveis também dentro da fenomenologia peirceana: sugestivo, imperativo e significativo. Neste momento, é importante lembrar que o interpretante dinâmico é aquele que efetivamente acontece, guiado pelo sentido dado pelo interpretante final. Isso significa que a ação dada pela relação entre o signo e interpretante dinâmico pode ser percebida no momento da interpretação. Nisto, quando a relação do signo com seu interpretante dinâmico é sugestiva, efeitos emocionais são aflorados em vista das qualidades potencializadas no signo, guiadas pelo interpretante final.

A relação sugestiva é potencial, ou seja, os efeitos percebidos numa interpretação sugestiva realizam ligações qualitativas potenciais que podem gerar sentimentos de alegria,

tristeza, raiva etc., dada a condição recortada pelo signo. Já, quando a relação gerada é imperativa, a reação é embativa e designativa, de pura ação-reação. Ações sem controle como impulsos ou ainda reações instantâneas a estímulos como a contração de um músculo ao toque são imperativas. A imperatividade está na seara das reações sem necessária cognição consciente. Na significação por sua vez, a relação está focada na generalização do possibilitado pelo interpretante imediato, onde o interpretante dinâmico busca algo novo dentro das possibilidades de qualidade e designação apresentadas. Ideias e tomadas de decisão estão nessa relação, onde busca-se efetivamente um significado dentro das possibilidades apresentadas, uma razão, que leva à uma tomada de decisão.

A última relação possível do signo é com o interpretante final, em rema, dicente e argumento. Conforme visto, o interpretante final guia o processo de interpretação levando o signo a causar um determinado tipo de efeito, dada as possibilidades fenomenológicas em primeiridade, secundidade e terceiridade. Como a análise dos efeitos possíveis no nível de interpretante dinâmico é bastante complexa, e considerando que Peirce pouco analisou este tipo de relação, para uma análise semiótica funcional optou-se pela utilização da relação signo-interpretante final.

Tendo em vista que os efeitos possíveis gerados nos interpretantes dinâmicos se aproximam muito dos efeitos possíveis guiados pelos interpretantes finais, se torna funcional seu uso para entendimento do encadeamento semiótico. Dito isso, a relação rema guia o signo para efeitos mais emocionais e de potencial qualitativo, onde as reações normalmente são efeitos abstratos sem indicação ou embate do tipo ação-reação. O puro sentir e as emoções estão nesta seara. Efeitos remáticos são retirados do que é apresentado (ou um evento singular, potências, ou ainda questões cognitivas) e levam o intérprete a potências ou de sentir ou de novas ligações semióticas em primeiridade, potencializando abdução através de potencial qualitativo. A relação dicente é indicativa, onde algo é percebido de forma singular no momento ou uma ação-reação acontece. Efeitos dicentes são características de quase-signos de puro perceber ou puro reagir. Pode haver uma lei ou ainda algo que guie a reação, porém esta não gera nada novo: apenas percebe algo ou reage a algo. Já argumentos são relações dos signos da cognição, do novo, do pensar. O novo, o raciocínio, a lógica, se enquadram nesse tipo de relação, onde um símbolo que possibilita uma infinidade de ligações é guiado através de um legissigno a produzir um efeito inédito, novo, característica de signo genuíno. O que apresentamos até este ponto, pode ser revisto, de modo resumido, no diagrama (Fig. 2; ver anexo A para ampliado), do qual pode-se extrair sessenta e seis classes de signos.

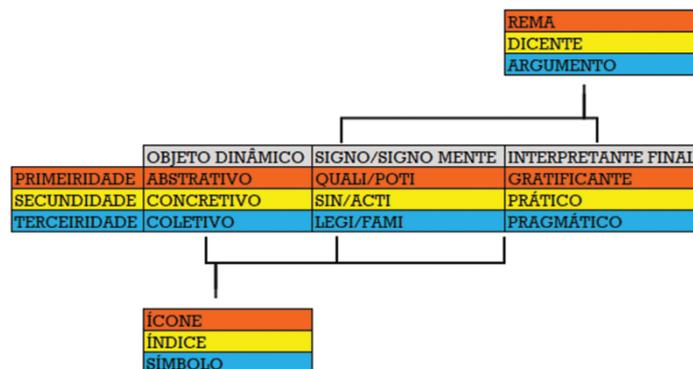
Figura 2 - Tríades para classificação dos signos



Fonte: Elaborado pelo autor.

No entanto, nesta pesquisa, vamos dar atenção apenas a dez classes de signos, que advêm do diagrama (Fig. 3; ver anexo A para ampliado).

Figura 3 - Dez classes de signos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em sua obra, Peirce indicou a dificuldade do desenvolvimento de suas sessenta e seis classes sýgnicas, mantendo o foco no detalhamento das dez classes principais. Segundo Peirce, o desenvolvimento das demais classes seria um trabalho para “gerações futuras”, considerando que essas poderiam ainda se abrir a uma quantidade muito grande de novas tricotomias. Em uma carta escrita para Lady Welby em 1908, Peirce explica essa complexidade.

Nessas considerações eu baseio o reconhecimento de dez modos com os quais o signo pode ser dividido. Eu não digo que essas divisões são suficientes. Mas, considerando que cada uma delas pode ser uma tricotomia, tenho 3^{10} ou 59049 questões difíceis para levar em conta na decisão de quais classes serão resultantes dessas; assim, não emprenderei mais esforço na divisão sistemática das divisões sýgnicas, deixando este trabalho para futuros pesquisadores. (EP. 2:482).¹⁰

¹⁰ *On these considerations I base a recognition of ten respects in which Signs may be divided. I do not say that these divisions are enough. But since every one of them turns out to be a trichotomy, it follows that in order to decide what classes of Signs result from them, I have 3^{10} , or 59049, difficult questions to carefully consider; and*

Na nossa pesquisa, vamos utilizar apenas as dez classes propostas por Peirce. A seguir, serão descritas e exemplificadas as dez classes dos signos, tal como foram detalhadas por Peirce. Elas levam em conta a condição do signo consigo mesmo (*quali, sin, legi*), a relação do signo com seu objeto dinâmico (*ícone, índice, símbolo*) e a relação do signo com seu interpretante final (*rema, dicente e argumento*).

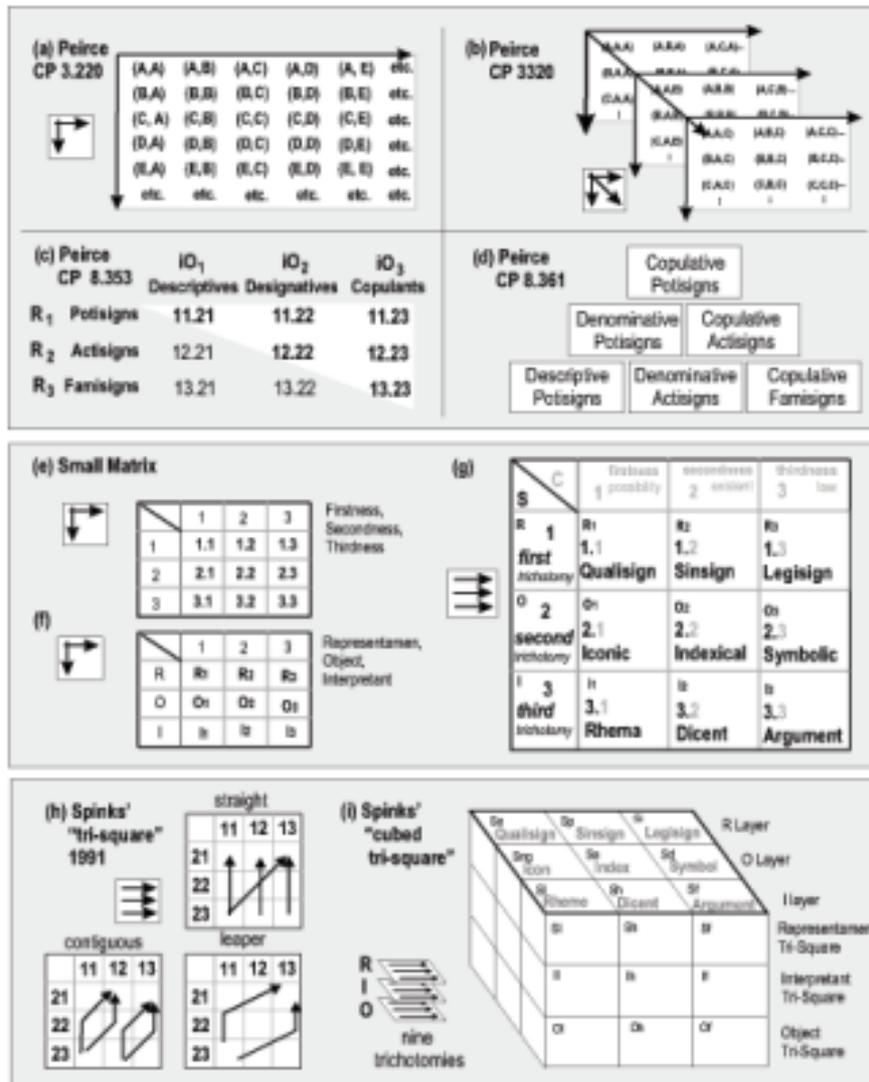
Essas três tríades se tornaram mais conhecidas provavelmente porque a elas ele dedicou maior atenção, dado o fato de que elas devem ser as mais importantes. Se o signo é algo que traz um objeto para uma relação com um interpretante, então o signo exibe conseqüentemente cada umas dessas três modalidades: ele é algo em si mesmo, em conexão com um segundo e um terceiro. Esse caráter triádico do signo fornece as três grandes divisões que Peirce mais detalhadamente explorou: 1) signo em si mesmo; 2) signo em conexão com o objeto; 3) signo com representação para o interpretante. (SANTAELLA, 1996, p.121).

Para fins de análise posterior, utilizaremos os diagramas – uma para cada modalidade, entre as dez classes de signo. Eles facilitam a visibilidade e possível compreensão de como os movimentos sîgnicos acontecem em determinada semiose, considerando o contexto e a experiência colateral atrelada ao intérprete. Sobre os modos de representação gráficas das classes de signos, destacamos os apresentados por Borges (2010). Tais representações são oriundas de estudos que tentam visualizar de forma gráfica e didática a relação entre as tricotomias e as categorias fenomenológicas, conforme descrito por Peirce. As estruturas visam apresentar o modo como as classes se relacionam entre si e como graficamente poderiam representar as relações entre signo-signo, signo-objeto e signo-interpretante. Borges (2010) realiza um levantamento bibliográfico acerca das representações gráficas bi e tridimensionais das classes de signos.

As primeiras estruturas apresentadas (Fig. 4) são baseadas nos trabalhos de Peirce, na estruturação matricial das dez classes, delimitados como (a), (b), (c) e (d). Os gráficos mostrados em (e), (f) e (g) apresentam quadros relacionais das categorias fenomenológicas com as tricotomias do signo, tanto bidimensionalmente quanto tridimensionalmente. A característica base deste tipo de representação é a matriz relacional.

therefore I will not undertake to carry my systematical division of Signs any further, but will leave that for future explorers. (EP. 2:842). Em tradução nossa.

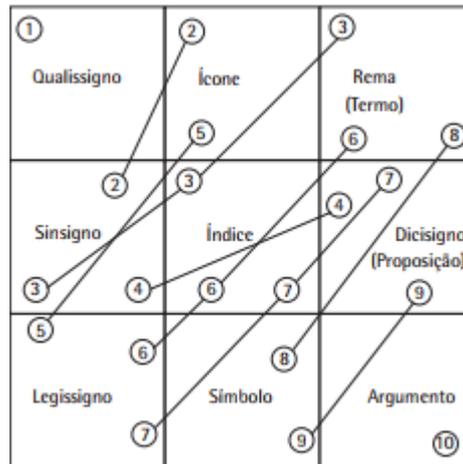
Figura 4 - Diferentes diagramas que representam as dez classes de signos de Peirce e suas relações em Merkle



Fonte: Borges (2010, p. 82 *apud* Merkle 2001 p. 243).

Ainda nesse tipo de estrutura, a Fig. 5 nos mostra uma matriz relacional entre as tricotomias em níveis fenomenológicas para gerar as dez classes.

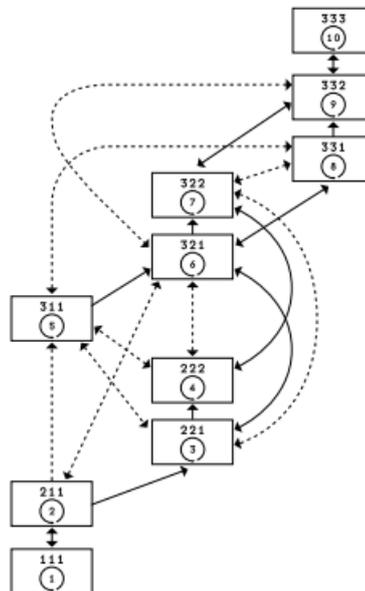
Figura 5 - Reprodução da tabela de combinação das categorias e tricotomias para gerar dez classes de signos apresentada por Merrell



Fonte: Borges (2010, p. 82 *apud* Merrell, 1996 p. 08).

Borges (2010) nos indica que este trabalho foi desenvolvido por Floyd Merrell, em 1996. Segundo Borges (2010), Merrell desenvolveu ainda outros modelos relacionais entre as tricotomias e as categorias fenomenológicas, utilizando numeração ou nomenclatura, porém ainda com certa dificuldade de representação gráfica (Fig. 6 e Fig. 7).

Figura 6 - Diagrama simplificado para as dez classes de signos proposto por Merrell

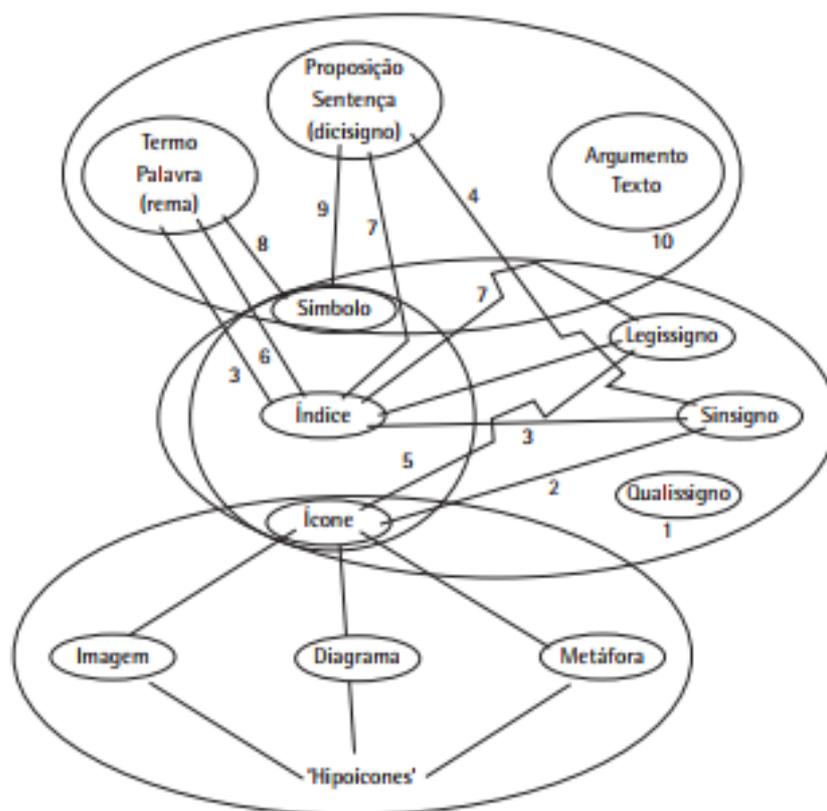


Fonte: Borges (2010, p. 83 *apud* Farias 2002, p. 106).

“Em todos esses diagramas que tentam mostrar como as três tricotomias relacionam-se com as três categorias fenomenológicas a fim de gerar dez classes de signos, vê-se a dificuldade

em representar por meio de diagramas bidimensionais a relação entre três conjuntos.” (BORGES, 2010, p.84).

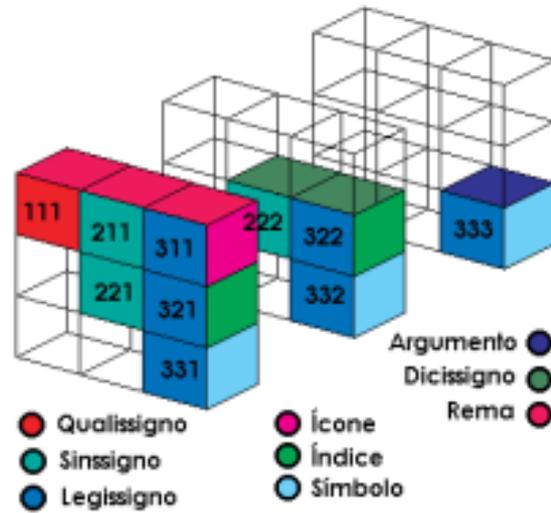
Figura 7 - Reprodução do diagrama que mostra as dez classes de signo em relação aos tipos de hipóicones, proposto por Merrell



Fonte: Borges (2010, p. 83 apud Merrell, 1997, p.299).

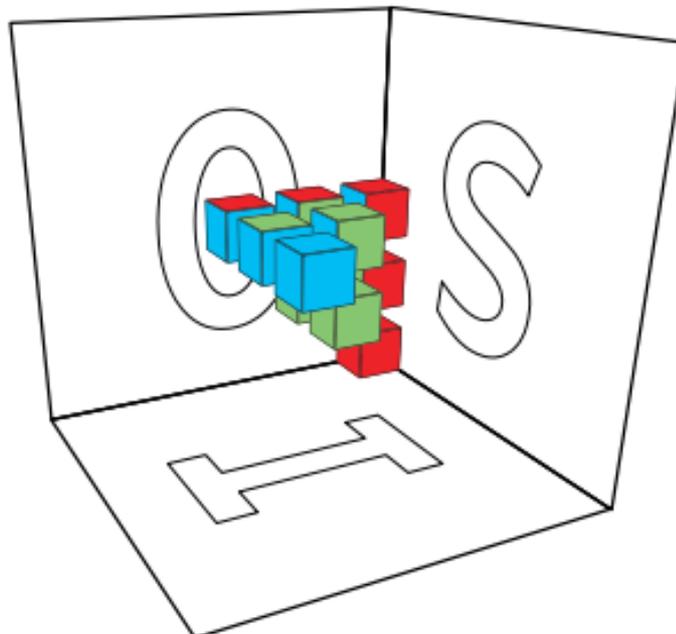
Essa dificuldade de apresentação bidimensional levou à estudos de representação tridimensional das classes sógnicas, como os trabalhos de Amadori (2001) e Farias e Queiroz (2002) (Fig. 8 e Fig. 9, respectivamente). Ambos fazem uso do espaço tridimensional para observar, a partir da combinação de planos e cores, a relação das tricotomias com as categorias fenomenológicas. Fazendo uso dos eixos, apresentam um gráfico central com a relação entre signo, objeto e interpretante, indicando através de volumes com cores a hierarquia existente nas dez classes sógnicas. Cada caixa indicaria uma tricotomia e cada cor em posição a qual nível fenomenológico representam.

Figura 8 - Modelo tridimensional das dez classes de signos proposto por Amadori



Fonte: Borges (2010, p. 85 *apud* Amadori, 2001, p.34).

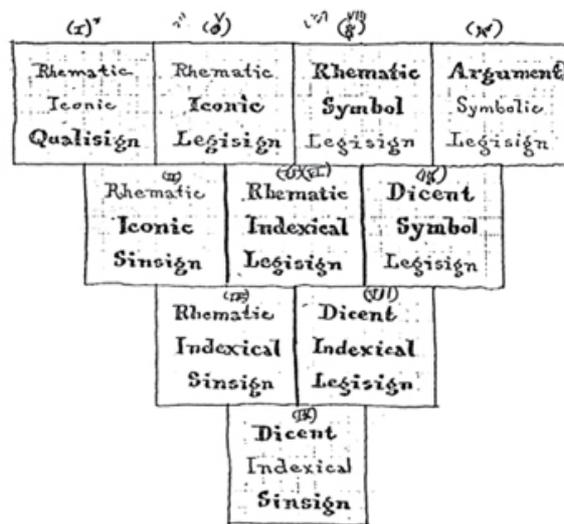
Figura 9 – 10 Cubes, modelo tridimensional proposto por Farias e Queiroz



Fonte: Borges (2010, p. 86 *apud* Farias, 2002, p. 130).

Conforme observado, os modelos apresentados buscam desenvolver um sistema de visualização de ligação e geração entre as dez classes peirceanas, mas de forma mais generalista, como Peirce originalmente intencionou (Fig. 10). Não há nesse sentido, dada a dificuldade de fragmentação entre as classes, da busca pelo desenvolvimento de um modelo que possa ser aplicado em semioses individuais e específicas, para fins de análise. De certo, isto se dá pois o trato de uma determinada classe sígnica de forma individualizada pode levar a uma interpretação errônea da mesma, tendo em vista que cada classe depende necessariamente de outras, dada sua estrutura de geração, conforme observado em Peirce (CP. 2.264).

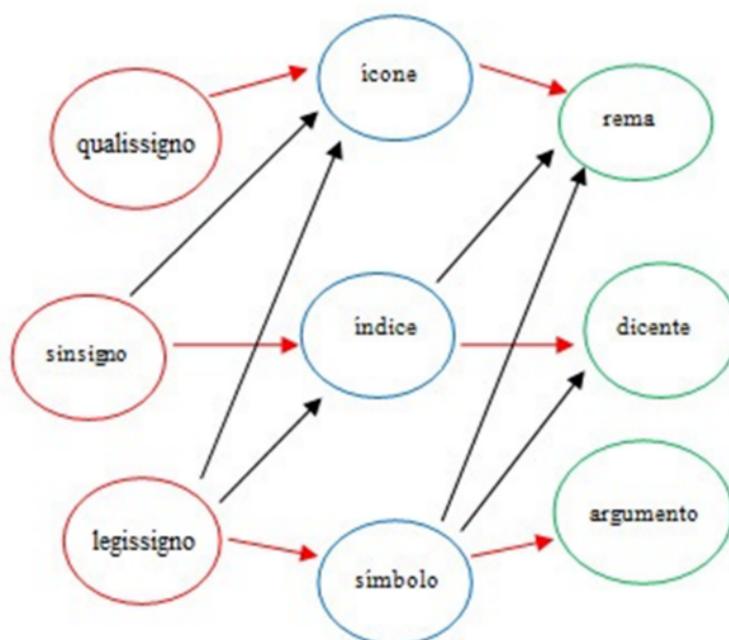
Figura 10 - Dez classes sígnicas de Peirce



Fonte: Peirce (CP. 2.264).

Drigo e Souza (2013) apresentam um diagrama para as dez classes de signos que, de modo didático, permite ao intérprete anunciar as dez classes (Fig. 11).

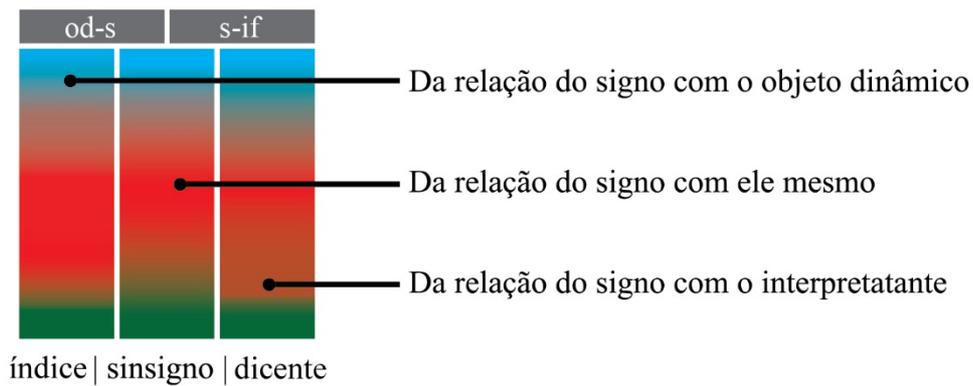
Figura 11 - As dez classes de signos



Fonte: Drigo e Souza (2013, p. 64).

A predominância de uma determinada cor indica, portanto, a preponderância de uma categoria fenomenológica, ou nível de consciência do intérprete. Vejamos um diagrama (Fig. 12) para um sinsigno indicial dicente. Partindo da barra central, percebe-se que a cor predominante é o vermelho, ou seja, a categoria que predomina na relação principal do signo consigo mesmo é de secundidade, assim prevalece como sinsigno. A barra lateral-esquerda, que indica a relação do signo com seu objeto dinâmico, também indica a preponderância da cor vermelha, o que caracteriza uma relação indicial. A barra lateral-direita tem a cor vermelha, prevalecendo a secundidade, o interpretante dicente. É importante perceber que o gradiente apresentado indica que há uma relação entre as categorias fenomenológicas, e que a predominância de uma delas não necessariamente exclui as outras: um sinsigno pode não ser um signo puramente embativo ou apontador, pois ele guarda em si também, em menor grau, características de lei, ou ainda de qualidade, que emergem com a semiótica das coisas de acordo com a experiência colateral e também o contexto em que a semiótica se dá.

Figura 12 - Representação visual de uma classe de signo



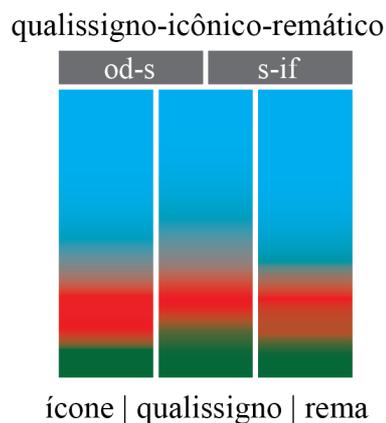
Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que outro signo, também sinsigno indicial dicente, distinto do apresentado na Fig. 12, portanto, pode ter uma gradação maior da cor azul, por exemplo, em uma ou outra barra, ou mesmo nas três. Também não há uma fronteira bem definida, entre as três categorias, em cada uma das barras. Vale lembrar que há primeiridade na secundidade e há secundidade na terceiridade. A prevalência de uma categoria indica que naquele momento o signo foi capaz de determinar o que foi observado, mas as qualidades, embates e leis geradas não são perdidas na semiose, são carregadas e podem prevalecer em outra semiose, envolvendo o mesmo signo. Inserimos a barra da relação do signo com seu fundamento no centro, para destacar a primazia lógica do signo na semiose.

Esta representação permite vislumbrar as modalidades de sinsignos indiciais remáticos, se imaginarmos a infinidade de dimensões do vermelho, nas três barras. Por outro lado, no processo de geração de signos, a experiência colateral do intérprete pode influir em tais predominâncias de modo distintos, o que alarga as possibilidades de geração de interpretantes.

Quando um signo é uma qualidade, ou seja, quando as sensações predominam devido ao efeito das formas, cores, texturas ou da combinação desses aspectos e o intérprete busca o objeto sugerido pelo signo temos um qualissigno icônico remático (QICR, Fig. 13).

Figura 13 - QICR



Fonte: Elaborado pelo autor

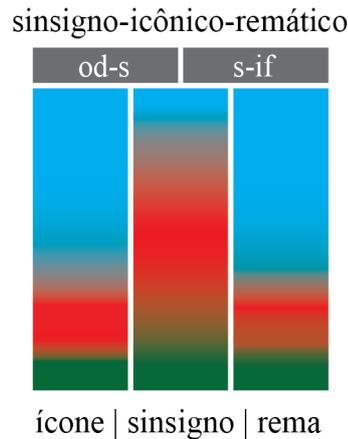
Lembramos que há inúmeras possibilidades de variação das regiões azuladas nas três barras, ou seja, há inúmeras gradações para os qualissignos icônicos remáticos.

[..] Um Qualissigno (e.g. uma sensação de “vermelho”) é uma qualidade qualquer, na medida em que for um signo. Dado que uma qualidade é tudo aquilo que positivamente é em si mesma, uma qualidade só pode denotar um objeto por meio de algum ingrediente ou similaridade comum, de tal forma que um Qualissigno é necessariamente um Ícone. Além do mais, dado que uma qualidade é uma mera possibilidade lógica, ela só pode ser interpretada como um signo de essência, isto é, como um Rema. (PEIRCE, 2015, p.55).

Para o sinsigno icônico remático (SICR, Fig. 14), a primeiridade dá o tom em duas das barras, na relação do signo com o objeto e na relação com o interpretante. Uma melodia que gera uma reação emocional, ou ainda, a identificação de um conjunto de elementos gráficos provocando os sentidos e levando o intérprete a fazer conjeturas são sinsignos icônicos remáticos.

Um Sinsigno Icônico (e.g um diagrama individual) é todo objeto de experiência na medida em que alguma de suas qualidades faça-o determinar a ideia de um objeto. Sendo um Ícone e, com isso, um signo puramente por semelhança de qualquer coisa com que se assemelhe, só pode ser interpretado como um signo de essência, ou Rema. Envolve um Qualissigno. (PEIRCE, 2015, p.55).

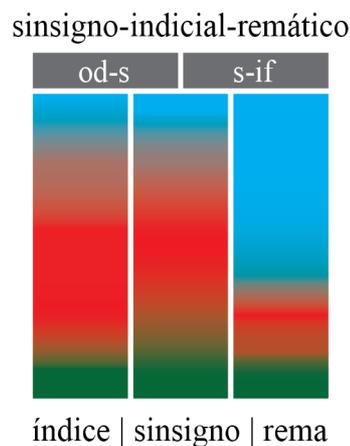
Figura 14 - SICR



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma reação emocional a algo real, percebido como tal e possível de ser identificado no espaço e no tempo, caracteriza o interpretante, ou o efeito de um sinsigno indicial remático (SINR, Fig. 15). Essa classe está relacionada normalmente com o embate emocional, quando de um susto, por exemplo, ou o bater dos pés ao ouvir uma melodia conhecida. Neste caso, a secundidade prepondera em duas das barras; a primeiridade se instaura com o interpretante.

Figura 15 - SINR

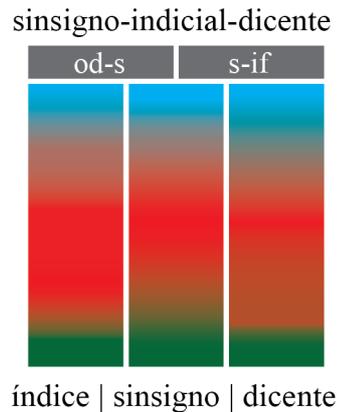


Fonte: Elaborado pelo autor.

Um Sinsigno Indicial Remático (e.g. um grito espontâneo) é todo objeto da experiência direta na medida em que dirige a atenção para um Objeto pelo qual sua presença é determinada. Envolve necessariamente um Sinsigno Icônico de um tipo especial do qual, no entanto, difere totalmente dado que atrai a atenção do intérprete para o mesmo Objeto denotado. (PEIRCE, 2015, p.55)

A observação e constatação de um elemento real, como qualquer elemento físico tangível ou não, ou ainda, algo passível de se discriminar no espaço e tempo, indica um tipo de sinsigno indicial dicente (SIND, Fig. 16). Nesse caso, predomina a secundidade nas três barras.

Figura 16 - SIND



Fonte: Elaborado pelo autor

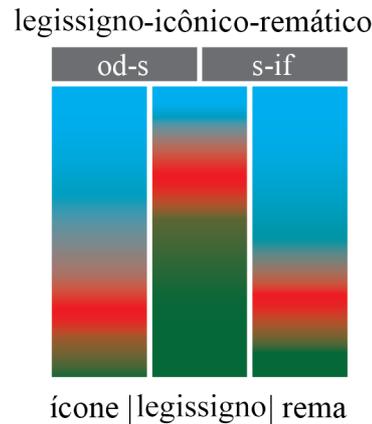
Esta classe está fortemente relacionada à percepção humana, que será melhor tratada posteriormente. A percepção e discriminação de qualquer elemento (apontar e indicar) como ligar uma pessoa ao seu nome, ou ainda, identificar coisas e animais são exemplos dessa classe.

Um Sinsigno Dicente (e.g. um cata-vento) é todo objeto da experiência direta na medida em que é um signo e, como tal, propicia informação a respeito do seu Objeto, isto só pode fazer por ser realmente afetado por seu Objeto, de tal forma que é necessariamente um Índice. A única informação que pode propiciar é sobre um fato concreto. Um Signo desta espécie deve envolver um Sinsigno Icônico para corporificar a informação e um Sinsigno Indicial Remático para indicar o Objeto ao qual se refere a informação. Mas o modo de combinação, a Sintaxe, destes dois deve ser significante. (PEIRCE, 2015, p.55).

Quando se identifica um existente como sendo parte de algo, de forma geral, tem-se um legissigno icônico remático (LICR, Fig. 17). Pode-se exemplificá-lo como quando da identificação de um conjunto de formas como em um diagrama, um conjunto de cores que fazem parte de uma palheta, ou de um som como qualidade potencial. De certa forma, são “qualidade regradas”, que fazem parte de um contexto e uma regra, mas ainda assim são apenas qualidade potenciais. Assim, a terceiridade dá o tom na segunda barra, a que corresponde a relação do signo com seu fundamento, enquanto nas duas outras prevalece a primeiridade.

Um Legissigno Icônico (e.g. um diagrama, à parte de sua individualidade fática) é todo o tipo ou lei geral, na medida em que exige que cada um de seus casos corporifique uma qualidade definida que o torna adequado para trazer à mente a ideia de um objeto semelhante. Sendo um ícone, deve ser um Rema. Sendo um Legissigno, seu modo de ser é o de governar Réplicas singulares, cada uma das quais será um Sinsigno Icônico de um tipo especial. (PEIRCE, 2015, p.55)

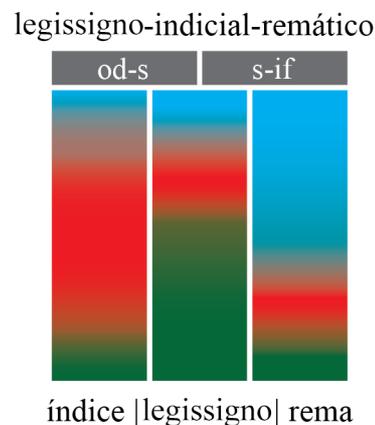
Figura 17 - LICR



Fonte: Elaborado pelo autor

A mediação específica demonstrativa de algo real, tangível ou não, é característica dos legissignos indiciais remáticos (LINR, Fig. 18). Aqui a terceiridade dá o tom na relação do signo com seu fundamento; a segundidade prepondera na barra que corresponde à relação do signo com seu objeto e a primeiridade prevalece na relação do signo com seu interpretante.

Figura 18 - LINR



Fonte: Elaborado pelo autor

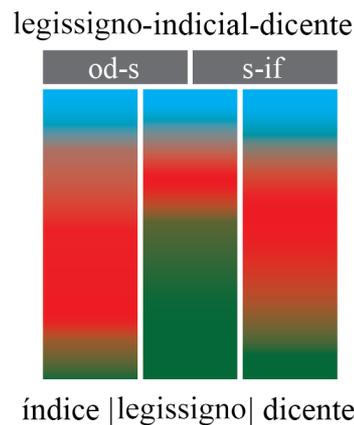
Aqui, tem-se uma condição em que o signo retira do seu objeto uma regra indicativa, onde este demonstra algo levando a uma reação potencial. Pronomes demonstrativos como “isto”, “este” ou “aquele” se enquadram nessa classe. Aqui tem-se o poder de discriminar a separação dos elementos existentes, como passíveis de serem singulares no tempo e no espaço. É importante não confundir com o sinsigno indicial dicente. Nesse, indica-se diretamente algo. No legissigno indicial remático, sabe-se que elementos são distintos entre si.

Um Legissigno Indicial Remático (e.g. um pronome demonstrativo) é todo o tipo ou lei geral, qualquer que seja o modo pelo qual foi estabelecido, que requer que cada um de seus casos seja realmente afetado por seu Objeto de tal modo que simplesmente

atraia a atenção para esse Objeto. Cada uma de suas Réplicas será um Sinsigno Indicial Remático de um tipo especial. O Interpretante de um Legissigno Indicial Remático representa-o como um Legissigno Icônico, e isso o é, numa certa medida – porém, numa medida bem diminuta. (PEIRCE, 2015, p.56).

Um legissigno indicial dicente (LIND, Fig. 19) é um tipo de signo que retira de seu objeto e representa uma lei, porém seu efeito apenas indica essa lei.

Figura 19 - LIND



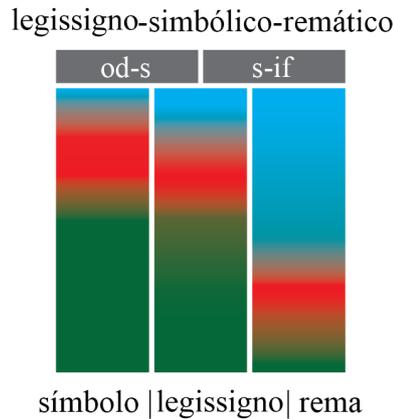
Fonte: Elaborado pelo autor

Processos e regras observáveis de funcionamento se enquadram neste tipo de signo. Indicações de como algo funciona ou ainda indicações de passo-a-passo. Tal elemento “serve para algo” ou “funciona de tal modo” como um martelo para martelar ou um veículo para transportar.

Um Legissigno Indicial Dicente (e.g. o pregão de um mascate) é todo tipo ou lei geral, qualquer que seja o modo pelo qual foi estabelecido, que requer que casa um dos seus casos seja realmente afetado por seu Objeto de tal modo que forneça uma informação definida a respeito desse Objeto. Deve envolver um Legissigno Icônico para significar a informação e um Legissigno Indicial Remático para denotar a matéria dessa informação. Cada uma de suas Réplicas será um Sinsigno Dicente de um tipo especial. (PEIRCE, 2015, p.56).

A representação específica de algo, onde tem-se as possibilidades afloradas dentro de regras, são características do legissigno simbólico remático (LSR, Fig. 20).

Figura 20 - LSR



Fonte: Elaborado pelo autor

Palavras substantivas que designam possibilidades de existentes se enquadram nessa classe, onde o signo em si tem a possibilidade de ser algo mais, porém dentro de uma regra específica, como uma linguagem. No entanto, isto não abarca todo um idioma ou regra de representação potencial, mas sim, apenas as designações de elementos específicos dentro de determinadas regras.

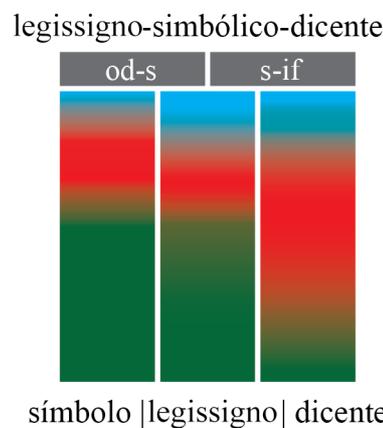
Um Símbolo Remático ou Rema Simbólico (e.g. um substantivo comum) é um signo ligado a seu Objeto através de uma associação de ideias gerais de tal modo que sua Réplica traz à mente uma imagem a qual, devido a certos hábitos ou disposições dessa mente, tende a produzir um conceito geral, e a Réplica é interpretada como um Signo de um Objeto que é um caso desse conceito. Assim o Símbolo Remático ou é aquilo que os lógicos chamam de Termo Geral, ou muito se lhe parece. O Símbolo Remático, como todo Símbolo, é da natureza de um tipo geral e é, assim, um Legissigno. Sua Réplica, no entanto, é um Sinsigno Indicial Remático de um tipo especial, pelo fato de a imagem que sugere à mente atuar sobre um Símbolo que já está nessa mente a fim de dar origem a um Conceito Geral. Nisto, difere de outros Sinsignos Indiciais Remáticos, inclusive daquele que são Réplicas de Legissignos Indiciais Remáticos. (PEIRCE, 2015, p.56).

Quando dentro destas regras, relações iniciais entre dois elementos remáticos existem, produzem-se efeitos de realização e comparação, passíveis de gerar entendimento de um contexto. Tem-se uma proposição. Proposições são características de legissignos simbólicos dicentes (LSD, Fig. 21), onde dado o embate, é possível caracterizar elementos e suas relações, porém seus efeitos são apenas comparativos. Nesse tipo de signo, não há ainda o processo abstracional de relações mais complexas, para além da comparação.

Um Símbolo Dicente, ou Proposição ordinária, é um signo ligado a seu objeto através de uma associação de ideias gerais e que atua como um Símbolo Remático, exceto pelo fato de que seu pretendido interpretante representa o Símbolo Dicente como, sendo, com respeito ao que significa, realmente afetado por seu Objeto, de tal modo que a existência ou lei que ele traz à mente de ser realmente ligada com o Objeto indicado. Assim, o pretendido Interpretante encara o Símbolo Dicente como um Legissigno Indicial Dicente; e se isto for verdadeiro, ele de fato compartilha dessa

natureza, embora esta não seja toda sua natureza. Tal como o Símbolo Remático, é necessariamente um Legissigno. Tal como o Sinsigno Dicente, é composto, dado que necessariamente envolve um Símbolo Remático, é necessariamente um Legissigno. Tal como o Sinsigno Dicente, é composto, dado que necessariamente envolve um Símbolo Remático (e com isso é, para seu Interpretante, um Legissigno Icônico) para exprimir sua informação e um Legissigno Indicial Remático para indicar a matéria dessa informação. Mas a Sintaxe destes é significativa. A Réplica do Símbolo Dicente é Sinsigno Dicente de um tipo especial. Percebe-se facilmente que isto é verdade quando a informação que o Símbolo Dicente veicula refere-se a um fato concreto. Quando essa informação diz respeito a uma lei real, não é verdadeiro na mesma extensão, pois um Sinsigno Dicente não pode veicular informação de lei. Portanto, é verdadeiro quanto à Réplica de um tal Símbolo Dicente na medida e quem a lei tem seu ser em casos. (PEIRCE, 2015, p.57).

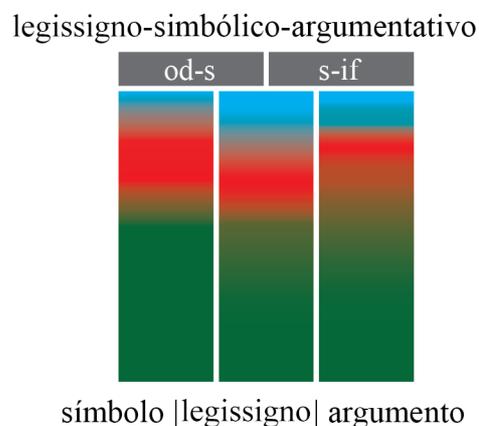
Figura 21 - LSD



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando algo é relacionado ao raciocínio e consegue deduzir elementos de forma lógica, indutiva ou abdução, criando silogismos em nível mental (ou operacional dentro das possibilidades da semiose) tem-se um legissigno simbólico argumentativo (LSA, Fig. 22).

Figura 22 - LSA



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa classe, o objeto é determinado pelo signo a partir de uma lei, que em si é representada dentro do objeto dinâmico, provendo o objeto imediato um efeito de relação lógica, criando algo potencial, levando ao raciocínio. Este signo é a base do pensamento, momento em que ocorre o processo lógico do encadeamento de ideias.

[..] Um Argumento é um signo cujo interpretante representa seu objeto como sendo um signo ulterior através de uma lei, a saber, a lei segundo a qual a passagem dessas premissas para essas conclusões tende a ser verdadeira. Manifestamente, então, seu objeto deve ser geral, ou seja, o Argumento deve ser um Símbolo. Como Símbolo, ele deve, além do mais, ser um Legissigno. Sua Réplica é um Sinsigno Dicente. (PEIRCE, 2015, p.57).

Vale aqui lembrar que a composição do objeto depende da determinação do signo, dado seu contexto no momento da representação. Objetos podem ser coletivos, passíveis de prover condições tanto de relação, quanto de qualidade. Eventualmente, no processo de significação, elementos da memória podem se fazer objeto por relações de abstração entre os signos da mente, onde as classes se darão não exclusivamente por elementos alheios à mente. Peirce exemplifica isto de maneira esclarecedora:

Dois homens estão na praia, olhando para o mar. Um diz ao outro “Aquele navio não transporta carga, apenas passageiros”. Ora, se o outro não estiver vendo navio algum, a primeira informação que ele extrai da observação do outro tem por Objeto a porção do mar que ele está vendo, e informa-o que uma pessoa com um olhar mais aguçado que o seu, ou mais treinada na observação de coisas desse tipo, pode ali distinguir um navio: e assim, tendo sido o navio dessa forma introduzido em seu campo de conhecimento, esse homem está preparado para receber a informação de que tal navio transporta apenas passageiros. Mas, para a pessoa em questão, a frase tem por Objeto apenas aquele com o qual ela já está familiarizada. Os Objetos – Pois um Signo pode ter vários deles – pode ser, cada um deles, uma coisa singular existente e conhecida ou que se acredita tenha anteriormente existido ou que se espera venha a existir, ou um conjunto de tais coisas, ou uma qualidade, relação ou fato conhecidos cujo Objeto singular pode ser um conjunto ou uma totalidade de partes, ou pode ser outro modo de ser, tal como algum ato permitido cujo ser não impede sua negação de ser igualmente permitida, ou algo de uma natureza geral desejado, exigido, ou invariavelmente encontrado em certas circunstâncias gerais. (PEIRCE, 2015, p.48).

Após reflexões sobre as definições de signos e as dez classes de signos propostas por Peirce, apresentamos aspectos da semiose na mente humana.

2.2 Sobre a semiose na mente humana

Segundo Peirce (2015, p. 253), “todo pensamento está em signos”. Ele esclarece que:

O fato de que a partir de um pensamento deve ter havido um outro pensamento tem um análogo no fato de que a partir de um momento passado qualquer, deve ter havido uma série infinita de momentos. Portanto, dizer que o pensamento não pode acontecer num instante, mas que requer um tempo, não é senão outra maneira de dizer que todo pensamento deve ser interpretado [...]. (PEIRCE, 2015, p.253).

A semiose, ou o signo em ação, permeia o universo, ou seja, os signos agem tanto na mente como na matéria. O sinequismo – palavra grega que é sinônimo de continuidade -, é a doutrina que, conforme explica Santaella (2002), foi considerada por Peirce, como consta em carta enviada a James, em 25 de novembro de 1902, permite manter tudo integrado no universo.

Mas os signos em ação na mente humana podem ser observados na interação com as especificidades do cérebro humano e do mundo externo. É importante perceber que tal movimento depende também do mundo externo. Nas palavras de Colapietro (2014, p. 172):

Quando eu entro nesse mundo interior, levo comigo os saques de minhas explorações no mundo exterior, coisas como minha língua nativa, outras línguas que eu possa saber, um número infinito de formas visuais, sistemas numéricos, e assim por diante. Quanto maior o espólio que eu levar para o meu esconderijo secreto, mais amplo esse esconderijo se torna. Nesse aspecto, é verdadeiramente um mundo mágico. Ou seja, o domínio da interioridade não é fixado em seus limites; o poder e a opulência dos signos que eu tomo emprestados de outros e crio para mim mesmo determinam as dimensões da minha interioridade.

A fim de detalhar de forma mais correta o processamento mental dos signos recebidos do mundo externo, precisamos explicitar dois conceitos importantes: a qualidade material do signo e sua função demonstrativa pura.

A qualidade material do signo diz respeito às suas qualidades. Segundo Peirce, como o signo não representa na totalidade seu objeto, deve possuir características individuais independentes de mediação. “Como exemplos de tais qualidades, considere-se a palavra “homem”, que consiste de cinco letras num quadro, ela é achatada e não tem relevo. [...]” (PEIRCE, 2015, p.270). Sua aplicação demonstrativa pura diz respeito a seu vínculo com seu objeto. Este vínculo é real e não representativo, onde o signo se conecta realmente com aquilo que representa, como num meio de continuidade entre um e outro, ou seja, “[...] esta conexão física, real, de um signo com seu objeto, quer imediatamente ou através de sua conexão com outro signo, é por mim denominada de aplicação demonstrativa pura do signo. (PEIRCE, 2015, p.270). Ambas características dizem respeito ao signo em si, e não a sua representação num pensamento.

[...] Ora, a função representativa de um signo não reside nem em sua qualidade material, nem em sua aplicação demonstrativa pura, porque é algo que o signo é, não em si mesmo ou numa relação real com seu objeto, mas que é para um pensamento, enquanto que ambos os caracteres recém-definidos pertencem ao signo independentemente de se dirigirem a qualquer pensamento. (PEIRCE, 2015, p.271).

Estas características são relevantes, pois só percebemos o mundo externo à mente graças aos sensores que possuímos. Nada chega à mente senão por intermédio dos sentidos, que dependem de órgãos sensoriais para funcionar corretamente. Recebemos o mundo externo tanto

quando focamos os sentidos em determinado fenômeno, dependendo dos movimentos internos da mente, quanto somos forçados a receber determinados estímulos no processo de percepção. Estes estímulos ocorrem no nosso sistema somatossensorial, por meio de sensores físicos do sistema nervoso, com os quais percebemos o ambiente que nos rodeia e, com isso, alimentamos o cérebro com sinais elétricos relativos aos estímulos externos. Guyton e Hall (2011, p.595) explicam que:

O sistema nervoso central é composto por milhares a milhões de grupamentos neuronais; alguns contém poucos neurônios, enquanto outros têm grande quantidade de neurônios. Por exemplo, todo o córtex cerebral poderia ser considerado como um só grande grupamento neuronal. Outros grupamentos neuronais incluem diferentes núcleos da base e os núcleos específicos no tálamo, cerebelo, mesencéfalo, ponte e bulbo. Também, toda a substância cinzenta dorsal da medula espinhal poderia ser considerada como um grande grupo de neurônios. Cada grupamento neuronal apresenta sua própria organização especial que faz com que ele processe os sinais de maneira própria e única, possibilitando assim que as associações entre os diversos grupamentos realizem a multiplicidade de funções do sistema nervoso.

Nesse momento, é importante reforçar que os signos gerados dependem das qualidades materiais dos seus sistemas geradores. A qualidade material dos signos visuais, por exemplo, indica que os tipos de signos-interpretantes gerados serão descargas elétricas irradiadas pelo estímulo da pupila, onde ondas eletromagnéticas da luz serão convertidas em corrente elétrica que vão para o sistema nervoso, estimulando o lobo occipital no cérebro, formando uma imagem pela determinação do signo-olho. A corrente elétrica que transita no sistema nervoso, indica a função demonstrativa pura dos sistemas físicos de significação corpórea humana. A mediação dos signos entre o ambiente e a mente se dá pelo estímulo físico do sistema somatossensorial, gerando corrente elétrica que estimula o cérebro. As qualidades materiais dos signos estimulados (olhos, pele, ouvido etc.), indicam o tipo de signo que será determinado no cérebro.

Além do mais, é óbvio, que as percepções não são absolutamente determinadas e singulares se se levar em conta o fato de que cada sentido é um mecanismo abstrativo. A visão, em si mesma, informa-nos apenas sobre cores e formas. Ninguém pode pretender que as imagens resultantes da visão sejam determinadas com referências a gosto. Portanto, elas são tão gerais que não são nem doce nem não-doce, amargas ou não-amargas, nem tendo sabor nem sendo insípidas. (PEIRCE, 2015, p.280).

O sistema nervoso liga todos estes sistemas ao cérebro de forma física, indicando que a função demonstrativa pura destes signos é a geração de estímulos elétricos que irão significar no cérebro conforme ligação nervosa e neuronal. Peirce (2015, p. 273) esclarece que:

[...] assim, a sensação de um tipo particular de som surge em consequência de impressões sobre os vários nervos do ouvido que são combinados de um modo

particular, e que se seguem umas às outras com certa rapidez. Uma sensação de cor depende de impressões causadas sobre o olho que se seguem umas às outras de um modo regular, e com uma certa rapidez. A sensação de beleza surge a partir de uma multiplicidade de outras impressões. E pode-se verificar que esta colocação se mantém válida em todos os casos.

No caso de um estímulo externo à mente, sem focalização de atenção humana em determinado fenômeno, a percepção aflora, pois, o mundo se impõe contra o sensoramento. De fato, estamos sempre sendo estimulados pelo ambiente externo, forçados a perceber o ambiente em que estamos. O processo perceptivo dá conta não apenas do senso de localização física do ser, como auxilia na indicação de movimentação do indivíduo no espaço.

Peirce indicou que as sensações geradas pelos sensores só são possíveis graças a semioses anteriores, que indicam que determinados sensores devem significar de determinadas maneiras, conforme aprendizado anterior. Esclarece que “a sensação, na medida em que representa algo, é determinada, de acordo com uma lei lógica, por cognições prévias; isto equivale dizer que estas cognições determinam que deverá haver uma sensação”. (PEIRCE, 2015, p.273).

Isto indica que aprendemos a “ler” o modo como nossos sensores percebem o ambiente, alimentando nossa experiência e levando o sensor a se “aprimorar” em seu tipo de leitura, dada sua qualidade material. A capacidade de perceber signos mais qualitativos é oriunda não apenas da forma como o sensor foi gerado fisicamente pela semiose anterior biológica, regida pelas leis da genética, como também pelo treino de uso deste sistema. O processo de percepção depende de semioses anteriores, sendo que hábitos aprendidos influenciam nas percepções e levam a semioses mais próximas de um interpretante final.

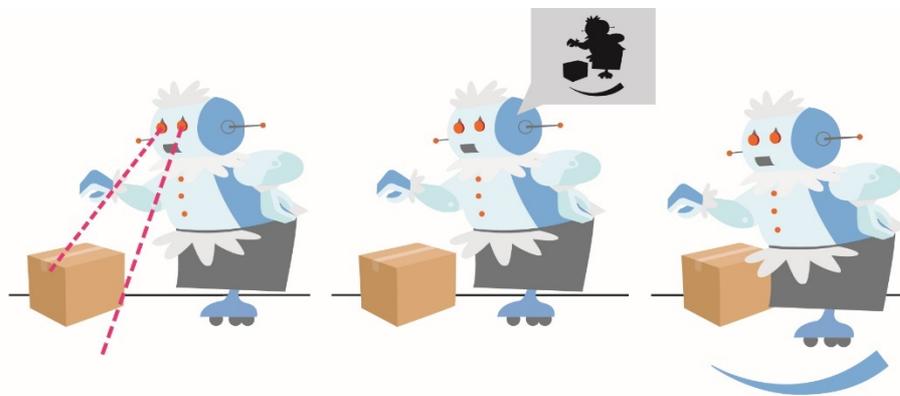
[...] à nossa frente quando vemos algo, trata-se de algo construído pela mente a partir da sugestão de sensações anteriores. Supondo-se que essas sensações sejam signos, a compreensão pelo raciocínio a partir delas poderia atingir todo o conhecimento das coisas exteriores que derivamos da visão, enquanto que as sensações são de todo inadequadas à formação de uma imagem ou representação absolutamente terminada. [...] (PEIRCE, 2015, p.279).

O processo perceptivo envolve a tríade *percepto-percipuum*-juízo perceptivo. O *percepto*, que se impõe ao sistema somatossensorial, indica fisicamente o percebido pelo sistema nervoso. É instantâneo e insistente. Não demandamos de foco para sua realização, somos passivos quanto à sua indicação. É através do *percepto* que somos capazes de realizar um juízo perceptivo, que explica de forma rápida o que se percebe.

O *percipuum*, neste caso, pode ser entendido como a representação mental do *percepto*. O processo de percepção é passivo e instantâneo, diferenciando-se do processo de inferência abdutiva mental por ser indubitável, ou seja, não realizamos uma crítica aprofundada do mesmo, apenas reagimos ao seu entendimento. Como exemplo (Fig. 23), pode-se imaginar um robô que

necessite desviar de um obstáculo. Ele inicialmente irá identificar o obstáculo – percepto -, levando-o à sua mente para processamento, onde se torna *percipuum*. Nesse momento, um juízo é feito: dá-se a análise da situação e a rápida decisão de desvio é tomada. Por mais que esse método ocorra, o robô não conseguirá mudar seu processo de percepção, pois depende de seus sensores e experiência de embate. Nisso, fica claro que o sistema perceptivo eventualmente pode falhar. O juízo perceptivo pode dar continuidade à ação do signo, independentemente de ser falso. Na semiose ele pode ser revisitado e corrigido.

Figura 23 - Processo perceptivo de desvio de obstáculo



Fonte: Elaborada pelo autor

Conforme esclarece Peirce (2015, p.281):

A fim de conceber o número 7, suponho, isto é, arbitrariamente levanto uma hipótese ou faço um juízo, que existem certos pontos diante de meus olhos, e julgo que seja o sete. Esta parece ser a explicação mais simples e racional deste assunto, e posso acrescentar que esta é a que tem sido adotada pela maioria dos lógicos. Se for este o caso, aquilo que se conhece sob o nome de associação de imagens é, na realidade, uma associação de juízos. [...]

Isso não significa necessariamente que o processo perceptivo seja infalível: como há hipótese no juízo perceptivo, pode haver falha que leva ao aprendizado do hábito. Conforme Santaella (1996, p. 73):

[...] não é demais repetir, o fato de os julgamentos perceptivos serem indubitáveis não anula o fato de que eles são também passíveis de erro, pois há sempre um elemento hipotético no juízo perceptivo. Quantas vezes, por exemplo, julgamos ter visto alguma coisa, temos certeza de tê-la visto e, no momento seguinte, nossa percepção é corrigida por um outro julgamento perceptivo que nos diz algo diverso e que pode ser ratificado por julgamentos perceptivos subsequentes?

A percepção acontece com a força dos fenômenos se impondo sobre o sistema sensorial.

Direi mesmo, agora, que não tem-se imagens quaisquer, mesmo na percepção concreta. Para prová-lo, é suficiente o caso da visão; pois se não vê-se quadro algum quando olhamos para um objeto, não pode-se dizer que a audição, o tato e os outros sentidos sejam superiores à visão sob este aspecto. Que esse quadro não está pintado nos nervos da retina é absolutamente certo se, tal como os fisiólogos nos informam, tais nervos são terminais apontando na direção da luz e situados a distâncias consideravelmente maiores que o *mínimo visível*. (PEIRCE, 2015, p.279, grifo do autor).

O ato perceptivo ocorre em secundidade, no movimento da tríade percepto/*percipuum*/juízo perceptivo, sendo que o último elemento da tríade, o juízo perceptivo, é encapsulado no objeto imediato do signo e, na continuidade da ação do signo, envolve o objeto então percebido, que já adentrou a mente, instaurando-se os níveis de consciência, sendo que um ou outro pode preponderar.

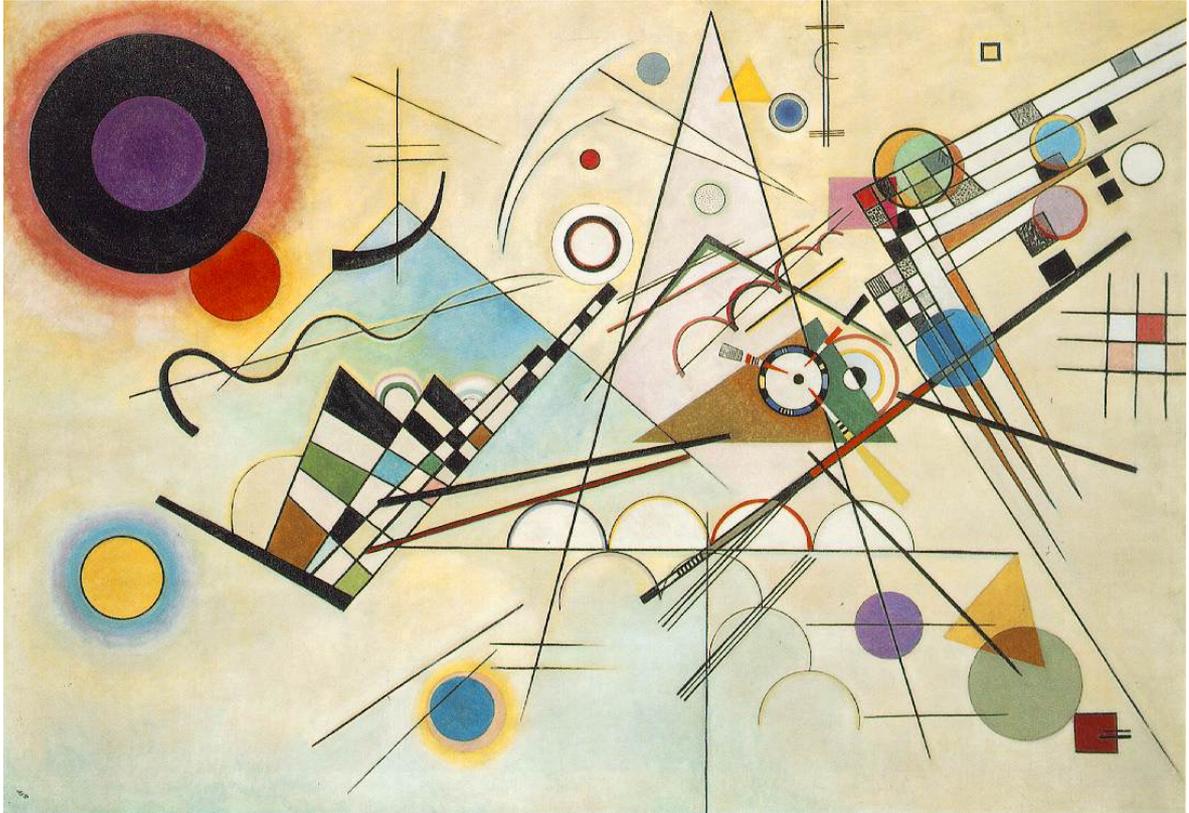
Na tarefa empreendida para comprovar as categorias fenomenológicas consideradas como conceitos simples e aplicáveis a quaisquer objetos, quando da sua investigação na Psicologia, de acordo com o relato em CP (1.387), Peirce substitui as três faculdades desta ciência, a saber: Sentimento, Vontade e Cognição, por uma nova tríade: sentimento ou consciência imediata ou simples; sentimento de polaridade ou consciência dual (sentido externo e vontade, e sentido interno e vontade); consciência sintética, a qual inclui (a) o sentido de similaridade, (b) o sentido de conexão real, e (c) o sentido de aprendizagem. (DRIGO; SOUZA, 2013, p.84).

Explicam as mesmas autoras que um nível de consciência não elimina os outros, mas prevalece sobre um ou outro, o que corresponde ao modo como as qualidades, a existência ou a lei, que impregnam o objeto, tornam-se determinantes do signo.

Uma vez que o fundamento do signo é uma propriedade que existe nas coisas que as faz agir como signos, quando analisamos o fundamento que é o nível primeiro dos signos, nesse nível os signos nos aparecem como fenômenos, quer dizer, estamos ainda no domínio da fenomenologia. Atravessamos esse domínio na direção da semiótica no momento em que passamos a buscar nos fenômenos as três propriedades que os habilitam a agir como signos: as qualidades, sua existência e seu aspecto de lei. (SANTAELLA, 2002, p.33).

Vejamos um exemplo desse movimento, que guarda uma relação direta com a atenção. Para tanto, tomamos a obra de Wassily Kandinsky (1866-1944), Composição VIII, de 1923 (Fig. 24). Nos instantes em que o intérprete permanece envolvido com os jogos postos pelos aspectos qualitativos – cores, formas geométricas distribuídas por uma superfície plana -, o nível de atenção é frágil.

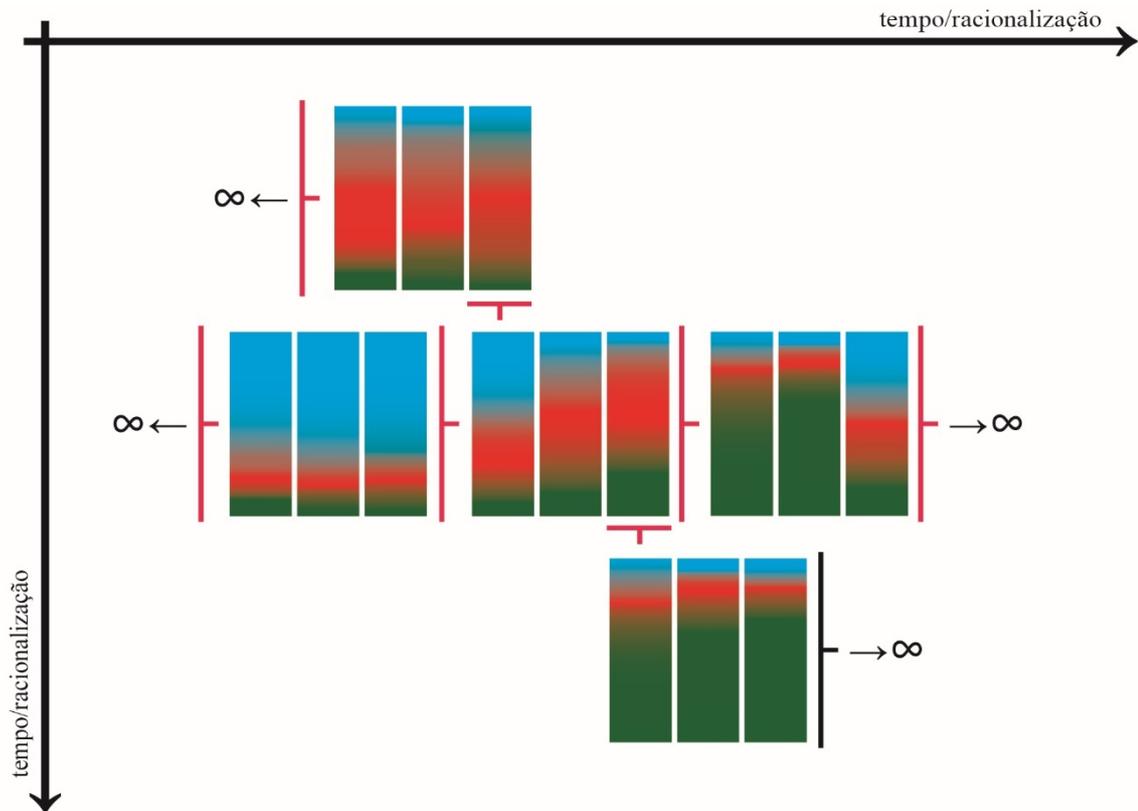
Figura 24 - Composição VIII (Kandinsky)



Fonte: Composition VIII 1923 (140 Kb); Oil on canvas, 140 x 201 cm (55 1/8 x 79 1/8 in); Solomon R. Guggenheim Museum, New York. Disponível em: <<http://www.ibiblio.org/wm/paint/auth/kandinsky/>>. Acesso em: 10 mai. 18.

Predomina, no diagrama (Fig. 25), a cor azul. Em um segundo momento, as formas e as cores apresentam-se à descrição, ou ainda, cresce o nível de atenção. As formas e as cores tornam-se evidentes, são existentes – cores e formas – sobre uma tela. Nesse caso, no diagrama (Fig. 25), prevalece a cor vermelha. Por fim, quando os aspectos compartilhados em uma cultura, notadamente sobre a arte abstrata guiam o intérprete, então a abstração predomina, sendo que isso corresponde à preponderância da cor verde, no diagrama (Fig. 25). Esse movimento das cores, correspondem, respectivamente, ao movimento dos três níveis de consciência mencionados. O mesmo diagrama exhibe ainda, o ato perceptivo, com predomínio da cor vermelha, ou da secundidade. No final, rumo ao interpretante final predomina a terceiridade, ou a cor verde, no diagrama.

Figura 25 – Semiose com a obra de Kandinsky



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Peirce, a semiose se faz rumo ao interpretante final do signo e, nesse movimento, o signo expande sua memória, o que contribui para a instauração de hábitos e da tendência de tomada de decisões, por meio da atenção dada a determinados fenômenos e da generalização que ele impõe. “[...] Assim, a formação de um hábito é uma indução e, portanto, está necessariamente ligado à atenção ou à abstração. Ações voluntárias resultam de sensações produzidas por hábitos, tal como ações instintivas resultam de nossa natureza original.” (PEIRCE, 2015, p.277). Este a associa aos tipos de raciocínio, que serão vistos adiante.

Ainda sobre os níveis de consciência, em relação à consciência sintética, na qual predomina a abstração, Peirce propõe três tipos: “a que inclui (a) sentido de similaridade ou semelhança; (b) sentido de conexão real, e (c) o sentido de aprendizagem.” (DRIGO; SOUZA, 2013, p.85).

A consciência sintética depende da compulsão e do objeto externo à consciência, que guarda relação com pensamentos anteriores e relativos ao mesmo objeto. Nas palavras de Peirce (2015, p. 270):

O que representa o signo-pensamento - que designa ele – qual é seu *suppositum*? A coisa exterior, sem dúvida quando se está pensando numa coisa exterior. Mesmo assim, como o pensamento é determinado por um pensamento anterior do mesmo objeto, ele se refere a essa coisa através da denotação desse pensamento anterior.

Peirce entendia que a cadeia semiótica, sendo infinita, afeta e é afetada pelos signos já gerados, não havendo pensamento único e indissociável, mas sim, um pensamento parte de um processo cognitivo geral, a mente.

Outro aspecto que interfere na instauração da consciência sintética é a compulsão, que está vinculada ao meio externo e às experiências anteriores do intérprete. A consciência dual dá espaço à consciência sintética quando, necessariamente, houver uma espécie de compulsão interna vinculada a um interesse pela inteligibilidade. Nas palavras de Peirce (2015, p. 281):

Tudo aquilo em que se tem algum interesse, por menor que seja, cria em nós sua própria emoção particular, por mais superficial que possa ser. Esta emoção é um signo e um predicado da coisa. Ora, quando uma coisa semelhante a esta coisa nos é apresentada, uma emoção similar apresenta-se; por conseguinte, imediatamente inferimos que a última é semelhante à primeira.

O tecido qualitativo que permeia a mente, devido a cognições ou pensamentos anteriores, aliado ao interesse, contribui para a continuidade da ação do signo.

Em suma, o pensamento em si não é o recorte de um momento mental, mas sim resulta da associação destes momentos em que um continuamente representa o outro num processo semiótico. Peirce sugere que não se tem poder de introspecção suficiente para compreender os processos mentais apenas com autorreflexão, mas sim dependendo da observação de fatores externos ligados ao pensamento. Nas palavras de Peirce (2015, p. 252):

[...] qualquer emoção é uma predicação concernente a algum objeto, e a principal diferença entre isto e um juízo intelectual objetivo é que enquanto este é relativo à natureza humana ou à mente em geral, o primeiro é relativo às circunstâncias particulares e à disposição de um homem particular num momento particular. Aquilo que aqui se diz das emoções em geral, é particularmente verdadeiro, no tocante ao sentido de beleza e ao senso moral. Bom e mau são sentimentos que surgem inicialmente como predicados e que portanto são predicados ou do não-eu ou são determinados por cognições prévias (não havendo poder intuitivo algum de distinguir os elementos subjetivos da consciência).

A cognição pode ser acionada por movimentações internas dos signos-pensamento, quando damos atenção de forma deliberada a condições que queremos avaliar em nível argumentativo. Estas deliberações dependem não apenas das ações que estamos tomando, mas também do que estamos sentindo em determinados momentos. Peirce sugere que a atenção é processo indutivo.

A atenção é despertada quando o mesmo fenômeno se apresenta repetidamente em diferentes ocasiões, ou o mesmo predicado em diferentes sujeitos. Vê-se que A tem uma certa característica, que B a tem também, e que C também; e isto desperta nossa

atenção, de tal modo que dizemos “Estes têm esta característica”. Assim, a atenção é um ato de indução; mas é uma indução que não aumenta nosso conhecimento, porque nosso “estes” nada cobre além dos casos experimentados. Em suma, é um argumento a partir de enumeração. (PEIRCE, 2015, p.277).

“A atenção produz efeitos sobre o sistema nervoso. Estes efeitos são hábitos, ou associações nervosas.” (PEIRCE, 2015, p.277). Esclarece ainda que “a formação de um hábito é uma indução e, portanto, está necessariamente ligado à atenção ou abstração. Ações voluntárias resultam de sensações produzidas por hábitos, tal como ações instintivas resultam de nossa natureza original.” (PEIRCE, 2015, p.277).

A atenção no processamento dos signos-pensamento é tão importante que, segundo Peirce, esta seria a aplicação demonstrativa pura da semiótica cognitiva. Nas palavras de Peirce (2015, p. 276):

Isto é confirmado pelo fato de a atenção ser uma questão de quantidade contínua, na medida em que a conhecemos, reduz-se a si mesma, e em última análise, ao tempo. Por conseguinte, vemos que, de fato, a atenção produz um efeito muito grande sobre o pensamento subsequente. Em primeiro lugar, afeta fortemente a memória, sendo um pensamento recordado por tanto mais tempo quanto maior a atenção que a ele originalmente se prestou. Em segundo lugar, quanto maior a atenção, mais estreita será a conexão e mais acurada a sequência lógica do pensamento. Em terceiro lugar, através da atenção, pode-se recuperar um pensamento que tenha sido esquecido. A partir destes fatos concluímos que a atenção é o poder pelo qual um pensamento, num dado momento, é ligado e relacionado a outro pensamento num outro momento; ou, aplicando a concepção do pensamento como um signo, a atenção é *aplicação demonstrativa pura* de um signo-pensamento.

Quando realizamos juízos, estamos comparando situações ou condições, normalmente uma já enraizada na memória e outra que nos é apresentada por meio de percepção externa ou cognição. Estas comparações acontecem de forma quase instantânea, sem adentrar a terceiridade, ou instaurar a consciência sintética. Quando o signo se faz genuíno, ou seja, legissigno simbólico argumentativo, o pensamento passa a ser submetido ao autocontrole, ou seja, focamos no objeto de nosso pensamento, com determinado grau e qualidade. Esta capacidade de autocontrole, de realizar comparações entre condições e obter variações daquilo que observamos e aprendemos é o raciocínio.

Tendo assim determinado o plano do raciocínio, passamos ao próprio raciocínio, e este, como afirmei, pode ser reduzido a três tipos de passos. O primeiro consiste na ligação (cópula) de proposições separadas de modo a formarem uma proposição composta. O segundo consiste em omitir algo de uma proposição sem que haja uma possibilidade de nela introduzir um erro. O terceiro consiste em inserir algo em uma proposição sem com isso introduzir um erro. (PEIRCE, 2015, p.216).

Signos argumentativos são signos de raciocínio, dentro das regras observáveis pelo signo em seu objeto simbólico, bem como qualidades e indicativos e suas relações, o signo

argumentativo percebe as regras e pode trabalhá-las de forma estruturada. O raciocínio está ligado à lógica, uma doutrina de pensamento, que visa identificar o modo pelo qual realizamos comparações entre elementos, criamos relações entre estes e obtém-se situações de inferência, extraindo destas situações padrões e possibilidades lógicas menores. O processamento lógico, apesar de estar diretamente ligado ao corpo, não se desvincula da emoção no pensamento humano. Vejamos como isso se dá, conforme Peirce (2015, p. 275):

Há alguma razão para pensar que, correspondendo a todo sentimento em nós, algum movimento ocorre em nossos corpos. Esta propriedade do signo-pensamento, dado que ele não tem nenhuma dependência racional do significado do signo, é comparável àquilo que denominei de qualidade material do signo; mas difere desta na medida em que não é essencialmente necessário que ela deva ser sentida a fim de que haja algum signo-pensamento. No caso de uma sensação, a multiplicidade de impressões que a precedem e determinam não são de uma só espécie; correspondendo o movimento corpóreo àquilo que provém dos gânglios maiores ou do cérebro, e provavelmente por este motivo, a sensação não produz nenhuma grande comoção no organismo do corpo; e a própria sensação não é um pensamento que exerce uma influência muito forte sobre a corrente do pensamento exceto em virtude da informação que ela pode possibilitar. Uma emoção, por outro lado, surge muito mais tarde no desenvolvimento do pensamento – quero dizer, depois do começo da cognição de seu objeto – e os pensamentos que a determinam já têm movimentos que lhes correspondem no cérebro, ou no gânglio principal; por conseguinte, produz amplos movimentos no corpo e, independentemente de seu valor representativo, afeta fortemente a corrente do pensamento. Os movimentos animais a que faço alusão, aqui, são, em primeiro lugar e obviamente, enrubescer, empalidecer, fitar, sorrir, franzir a testa, soluçar, suspirar, fungar, dar de ombros, palpitação do coração, amuar-se, rir, chorar, menear a cabeça, vacilar, tremer, ficar petrificado, gemer, temer etc., etc. A estas talvez se possa acrescentar, sem segundo lugar, outras ações mais complicadas que, não obstante, derivam de um impulso direto e não da deliberação.

O sentimento também está presente no pensamento ou na cognição, a ponto de Peirce (2015, p. 274), afirmar que “sempre que um homem sente, está pensando em algo”. Ainda, nas palavras de Peirce (2015, p. 274):

Mas não existe sentimento que não seja também uma representação, um predicado de algo determinado logicamente pelos sentimentos que o precedem. Pois se existem quaisquer sentimentos assim não predicados, são as emoções. Ora, toda emoção tem um sujeito. Se um homem está irado, ele está dizendo a si mesmo que isto ou aquilo é vil e ultrajante. Se está alegre, está dizendo “isto é formidável”. Se está surpreso, ele está dizendo a si mesmo “isto é estranho”. [...] Mesmo as paixões que não têm um objeto definido – como a melancolia – só chegam à consciência tingindo os objetos do pensamento. O que nos leva a encarar as emoções mais como afeições do ego do que como outras cognições é que descobrimos que são mais dependentes de nossa situação acidental nesse momento do que as outras cognições; mas isto significa apenas dizer que são cognições estreitas demais para serem úteis. As emoções, como uma observação superficial demonstrará, surgem quando nossa atenção é fortemente atraída para circunstâncias complexas e inconcebíveis.

Fernando Pessoa (1995, p. 108), em seu poema Ceifeira, escreve: “o que em mim sente está pensando”.

Ela canta, pobre ceifeira,
 Julgando-se feliz talvez;
 Canta, e ceifa, e a sua voz, cheia
 De alegre e anónima viuvez,

Ondula como um canto de ave
 No ar limpo como um limiar,
 E há curvas no enredo suave
 Do som que ela tem a cantar.

Ouvi-la alegre e entristece,
 Na sua voz há o campo e a lida,
 E canta como se tivesse
 Mais razões para cantar que a vida.

Ah, canta, canta sem razão!
 O que em mim sente está pensando.
 Derrama no meu coração
 A tua incerta voz ondeando!

Ah, poder ser tu, sendo eu!
 Ter a tua alegre inconsciência,
 E a consciência disso! Ó céu!
 Ó campo! Ó canção! A ciência

Pesa tanto e a vida é tão breve!
 Entrai por mim dentro! Tornai
 Minha alma a vossa sombra leve!
 Depois, levando-me, passai!

Nesse sentido, a semiose ou a associação de ideias caminha de um juízo a outro, ou seja, a associação de ideias se dá por inferência. Peirce enfatiza que qualquer coisa é um signo de qualquer outra se estiver associada a esta por semelhança, contiguidade ou casualidade. Ressalta ainda que “nem pode haver dúvida alguma de que um signo qualquer relembra a coisa significada. Neste caso, portanto, a associação de ideias consiste no seguinte: um juízo ocasiona outro juízo, do qual é o signo. Ora, isto não é nada mais, nada menos do que a inferência.” (PEIRCE, 2015, p.281).

Há três tipos de raciocínio envolvidos ou inerentes a este processo: dedução, indução e abdução. A dedução está relacionada à capacidade de verificar uma condição e extrair desta sua regra lógica básica, compreendendo o modo pelo qual seus elementos estão ligados e suas relações. Nela, não conseguimos verificar variações para diferentes condições, apenas a regra que rege aquela condição específica. A experiência na dedução é descartada, pois as premissas lógicas nela estão apenas na condição analisada. É possível na dedução realizar inferências, porém estas apenas acontecem dentro das regras identificadas naquela condição específica.

Um Argumento Obsistente, ou Dedução, é um argumento que representa fatos nas Premissas, de tal modo que, se vamos representá-los num Diagrama, somos compelidos a representar o fato declarado na Conclusão; destarte, a Conclusão é levada a reconhecer que, independentemente de ser ela reconhecida ou não, os fatos

enunciados nas premissas são tais como não poderiam ser se o fato enunciado na conclusão ali não estivesse: quer dizer, a Conclusão é sacada com reconhecimento de que os fatos enunciados nas Premissas constituem um Índice do fato cujo reconhecimento é assim compelido. (PEIRCE, 2015, p.30).

Na indução, prevalece a experiência. A repetição da observação de determinadas condições nos dá poder para retirar regras de um determinado conjunto de fenômenos, sendo estes associados por qualidades de similaridade. A criação de regras responde à experiência, pois utiliza fatores da memória obtidos por meio de aprendizado para identificar padrões e levantar possíveis inferências.

Um Argumento Transuasivo, ou Indução, é um Argumento que emerge de uma hipótese, resultante de uma Abdução anterior, e de previsões virtuais, sacadas por Dedução, dos resultados de possíveis experimentos, e tendo realizado experimentos, conclui que a hipótese é verdadeira na medida em que aquelas previsões se verificam, mantendo-se esta conclusão, no entanto, sujeita a prováveis modificações que se seguiriam a futuros experimentos. [...] (PEIRCE, 2015, p.30).

Ou ainda:

A indução consiste em partir de uma teoria, dela deduzir previsões de fenômenos e observar esses fenômenos a fim de ver quão de perto concordam com a teoria. A justificativa para acreditar que uma teoria experimental, que foi submetida a um certo número de verificações experimentais, será no futuro próximo sustentada quase tanto por verificações ulteriores quanto o tem sido até agora, essa justificativa está em que seguindo firmemente esse método devemos descobrir, a longo prazo, como é que o problema realmente se apresenta. (PEIRCE, 2015, p.219).

Os dois tipos de raciocínio podem realizar inferências, retirando condições menores e regras dos sistemas observados, porém não conseguem criar possibilidades novas. Explica que toda modificação na consciência, como a atenção, a sensação e a compreensão, é uma inferência. “Mas pode-se objetar que a inferência só lida com termos gerais, e que uma imagem ou representação absolutamente singular, não pode, portanto, ser inferida.” (PEIRCE, 2015, p.277).

Para solucionar tal impasse, Peirce nos apresenta um terceiro tipo de raciocínio, chamado de abdução (o qual está ligado ao processo de indução pela capacidade de relacionamento). A abdução é um tipo de raciocínio que acrescenta um elemento novo ao observado. Ao juízo feito, é levantada uma hipótese, uma possibilidade além da condição observada. É relacionado com o processo do juízo perceptivo, quando, através da recepção instantânea das condições percebidas, é posta uma hipótese de ação. “Abdução é o processo de formação de uma hipótese explanatória. É a única operação lógica que apresenta uma ideia nova, pois a indução nada faz além de determinar um valor, e a dedução meramente desenvolve as consequências necessárias de uma hipótese pura.” (PEIRCE, 2015, p.220).

Cada condição de autocontrole exige um tipo de raciocínio, e este será realizado dentro do encadeamento semiótico assentado naquele momento. O raciocínio depende de um processo de atenção, ou seja, de aplicação direta da demonstração pura do signo. Quanto mais forte for a relação entre semioses anteriores e posteriores na mente, mais forte será o encadeamento do raciocínio, e mais intensa será a alimentação da memória no processo cognitivo.

As especificidades da atenção e sua importância na cognição, por influenciar um pensamento subsequente, são destacadas por Peirce. Nas suas palavras:

Em primeiro lugar, afeta fortemente a memória, sendo um pensamento recordado por tanto mais tempo quanto maior a atenção que a ele originalmente se prestou. Em segundo lugar, quanto maior a atenção, mais estreita será a conexão e mais acurada a sequência lógica do pensamento. Em terceiro lugar, através da atenção, pode-se recuperar um pensamento que tenha sido esquecido. A partir destes fatos concluímos que a atenção é o poder pelo qual um pensamento, num dado momento, é ligado e relacionado a outro pensamento num outro momento; ou, aplicando a concepção do pensamento como um signo, a atenção é *aplicação demonstrativa pura* de um signo-pensamento. (PEIRCE, 2015, p.276).

Em suma, o pensamento incitado por fatores externos, que se inicia com os efeitos da percepção e é guiado pela afecção das ideias e pelo interesse por inteligibilidade do intérprete, depende de como os juízos vão além das consciências imediata e dual, para se fazerem signos-pensamento na consciência sintética.

“Seja qual for o propósito final da vida [humana], uma coisa é certamente requisito para ela, a comunicação exterior da mente.” (MS 835). Além disso, seja qual for a natureza final da mente humana, uma coisa é absolutamente essencial para ela, o controle interior sobre si mesma. Portanto, ser humano é existir na tensão entre solidão e solidariedade – a tensão entre as profundezas interiores do espírito humano e as expressões dessas mesmas profundezas. (COLAPIETRO, 2014, p.175).

Apresentados aspectos da semiótica peirceana e da semiose na mente humana, estabelecemos um patamar teórico para tratar de máquinas semióticas e refletir sobre a semiose que engendram e para, em seguida, verificar em que medida se aproximam da semiose na mente humana.

3 Máquinas semióticas

Neste capítulo, em sua primeira parte, tratamos do conceito de máquina e destacamos especificidades de um sistema maquinal. Na segunda parte, explicitamos o conceito de máquina semiótica e suas principais características. Com isto, estabelecemos um patamar teórico para então compararmos máquina semiótica, mente humana e Inteligência Artificial.

3.1 Máquina e tipos de máquina

Não é fácil definir máquina. De forma bastante sucinta, máquina é um dispositivo imbuído de um sistema que executa um processo. Tal processo é realizado por meio da combinação de ações menores realizadas dentro do sistema, onde cada parte menor executa uma ação parcial, que leva à execução final geral. Normalmente, uma máquina executa um processo de transformação: há um sinal de entrada que é processado e gera um sinal de saída, ou seja, há um produto no processo maquinal, que é o resultado final da movimentação maquinal do sistema. Em relação ao movimento, Santaella (1996, p. 195) esclarece que uma máquina:

[...] se refere a uma estrutura material ou imaterial, aplicando-se a qualquer construção ou organização cujas partes estão de tal modo conectadas e inter-relacionadas que, ao serem colocadas em movimento, o trabalho é realizado como uma unidade. É nesse sentido que se pode comparar o corpo ou o cérebro humano a máquinas. Numa acepção um pouco mais específica, no termo máquina está implicado algum tipo de força que tem o poder de aumentar a rapidez e a energia de uma atividade qualquer. (SANTAELLA, 1996, p.195).

Como executam ações pré-determinadas, uma máquina normalmente atende a uma única, ou a um conjunto específico de ações. A estrutura da máquina determina a função e o modo de processamento dos sinais de entrada.

Historicamente, máquinas foram utilizadas para realizar ações - ou com mais força, ou com maior velocidade – das que os seres humanos realizavam. Para tanto, as funções motoras, sensoriais e até mesmo cerebrais foram mimetizadas, de forma a replicar e potencializar capacidades físicas humanas. “Toda máquina começa pela imitação de uma capacidade humana que a máquina se torna, então, capaz de amplificar.” (SANTAELLA, 1996, p.197).

Nesse sentido, pode-se entender que as primeiras ferramentas feitas de sílex, tais como lanças e facas primitivas, desempenhavam um papel maquinal, pois realizavam um processo dentro de um sistema. Mimetizando unhas e dentes capazes de matar animais na caça, rasgar a carne, entre outras funções, as ferramentas primitivas dependiam ainda do homem como sinal de entrada para o processamento da saída, pois dele vinha a força inicial para a morte, ou o corte de um animal.

Apesar de ter função maquinal, ferramentas assim são consideradas máquinas simples. Alavancas, facas, roldanas desempenham um papel facilitador e amplificador, porém ainda dependentes do homem. No entanto, a capacidade cognitiva humana levou o *homo sapiens* a criar máquinas simples e também outras que dependiam menos de sua influência, as máquinas autômatas.

No entanto, o processamento de entrada em saída não é exclusivo de máquinas, quer sejam simples ou complexas. Tomemos, por exemplo, o botão de uma camisa. Com ele, há um processamento de entrada, pois o botão aberto pode ser fechado e vice-versa, quando aplicamos uma força sobre ele dentro de sua casa. Porém, com isso não há mudança no ambiente, além da mudança de estado aberto-fechado do próprio sistema.

Em termos físicos, as máquinas realizam troca de energia em determinado sistema, gerando mudanças pela transformação mecânica de energia, ou pela transformação de uma modalidade de energia em outra. O motor elétrico transforma energia elétrica em energia mecânica, por meio do eletromagnetismo. O motor à combustão transforma energia térmica em mecânica, com a entropia da explosão do combustível. Há uma transformação de energia nesse tipo de máquina, o que a caracteriza como máquina. Há mudança no sistema.

Considerando-se o supracitado, na nossa pesquisa vamos considerar que máquina é um sistema composto por uma estrutura externa de ação e uma interna de processamento, capaz de gerar mudança no ambiente por meio de processamento de signos de entradas em saídas.

Retomamos, agora, a questão do mimetismo. De fato, a evolução do homem como espécie, na sua cadeia evolutiva, está relacionada à mimetização de ações do ambiente e de si mesmo, o que propiciou a criação de novas ferramentas. Isso trouxe consequências para a permanência da espécie humana e – aparentemente - como espécie dominante na natureza. O fato de que, nessa evolução, o seu sistema cerebral foi adquirindo a capacidade de processar símbolos fez com que o homem pudesse transformar não somente o ambiente em que vive, mas transformar-se também.

Historicamente, ao mimetizar a natureza, o caminho inicial seria a cópia dos processos mecânicos baseados no modo como os homens ou animais interagem com o ambiente. A partir disso, Santaella (1996) propõe três tipos de máquinas, desenvolvidas pelo homem: muscular, sensorial e cerebral. A máquina muscular, ou mecânica, como dito anteriormente, visa ao processamento de entradas mecânicas e sua consequente mudança em saídas mecânicas. A máquina sensorial mimetiza sistemas de percepção como olho, ouvido, paladar, ao perceber sinais do ambiente e convertê-los em sinais elétricos, ou de outro tipo de energia, percebendo algum tipo de situação, para então causar alguma reação relativa ao sinal percebido. A máquina

cerebral busca mimetizar o pensamento do ser humano no que tange características que parecem ser de inteligência.

As máquinas artificiais provocaram transformações no ambiente. Máquinas como a alavanca, a lança, o sílex, o arado, fizeram com que o homem deixasse de ser nômade para ser um explorador. Assim, ao invés de buscar novos lugares para sua subsistência, ele passa a transpor barreiras físicas do ambiente, dedicando-se ao cultivo do solo e provocando transformações nesse ambiente, tornando-o propício à manutenção de sua vida. Não precisando mais de mudança para garantir sua sobrevivência, o ser humano foi capaz de desenvolver novas máquinas musculares, como furadeiras, betoneiras, veículos para locomoção, que o ajudaram a modificar o ambiente em que se encontravam, e adaptá-lo a uma melhor condição de existência nos locais escolhidos para permanência. Além disso, máquinas como o tipógrafo (imprensa) de Gutemberg, em torno de 1450, revolucionaram o modo com a escrita e a comunicação se dariam a partir daí, popularizando a escrita e leitura, e iniciando o movimento de democratização do conhecimento. No século XVIII, a revolução industrial permitiu, através de sofisticadas máquinas musculares a transição da manufatura para a produção industrial, em larga escala. Assim, produtos como carros, ferramentas, e bens de consumo poderiam ser produzidos e enviados com certa padronização, aumentando a possibilidade de consumo e mercantilização. As máquinas musculares, aliadas as máquinas sensoriais e cerebrais, providenciaram robôs e sistemas de automação que permitiram uma nova revolução de produção, de forma mais precisa e padronizada, mas veloz, exercendo atividades de precisão e tomada de decisão antes cabíveis apenas ao ser humano.

A revolução industrial nesse sentido impulsionou pesquisas nas mais diversas áreas, em busca de tecnologias que aumentassem o potencial de automação das fábricas e meios de produção. Assim, em paralelo ao desenvolvimento das máquinas musculares, pesquisas levaram ao desenvolvimento das máquinas sensoriais. A concepção de sistemas similares aos perceptivos humanos possibilitou automações no processo maquinal, onde a responsividade não dependeria exclusivamente da manutenção humana, ou ainda, das leis da física, química ou de outras ciências. Essas transformações são postas em evidência por Santaella (1996, p. 200):

Enquanto as máquinas musculares são engenhosas, os aparelhos ou máquinas sensoriais são máquinas construídas com o auxílio de pesquisas e teorias científicas sobre o funcionamento dos sentidos humanos, muito especialmente o olho. São, por isso mesmo, máquinas dotadas de uma inteligência sensível, na medida em que corporificam um certo nível de conhecimento teórico sobre o funcionamento do órgão que prolongam. São também máquinas cognitivas tanto quanto são cognitivos os órgãos sensoriais. Se os sentidos humanos funcionam como janelas para o mundo, canais de passagem, meios de conexão entre o mundo exterior e interior, se algumas funções cerebrais já começam a ser executadas nos níveis do olho e do ouvido, todos esses papéis também se incorporam aos aparelhos.

A transformação gerada por uma máquina sensorial está na mudança de forma de recepção de uma entrada: um sinal visual ótico é direcionado a um sensor de presença que o converte em corrente elétrica para desencadear um processo num sistema maior. Sistemas visuais como televisores, câmeras fotográficas, meios em geral de conversão de luz, ou outros tipos de signos, podem ser considerados máquinas sensoriais. Tais sistemas capturam, via processo perceptivo, os signos do mundo e os potencializam em ação geradora de novos signos. Sobre isso, Santaella (1996, p. 201) esclarece:

Não há dúvida de que os registros fixados pelos aparelhos visuais e auditivos são signos roubados ao mundo, quer dizer, capturados da realidade para dentro de uma câmera ou gravador e devolvidos ao mundo como duplos, imagens e ecos daquilo que existe. Os aparelhos são, por isso, máquinas paradoxalmente usurpadoras e doadoras. De um lado, roubam pedaços da realidade, de outro, mandam esses pedaços de volta, cuspidos para fora na forma de signos. Entretanto, além de duplicadores, os aparelhos são também reprodutores, gravadores ad infinitum dos fragmentos que registram. Além de replicantes são, sobretudo, proliferantes, dotados de um alto poder para a proliferação de signos. Os aparelhos funcionam, assim, como verdadeiras usinas para a produção de signos.

O sensoriamento é algo bastante particular da vida na natureza. É importante para a manutenção da vida e a de uma espécie. Perceber o ambiente facilita a procura por alimentos e a fuga de predadores. Máquinas projetadas por seres humanos possuem ações reativas, provocados pela percepção. Quando percebe algo que está previamente programada para perceber, uma máquina irá executar uma ação também previamente projetada, processando seus sinais de entrada em sinais de saída, conforme o projeto de seu sistema.

Conforme visto anteriormente, o sistema perceptivo, na perspectiva peirceana, envolve a tríade percepto, *percipuum* e juízo perceptivo. Na mente humana, o *percipuum*, recortado do percepto, gera juízo perceptivo que leva à uma rápida tomada de decisões sobre o percebido. Máquinas sensoriais transformam energia no momento de recepção de um sinal externo e podem encaminhar essa energia modificada como gatilho para um sistema mais complexo, que desencadeia um processo anteriormente programado, seja externa ou internamente. O fato de perceber o ambiente, nesse sentido, não necessariamente leva a um juízo perceptivo. A resposta depende do projeto da máquina. Esta ressalva é importante para que não haja confusão acerca do potencial de inteligência das máquinas.

A partir da década de 40 do século XX, estudos iniciados por Wiener e Stearns impulsionaram a cibernética, que tinha como problema o controle de sistemas e de comunicação a partir de linguagens e lógica. A cibernética deu à luz aos estudos de automação e programação a partir da microeletrônica e também da computação matemática, que levaram ao desenvolvimento futuro da computação gráfica e da ciência e tecnologia da informação. O grande ponto da pesquisa em cibernética foi o entendimento de que sistemas informacionais

com algum tipo de controle, - utilizando algum sistema lógico-matemático -, demandam de retroalimentação da informação para seu funcionamento e organização. Esse momento deu caminho para o desenvolvimento também de linguagens de programação de mais alto nível – não demandando tanto da estrutura física microeletrônica -, abrindo espaço para o pensar do desenvolvimento de máquinas lógicas ou cerebrais. A ideia de máquinas lógicas ou cerebrais já havia sido tratada anteriormente por Peirce, em um artigo de 1887 publicado no *The American Journal of Psychology*, intitulado *Logical Machines*. Neste artigo, Peirce defende a ideia de uma máquina física capaz de processar informações de forma lógica, aplicando silogismos para tomada de decisão e aprendizado. De certo, Peirce indicou que o estudo aprofundado desta ideia, poderia contribuir muito para o desenvolvimento da lógica, que futuramente seria tratada como cibernética ou ciência da computação.

Eu não acho que haveria grande dificuldade em construir uma máquina que trabalhasse a lógica das relações com um grande número de termos. Mas, devido à grande variedade de maneiras pelas quais as mesmas premissas podem ser combinadas para produzir conclusões diferentes naquele ramo da lógica, a máquina, em seu primeiro estado de desenvolvimento, não seria mais mecânica do que um tear manual com muitos rolos de cores. O estudo de como passar de uma máquina como essa para uma correspondente a um tear de Jacquard¹¹, provavelmente faria muito pelo aprimoramento da lógica. (PEIRCE, 1887, p.170).¹²

A busca por um sistema autônomo capaz de tomar decisões, a partir da percepção do ambiente, foi o passo dado com as máquinas denominadas cerebrais. As pesquisas de Alan Turing, desenvolvidas a partir de 1930, culminaram na criação da denominada máquina de Turing, capaz de raciocinar, ou seja, de potencializar a velocidade do pensamento humano.

O que estava sendo incubado na máquina Turing não era apenas mais uma tecnologia industrial, nem mesmo uma máquina para a replicação sensorial do mundo, mas uma ferramenta intelectual relevante para o desvelamento dos mistérios da inteligência. A diferença entre um dispositivo, por mais extremamente complexo que seja, e um computador digital, visto como uma variante de uma máquina Turing, está no fato de que o computador não é simplesmente uma complicada rede de impulsos elétricos, nem apenas um dispositivo que caminha mediante estados distintos como um autômato de estados finitos, mas é um dispositivo que processa símbolos. Com o computador digital, deu-se por inventado um meio para a imitação e simulação de processos mentais. (SANTAELLA, 1996, p.203).

¹¹ Um tear de Jacquard é uma máquina de tecelagem capaz de automatizar alguns processos para produzir tecidos de forma mais rápida e padronizada. Era controlada por um sistema de cartões, similares aos sistemas de cartões perfurados. Foi inventada por Joseph Marie Jacquard, em 1804.

¹² I do not think there would be any great difficulty in constructing a machine which should work the logic of relations with a large number of terms. But owing to the great variety of ways in which the same premises can be combined to produce different conclusions in that branch of logic, the machine, in its first state of development, would be no more mechanical than a hand-loom for weaving in many colors with many shuttles. The study of how to pass from such a machine as that to one corresponding to a Jacquard loom, would be likely to do very much for the improvement of logic. (PEIRCE, 1887, p.170). Em tradução nossa.

Computadores e máquinas industriais fazem uso de sistemas cerebrais mimetizados, que por meio de algoritmos, num sistema computacional, processam dados recebidos de sensores externos e, por meio de cálculos matemáticos e estatísticos, devolvem respostas de ação modificadora ao sistema. Há aqui o potencial para o processamento de qualquer tipo de signo, conforme esclarece Santaella (1996, p. 206):

Se as máquinas musculares amplificam a força e o movimento físico humano e as máquinas sensórias dilatam o poder dos sentidos, as máquinas cerebrais amplificam habilidades mentais, notadamente as processadoras e as da memória. Bancos de dados são hipermemórias e o universo de circuitos e interfaces da síntese digital é um universo, antes de tudo, transductor e processador de signos. Graças à capacidade do computador para transformar em impulsos eletrônicos toda informação de dados, voz e vídeo, nesse universo, não há signo que não possa ser absorvido, traduzido, manipulado e transformado.

Porém, signos gerados por máquinas podem ser considerados degenerados. Máquinas atuam na seara da ação-reação, onde seu sistema toma uma ação de processamento a partir de um sinal de entrada, dado seu tipo de projeto. Falta algo nesse processamento sógnico, que não dota a máquina projetada necessariamente de genuína inteligência.

O que falta a esses signos para se desenvolver da díade para signos triádicos é um objeto de relacionamento. As relações diádicas são meras relações diádicas de significação, pois não há denotação, nem “janela para o mundo” que permita relacionar o signo ao objeto da experiência (Nöth 1997: 209-210). Por isso, podemos concluir que signos icônicos, indexicais e simbólicos, com os quais o computador opera, são quase-signos. (NÖTH, 2001, p.57).

Nesse sentido, uma Inteligência Artificial, apesar de parecer ser capaz de processar signos genuínos, não o faz: apenas realiza uma ação previamente programada de decisão, parecendo inteligente. Não há nos processamentos computacionais uma característica argumentativa, passível de gerar hipóteses ou pensamentos criativos. As inteligências artificiais atuais, apesar de processar símbolos, não processam símbolos argumentativos. Não são capazes de generalizar, ou seja, não são capazes de fazer com que o signo cresça além da lógica dedutiva ou indutiva, identificando relações possíveis entre elementos ou sistemas diferentes, generalizando entre si suas regras e leis. Isso se dá, pois, suas linguagens de programação e algoritmo, - mesmo aquelas que possuem um algoritmo que possibilita mudança, como em redes neurais artificiais -, fazem uso de lógica dedutiva ou indutiva, executando suas ações dentro de uma regra previamente determinada. “Peirce (CP 1.82; 1.83) argumentava que a mais importante operação da mente é a generalização - que está presente em todos os tipos de raciocínio e enfatizava que a abstração está vinculada à generalização e é a operação mais característica da matemática”. (DRIGO; SOUZA, 2013, p.148). Nesse sentido,

uma máquina computacional que pudesse processar símbolos e tomar decisões, após formular hipóteses, poderia ser considerada uma máquina semiótica.

Peirce responde à questão sobre a noção de mente na máquina de modo particular. Sem perder de vista sua teoria da quase-semiose mecânica, seu argumento é muito claro: enquanto máquinas não forem capazes de operar como as mentes humanas, o que elas fazem apenas em alguns aspectos, as máquinas devem ser entendidas como operadoras providas de mentes mecânicas. (NÖTH, 2001, p.61).

Máquina semiótica, portanto, pode ser considerada uma máquina capaz de processar signos simbólicos argumentativos, sendo capaz de alterar não somente seu ambiente, como a si mesmo, de forma deliberada. Técnica e culturalmente, tal tipo de máquina teria potencial para alterar o modo como nos relacionamos e como nos relacionamos com o meio ambiente. O modo de comunicar muda, pois as interfaces não apenas respondem a ações maquinais previstas, mas de forma personalizada a cada indivíduo ou grupo. Nesse sentido, Santaella (1996, p. 204) adverte:

[...] o próprio computador, no seu processo evolutivo, foi gradativamente humanizando-se, perdendo suas feições de máquina, ganhando novas camadas técnicas para as interfaces fluidas e complementares com os sentidos e o cérebro humano até o ponto de podermos hoje falar num processo de coevolução entre o homem e os agenciamentos informáticos, capazes de criar um novo tipo de coletividade não mais estritamente humana, mas híbrida, pós-humana, cujas fronteiras estão em permanente redefinição. É justamente esse novo ecossistema sensório-cognitivo, que está lançando novas bases para se repensar a robótica não mais como máquinas que trabalham para o homem, mas como a emergência de um novo tipo e humanidade.

Vejamos, a seguir, especificidades de máquinas semióticas.

3.2 Máquinas semióticas e suas especificidades

Mas, o que é uma máquina semiótica? Nöth (2001) explica que tal máquina deve ir além da ideia de processamento de signos, pois se assim fosse até uma máquina de escrever poderia ser uma máquina semiótica. “Se, além disso, tal máquina estiver envolvida na criação de processos de produção de signos e de interpretação (isto é, processos de semiosis) pode haver dúvidas se computadores ordinários possam ser chamados máquinas semióticas.” (NÖTH, 2001, p.52).

Máquina semiótica é um sistema com capacidade para processar uma entrada sígnica em uma saída sígnica, capaz de provocar mudança externa e também interna. Mas, máquinas físicas podem processar símbolos de forma mecânica, seguindo regras impostas pelos seus sistemas físicos. Nisso, pode-se entender que existe então um limite entre trabalho mecânico e mental. Conforme Nöth (2001, p. 61), “a distinção entre trabalho manual e mental não é muito precisa. Todas as máquinas economizam trabalho mental e manual. [...] Se todas as máquinas

economizam trabalho mental, sendo por isso máquinas mentais, qual seria, então, a diferença entre mente mecânica e mente humana?”.

Em resposta a esta questão, Nöth (2001, p. 61) explica que, “enquanto máquinas não forem capazes de operar como as mentes humanas, o que elas fazem apenas em alguns aspectos, as máquinas devem ser entendidas como operadoras providas de mentes mecânicas”. O ser humano, enquanto máquina semiótica, processa signos genuínos e quase-signos. “O termo quase-signo lança uma resposta à questão da possibilidade de existir semiose numa máquina tal como aquela conhecida por Peirce. Um quase-signo é, somente em algum aspecto, semelhante ao signo, justamente porque ele não preenche todos os critérios da semiose” (NÖTH, 2001, p.56).

O que faz do ser humano uma máquina semiótica especial é o fato de que ela processa símbolos argumentativos e gera não só pensamentos originais como também pode tomar decisões, sem necessariamente ter todas as informações necessárias, valendo-se da abdução. No entanto, conforme Nöth (2001, p. 63):

[...] é preciso afirmar, antes de tudo, que Peirce, quando falava de “pensamento não humano” (CP 4.551) na natureza física, introduziu o conceito de quase-mente para distinguir a mente no sentido da psicologia cognitiva do processo de semiose associado aos signos “num sentido muito amplo” (ibid.). Daí ser quase-semiose e quase-mente o que encontramos na “mente da máquina” e as “mentes mecânicas”.

Peirce menciona a continuidade entre o signo e a cadeia semiótica independente da mente humana ou de qualquer tipo de máquina. Nas palavras de Nöth (2001, p. 64):

Uma vez que ideias representadas por palavras, textos ou livros não precedem tal manifestação externa do signo, a conclusão de Peirce é que o signo não pode ser localizado no cérebro sozinho, mas deve também ser buscado nos signos que resultam da atividade cerebral. Focalizando o segundo lado da moeda semiótica, Peirce conclui que “é muito mais verdade que pensamentos de escritores vivos estão numa cópia impressa de seu livro do que estejam em seu cérebro” (CP 7.364).

Nöth (2001, p. 58) explica que:

[...] o processamento de signos na interface entre homens e computadores é semiose genuína. Signos são produzidos por homens, mediados por máquinas e interpretados por homens. Nessa clássica cadeia de comunicação, o computador é parte da mensagem. O emissor humano e o receptor são também duas pessoas diferentes ou uma e mesma pessoa numa situação de auto-comunicação. Em tais processos de comunicação-mediada por computador, a máquina desempenha o papel de extensão semiótica da semiose humana.

Este fato, numa visão mais ampla é inegável, porém para fins de análise, na nossa pesquisa, não será considerado, pois o recorte além de extenso seria muito complexo. A análise

de qualquer tipo de máquinas de forma isolada permite seu entendimento mais detalhado, além de possibilitar sua análise através de gráficos, conforme visto anteriormente.

O que distingue uma máquina semiótica de outras que processam quase-signos, além obviamente de processar signos genuínos, ou seja, signos completos que geram argumentos (algo novo, possibilitando a semiose), seria sua capacidade de entender-se como ser e se reproduzir - pois entende as leis às quais está submetida - tendo sua percepção de *self*, sendo capaz de tomar para si um propósito. “Um robô, que aprende de sua própria experiência na sua orientação ambiental e reage por reconstrução de projeto de seu próprio programa com o objetivo de desenvolver sua eficiência futura, não é mais determinista, mas uma máquina semiótica genuína.” (NÖTH, 2001, p.70). De um lado, uma “máquina dotada de mente, e não somente com quase-mente, deveria por isso mesmo perseguir um propósito semiótico de um modo autônomo.” (NÖTH, 2001, p.69); por outro, máquinas projetadas pelo ser humano são limitadas às possibilidades daqueles que as projetam, ou seja, ao crescimento possibilitado pelas mentes dos criadores (em conjunto com outros seres humanos ou não).

Há na possibilidade da geração de símbolos argumentativos a relação conotação/denotação correlata à iconicidade/indicialidade, na perspectiva peirceana, importante na geração de informações que levam ao crescimento do signo. A capacidade de criar relações entre objetos não necessariamente ligados faz parte do processo de apontar (denotar) e significar (conotar), onde há a geração do novo através da observação e aplicação de leis. Entende-se assim, para esta pesquisa, que máquinas semióticas são capazes de produzir semioses genuínas com símbolos, e criar argumentos através de conotações e denotações, na busca pela generalização. Máquinas inteligentes, assim, seriam capazes de determinar uma heurística em sua generalização, através das construções feitas pelas denotações e conotações. Peirce exemplifica utilizando a analogia de um balão.

Um Símbolo é uma lei ou regularidade do futuro indefinido. Seu Interpretante deve obedecer a mesma descrição, e o mesmo deve acontecer com o Objeto imediato completo, ou significado. Contudo, uma lei necessariamente governa, ou “está corporificada em” individuais, e prescreve algumas de suas qualidades. Consequentemente, um constituinte de um Símbolo pode ser um Índice, e um outro constituinte pode ser um Ícone. Um homem, que caminha com uma criança, levanta o braço para o ar, aponta e diz: “Lá está um balão”. O braço que aponta é uma parte essencial do símbolo, sem a qual este não veicularia informação alguma. Mas, se a criança perguntar: “O que é um balão?”, e o homem responder: “É algo como uma grande bolha de sabão”, ele torna a imagem uma parte do símbolo, quer dizer, seu significado, seja da natureza de uma lei, deve ele denotar um individual e deve significar um caráter. Um símbolo genuíno é um Símbolo que tem um significado geral. (PEIRCE, 2015, p.71).

“O controle numa máquina determinista procede do exterior, do engenheiro que a projetou e o usuário que a manipula. A máquina não é um agente autônomo.” (NÖTH, 2011,

p.66). Assim, além da possibilidade de semiose, uma máquina semiótica seria capaz de exercer autocontrole, não dependendo de sua programação anterior, sendo capaz de “escolher” o que gostaria de focar sua atenção num dado momento.

Após tratar de especificidades de máquinas semióticas, tratamos de Inteligência Artificial, pois pretendemos detalhar o funcionamento do modelo de rede neural artificial de uso supervisionado por reforço

4 Inteligência Artificial

Neste capítulo, apresentamos um panorama geral sobre Inteligência Artificial, destacando aspectos relacionados à nossa pesquisa, que pretende tratar da semiose em redes neurais. Mencionamos alguns aspectos históricos para esclarecer as suas mudanças frente às pesquisas da ciência cognitiva¹³ e também da ciência da informação. Após esse desenvolvimento, será detalhado o funcionamento do modelo de rede neural artificial de uso supervisionado por reforço, escolhida por mais se aproximar da semiose na mente humana, no que tange ao aprendizado e à tomada de decisões e também por, apesar de ser mais simples, conter todos os elementos de outras redes neurais e ser mais fácil analisar em relação ao funcionamento, o que permitirá comparações.

4.1 Sobre Inteligência Artificial e suas aplicações

A definição de Inteligência Artificial é algo bastante complexo, tendo em vista que esta depende da definição do que é inteligência. Inteligência, em linhas gerais, pode ser definida como a capacidade de um sistema, orgânico ou sintético, agir de modo “aparentemente” inteligente, sendo capaz de tomar decisões, armazenar informações, aprender, entre outras funções. Este “aparentar inteligência” normalmente é oriundo de comparação com outros sistemas que entendemos como inteligentes, como animais ou o próprio ser humano, que exercem o livre-arbítrio em tomada de decisões, a partir da análise de determinadas situações em que se encontram. A capacidade de inteligência de sistemas orgânicos e naturais se dá pelo processo evolutivo, onde a seleção natural descarta os sistemas fisiologicamente não preparados e seleciona aqueles capazes de responder a certas condições ambientais, privilegiando sistemas capazes de responder a intempéries da natureza. Obviamente a seleção natural não se fixa apenas nos processos cognitivos; em especial no *homo sapiens sapiens* - que é normalmente a base de comparação para o desenvolvimento de inteligências artificiais - seu polegar opositor e configuração do encéfalo garantiram uma posição de privilégio frente a outras espécies.

Coppin (2012, p.4) esclarece que a “Inteligência Artificial envolve utilizar métodos baseados no comportamento inteligente de humanos e outros animais para solucionar problemas complexos.” Ampliando essa definição, Artero (2009, p. 19) explica que:

De imediato se observa que as definições de IA seguem na mesma linha que as definições para a IN, simplesmente, adaptando-se para o computador e, em resumo, sugerem que a IA é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas que, no momento, as pessoas fazem melhor, o que inclui a capacidade de adquirir e aplicar conhecimentos aprendidos. (ARTERO, 2009, p.19).

¹³ Ver “Um panorama da ciência cognitiva”, em Drigo (2007, p. 17-38).

Russell e Norvig (2004) apresentam definições além daquelas comparativas com as funções animais ou humanas. Isso se dá, pois, o estudo da Inteligência Artificial é muito amplo, envolvendo múltiplas ciências. Dada sua complexidade, por vezes, estes modelos não encontram um ponto de interseção teórico, devido suas bases epistemológicas.

Como se poderia esperar, existe uma tensão entre abordagens centradas em torno de seres humanos e abordagens centradas em torno da racionalidade. Uma abordagem centrada nos seres humanos deve ser uma ciência empírica, envolvendo hipóteses e confirmação experimental. Uma abordagem racionalista envolve uma combinação de matemática e engenharia. (RUSSELL; NORVIG, 2004, p.4).

Desse modo, Russell e Norvig (2004) dividem a definição de Inteligência Artificial em quatro campos: (I) sistemas que pensam como seres humanos, (II) sistemas que pensam racionalmente, (III) sistemas que atuam como seres humanos, (IV) sistemas que atuam racionalmente. A tabela (Tab 1) explicita algumas definições de Inteligência Artificial nesse sentido, que podem nos ajudar a compor uma definição mais abrangente.

Tabela 1 – Algumas definições de Inteligência Artificial, organizadas em quatro categorias

Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)	“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)
“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)	“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)
Sistemas que atuam como seres humanos	Sistemas que atuam racionalmente
“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)	“A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i> , 1998)

Fonte: Russell e Norvig (2004, p.5).

Assim, podemos definir Inteligência Artificial como a capacidade de um sistema sintético - projetado utilizando-se de conhecimentos das ciências da computação e cognitivas -, de agir de forma inteligente, resolvendo problemas, quando comparado com sistemas inteligentes naturais orgânicos, moldados por meio da seleção natural. Essa definição abrange parte significativa das possibilidades da Inteligência Artificial, dando conta de uma série de aplicações, atendendo uma série de problemas em que automações são necessárias.

É importante, no entanto, indicar que as inteligências artificiais hoje existentes são sistemas especialistas, ou seja, sistemas projetados para uma determinada finalidade. A capacidade de um sistema inteligente agir de forma *stricto sensu* como um ser orgânico é hipotética, dividindo inclusive a Inteligência Artificial em dois campos de estudo: a Inteligência Artificial fraca e a Inteligência Artificial forte. A Inteligência Artificial fraca desenvolve sistemas especialistas, utilizando das teorias cognitivas e da ciência da computação para prover automações mais bem definidas, em que um algoritmo tradicional programado seria muito complexo ou inviável de execução por métodos normais.

Por outro lado, a Inteligência Artificial forte é uma Inteligência Artificial hipotética, capaz de realizar todas as operações passíveis que um humano ou animal fosse capaz de operacionalizar. Artero (2009) nos indica que outra distinção entre IA forte e a IA fraca está no fato da capacidade de uma delas ter consciência de seus atos e ações.

No primeiro caso, acredita-se que as máquinas serão realmente capazes de pensar como uma pessoa, apresentando todas as características de consciência que os humanos possuem, enquanto que o segundo grupo acredita apenas na possibilidade das máquinas simularem o comportamento humano, porém, sem a real consciência de suas ações. (ARTERO, 2009, p.16).

Nesse sentido, uma inteligência artificial forte estaria relacionada ao conceito de máquina semiótica, no que tange à similaridade com a mente humana e sua capacidade de automodificação da consciência. Uma saída para identificar se uma IA é fraca ou forte foi definida por Alan Turing (1912-1954), considerado o pai da ciência da computação. Turing foi responsável por grande expansão teórica dos alicerces da ciência da computação, em especial na modelagem computacional de dados, provendo grande arcabouço teórico para o desenvolvimento computacional moderno. Turing sugeriu um teste, que posteriormente ficaria conhecido como “teste de Turing” onde, através de um sistema fechado, seria impossível distinguir entre um sistema automático e um ser humano.

O teste de Turing, proposto por Alan Turing (1950), foi projetado para fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência. Em vez de propor uma lista longa e talvez controversa de qualificações exigidas para inteligência, ele sugeriu um teste baseado na impossibilidade de distinguir entre entidades inegavelmente inteligentes - os seres humanos. O computador passará no teste se um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não conseguir descobrir se as respostas escritas vêm de uma pessoa ou não. (RUSSEL; NORVIG, 2004, p.4).

O objetivo do teste era fazer com que uma pessoa conversasse com um computador e com um ser humano ao mesmo tempo, todos isolados entre si. A pessoa julgadora deveria então, após a conversa - que pode ser apenas casual ou troca de perguntas e respostas -, definir quem é o computador com inteligência e quem é a pessoa. Se isso não fosse possível, diz-se que o computador ou máquina passou no teste. Pelo fato de que inteligências artificiais fortes são apenas hipotéticas, nenhum dispositivo até hoje passou no teste.

O teste de Turing é importante, pois além de ser uma ferramenta para identificação de IAs fortes, nos dá parâmetros para o desenvolvimento de sistemas potencialmente mais fortes. Muitos autores consideram a IA forte uma impossibilidade, tendo em vista que ainda não somos capazes de definir de forma acertada o processamento mental, humano ou animal, base para o desenvolvimento das IA. Em 1980, John Searle, um filósofo norte-americano, propôs o argumento do quarto chinês. Com ele, Searle tenta validar a ideia de que por mais que sistemas inteligentes sejam capazes de simular o pensamento humano, jamais serão capazes de realmente ~pensar~. Assim, sugere a seguinte situação: uma pessoa não chinesa (um brasileiro, por exemplo), não conhecedora de qualquer aspecto do idioma chinês é trancafiada em uma sala com dois rasgos em uma parede (um de entrada e um de saída) e um dicionário simbólico dos ideogramas chineses. De tempos em tempos é jogada pelo rasgo de entrada uma tabuleta contendo um ideograma chinês. O brasileiro, assim, deve verificar no dicionário a que palavra em português este ideograma corresponde e lançar para fora, pelo rasgo de saída, uma tabuleta com a palavra traduzida. Para o usuário que está do lado de fora, que solicita as traduções, trata-se de um sistema inteligente, capaz de realizar traduções de forma correta. No entanto, internamente, a pessoa que reproduz o processo de tradução não conhece nada do idioma chinês, apenas realiza o processo de comparação e indicação, como em um computador. O sistema não tem conhecimento do idioma, apenas do processo de tradução. Para Searle, isso se assemelha ao processo de computação digital, indicando que mesmo sistemas complexos seriam capazes apenas de compreender a sintaxe de suas linguagens, mas nunca sua semântica.

No entanto, a compreensão de como obter inteligências artificiais mais fortes, especialmente no que tange sua interface com o ser humano em sistemas interativos e de controle, nos ajuda a criar sistemas especialistas melhores e com melhor entendimento das nuances humanas. Nesse sentido, a busca por inteligências artificiais mais fortes redimensiona as possibilidades de uso de sistemas inteligentes, que tem se tornado *players* de destaque em dispositivos digitais, virtuais e físicos.

Aplicações comuns de inteligências artificiais variam desde um simples algoritmo de busca de um provedor de pesquisa até o sistema de movimentação e navegação de um veículo autônomo. Normalmente, utiliza-se Inteligência Artificial em sistemas que um algoritmo programável se torna inviável ou oneroso, dada a complexidade do algoritmo inteligente. Além disso, sistemas inteligentes utilizam métodos matemáticos e estatísticos para tomada de decisões e controle, sendo capazes de aprender e melhorar seu desempenho, dada sua arquitetura construtiva.

Sistemas de inteligência artificiais não são únicos e possuem diversas arquiteturas e aplicações, dada sua especialidade. Nesse sentido, dividem-se suas arquiteturas em modelos

fortes e fracos. Não se deve confundir essa divisão com a divisão dos sistemas inteligentes: modelos fracos indicam arquiteturas mais simples, com algoritmos mais simples, como métodos de busca e árvores de decisão enquanto modelos fortes indicam arquiteturas mais complexas como redes neurais artificiais. Conforme Coppin (2005, p.5):

Os métodos fracos da Inteligência Artificial usam sistemas tais como lógica, raciocínio automatizado e outras estruturas gerais que podem ser aplicadas a uma ampla gama de problemas, mas que não necessariamente incorporam qualquer conhecimento genuíno sobre o mundo do problema que está sendo solucionado. Por outro lado, solucionar problemas por métodos fortes depende de um sistema que ele deve encontrar. Solucionar problemas por métodos fortes depende dos métodos fracos, pois um sistema com conhecimento, sem alguma metodologia para lidar com este conhecimento, é inútil.

Essa distinção é essencial no entendimento de suas aplicações: sistemas com métodos fracos são normalmente aplicados em resolução de problemas simples como busca de elementos em um banco de dados, rateio de informações em tabelas, sistemas decisórios simples como automações residenciais, ou ainda, na identificação de elementos dentro de uma matriz. Na prática, vemos essas aplicações em aplicativos de mobilidade, na identificação do motorista mais próximo, no termostato do ar-condicionado, no retorno de alguma entrada em um site de busca. Esses sistemas não precisam de uma visão completa de seu ambiente de uso, apenas do recorte que lhes é dado.

Por outro lado, sistemas com métodos fortes aprendem sobre seu espaço de uso, alterando seu padrão algorítmico para tomar decisões. As redes neurais artificiais são exemplos desse tipo de método, pois elas identificam padrões e podem realizar comparações e previsões. Como redes neurais artificiais aprendem sobre seu espaço, sendo treinadas para esse fim, são largamente aplicadas nessas funções de reconhecimento e previsão. Sistemas de identificação facial como em redes sociais, identificação de voz e fala, visão de máquina ou ainda sistemas autônomos de direção veicular são bons exemplos. Quanto mais estes sistemas aprendem sobre aquilo que estão aplicados (faces ou ainda o espaço de movimentação), mais especialistas se tornam para tomar boas decisões.

Dadas definições e algumas aplicações, passamos para aspectos históricos da Inteligência Artificial.

4.2 Breve histórico da Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial está vinculada às ciências cognitivas e faz parte das ciências que se dedicam ao estudo do pensamento humano-animal, mas sua origem pode remontar à lógica clássica.

A lógica advém com Aristóteles (350 a.C.), que desenvolveu a ideia de silogismo, ou seja, da dedução propriamente dita. Esta ideia foi ampliada, principalmente pelo filósofo Pedro

Abelardo, autor de *Dialectica*, que propôs uma taxonomia do pensamento e do encadeamento de ideais, que foi referência para matemáticos como Leibniz e Boole, que desenvolveram estudos sobre estruturação matemática e lógica e do pensamento, redimensionando o arcabouço teórico para o desenvolvimento da ideia da computação. Contemporâneo de Boole, Babbage desenvolveu sua máquina analítica, considerado o primeiro computador do mundo. Apesar de ter sido um projeto teórico, a concepção maquinal-computacional de Babbage perdurou até meados da década de 50, onde os primeiros computadores começaram a surgir, com capacidade para processar dados de forma funcional. Muito disso se deve ao trabalho de Alan Turing, citado anteriormente.

Durante a Segunda Guerra Mundial, Turing desenvolveu uma máquina capaz de quebrar a criptografia nazista, através do processamento de padrões, utilizando válvulas. Seu projeto foi de grande valia para a computação, assim como seus tratados, especialmente o publicado em 1950, *Computing Machinery & Intelligence*. Este trabalho ampliou o entendimento do processamento de dados na computação, dando condições para pesquisas futuras no que viriam a ser a atual ciência da computação. Além disso, Turing propôs, em seu artigo *The Imitation Game*, a ideia de um teste, que distingue inteligências artificiais fortes de pessoas. Ainda na década de 50, em uma conferência no Dartmouth College, John McCarthy cunhou o termo Inteligência Artificial, que seria utilizado na definição dos sistemas sintéticos capazes de resolver problemas.

Nesse sentido, a década de 50 foi bastante produtiva para o desenvolvimento da Inteligência Artificial. Newell e Simon desenvolveram um solucionador de problemas, capaz de resolver problemas simples utilizando um algoritmo simples de heurística. Marvin Minsky deu os primeiros passos no que viria a ser sua teoria de agentes inteligentes, que é utilizada largamente no treinamento de redes neurais e aprendizado de máquina. Minsky contribuiu muito para a compreensão de como o senso comum humano – o que ele entendeu por ações gerais coletivas – poderia ser desenhado e aproveitado em um sistema de Inteligência Artificial.

Ainda na década de 50, Chomsky desenvolveu sua teoria analítica sobre Estruturas Sintáticas, estudando a formação da linguagem, esclarecendo como se dá o pensamento enquanto construção social humana. Entre a década de 50 e 80, desenvolveram-se modelos de Inteligência Artificial entre os quais destacamos Analogia de Thomas Evans e Copycat de Melanie Mitchell, arquiteturas capazes de resolver problemas envolvendo analogia. Na década de 80, a discussão sobre redes neurais artificiais expandiu-se, em especial com a utilização do modelo proposto na década de 40, por McCulloch e Pitts, que sugeriram um modelo matemático para o neurônio humano.

Nesta década ainda, Kohonen propôs um modelo matemático de mapa capaz de generalizar entradas e saídas e diminuir a dificuldade do processamento de dados, trabalhando com neurônios, via competição estatística. Tanto este modelo quanto o modelo de Minsky são largamente utilizados em sistemas de aprendizado e inteligência cognitiva artificial, pois buscam criar condições de validação e verificação da qualidade dos dados processados em um sistema especialista.

Nas últimas décadas, dado o amplo crescimento da capacidade de processamento computacional e da vasta comercialização de dispositivos ajudantes e inteligentes, a Inteligência Artificial se tornou parte importante destes sistemas, especialmente em relação à tomada de decisões, reconhecimento de padrões e previsões. Tanto a robótica como a tecnologia *web* fazem uso contínuo de sistemas inteligentes para movimentação automática e buscas mais personalizadas para um determinado usuário. Em sistemas *web* em especial, como em redes sociais ou ainda ferramentas on-line de media via *streaming*, a inteligência artificial é utilizada para um melhor entendimento dos padrões coletivos de tomada de decisão, prevendo interesses de determinados grupos na busca de uma oferta mais acertada sobre um interesse pontual. Redes sociais utilizam desta ferramenta para predizer modos e meios pelos quais publicidades tem mais alcance, bem como determinados tipos de informação. Nas eleições presidenciais dos EUA em 2016, empresas como a *Cambridge Analytica* usaram de sistemas de inteligência artificial em uma rede social – o *Facebook* – para identificar padrões de grupos e direcionar determinadas notícias a fim de influenciar a movimentação das eleições. Sites de streaming como a *Netflix* fazem uso de padrões de escolha coletivos para identificação de possíveis produções originais que possam ter maior consumo.

Isto contribuiu para o desenvolvimento de pesquisas com sistemas inteligentes, em especial de redes neurais artificiais aplicadas no processamento de um grande número de dados e informações, também chamado de *Big Data*. O gerenciamento de um grande número de informações, em especial de sistemas especialistas *web*, através de redes sociais, ou ainda utilização de *GPS*, e dados de personalização individual em sistemas móveis, amplificou as pesquisas para seu controle, impulsionando as pesquisas em Inteligência Artificial.

Sistemas de Inteligência Artificial são normalmente especialistas. Isso significa que para cada uso que demande um sistema inteligente deverá ser utilizado um tipo de arquitetura específico, próprio para sua função. Vale lembrar que nesse momento existem métodos fracos e fortes em Inteligência Artificial.

Métodos fracos utilizam concepções básicas de heurística ou lógica para realizar automações básicas. Estas automações não necessariamente dependem do estado do espaço em

que tomam ação, ou seja, seu método pode ser utilizado para estados diferentes utilizando o mesmo tipo de algoritmo.

Métodos fortes, por sua vez, utilizam métodos fracos e dependem muito do espaço em que a sua automação se dá, sendo extremamente especialistas em seu uso. O algoritmo de trabalho de sistemas com métodos fortes se adapta ao seu ambiente de uso, criando um tipo de algoritmo exclusivo ao seu espaço, aprendendo sobre ele e se desenvolvendo sobre ele.

A nossa pesquisa visa o entendimento do processamento de signos em um sistema de Inteligência Artificial, a rede neural com aprendizagem por reforço, por intermédio da teoria de máquinas semióticas. Os métodos fracos normalmente envolvem processamento de dados muito pequenos que não serão considerados na observação do funcionamento desse tipo de rede neural, pois objetiva-se um entendimento do movimento dos signos, ou da ação dos signos, do pensamento. Portanto, não serão explicitados de forma detalhada os métodos fracos que compõe uma rede neural de aprendizado com reforço.

Porém, informações operacionais relevantes para o presente trabalho o serão, durante a explicitação da teoria deste tipo de rede neural. Com isso, a compreensão de dois conceitos apresentados por Marvin Minsky se faz necessária, tendo em vista que estes ajudaram a compor o arcabouço teórico do desenvolvimento deste tipo de sistema inteligente: o agente inteligente e a premiação por reforço, que tratamos a seguir.

4.2.1 Agentes inteligentes e premiação por reforço

Um dos métodos de criação de sistemas de IA fraca deu-se com o projeto de agentes de raciocínio ou agentes inteligentes, proposto por Marvin Minsky (1986), capazes de processar entradas e fornecer saídas sobre problemas que exigem tomadas de decisão no ambiente em que se inserem. Estes agentes seriam capazes de aprender com suas ações e, posteriormente, tomar melhores decisões sobre seu desempenho anterior.

Podemos entender melhor os agentes como a combinação de sua arquitetura mais o seu programa. Sua arquitetura englobaria sua estrutura física ou funcional, com seus sensores para percepções do ambiente (o meio em que o agente se encontra) e seus atuadores, ou, sistemas de manipulação do ambiente. Todos os agentes devem possuir uma arquitetura adaptada à sua função e o projeto de seu programa deve atender a necessidade de sua função também. Esta arquitetura poderia ser física ou virtual, mas deveria ter leitura e controle não somente do ambiente, mas também de sua própria programação.

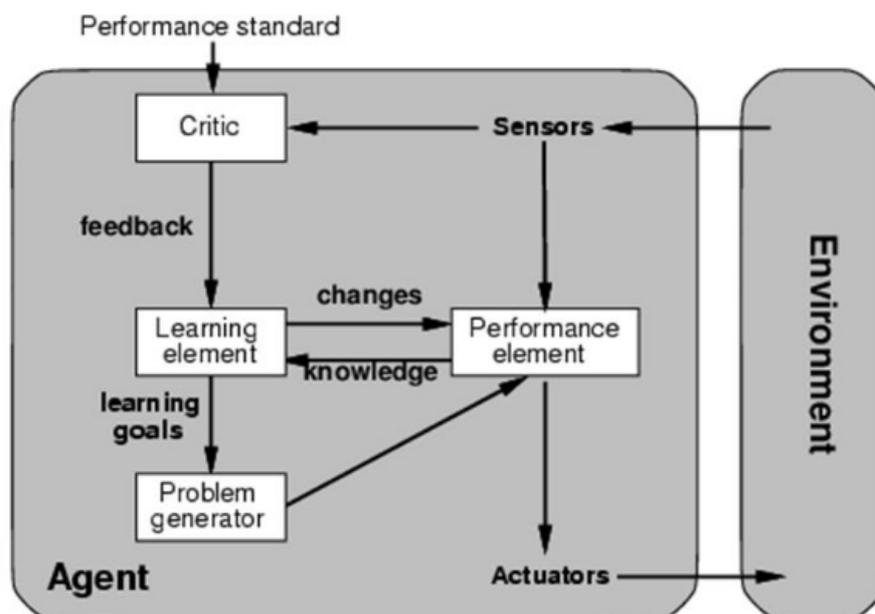
O programa de agente implementa a função de agente. Existe uma variedade de projetos básicos de programas de agentes, refletindo a espécie de informações explicitadas e usadas no processo de decisão. Os projetos variam com eficiência, densidade e flexibilidade. O projeto apropriado do programa de agente depende da natureza do ambiente. (RUSSEL; NORVIG, 2004, p.54).

Nem todos os programas de agentes consideram a aprendizagem como algo de seu sistema. Alguns programas de agentes são apenas reativos, realizando ações simples. Podemos considerar a existência de quatro programas básicos de agentes inteligentes, que são subjacentes a quase todos os sistemas inteligentes: os reativos simples, reativos baseados em modelo, os que tem por base objetivos e os agentes reativos baseados na utilidade. Além destes, existe um quinto tipo de programação, oriundo dos outros mencionados, que é o agente com aprendizagem (Fig. 26).

O agente com aprendizagem é essencial à programação das redes neurais, em especial das redes neurais de aprendizado com reforço, pois é a partir de seu processo crítico, que o sistema se atualiza, aprende e toma melhores decisões.

Os agentes reativos simples respondem diretamente a percepções, enquanto os agentes reativos baseados em modelos mantêm o estado atual interno para controlar aspectos do mundo que não estão evidentes na percepção atual. Os agentes baseados em objetivos agem para alcançar seus objetivos e os agentes baseados em utilidade tentam maximizar sua própria "felicidade" esperada. (RUSSEL, NORVIG, 2004, p.54).

Figura 26 - Modelo de agente com aprendizado



Fonte: Russel; Norvig, 2004, p.52.

Todos estes agentes agem por meio de programação externa ao sistema inteligente. Esses sistemas são previamente programados, tendo sua leitura do meio e o modo de agir com o meio pensados no momento de sua concepção. Não há espaço, neste tipo de sistema especialista, para condições não previamente determinadas. Mesmo os agentes baseados em utilidade, apesar de simularem uma escolha dentro de possibilidades de tomada de decisão,

utilizam regras probabilísticas. Tais sistemas podem ser acrescidos com sistemas críticos e de aprendizado para tomada de decisão com melhor desempenho. Nesses casos, passam a ser denominados agentes com aprendizado. Como se verá mais adiante, redes neurais de aprendizado por reforço utilizam este modelo de sistema de agente inteligente como base construtiva, com um dispositivo crítico para melhorar seu desempenho frente a sua condição de trabalho.

Nesse sentido, imagina-se que sistemas inteligentes com algum tipo de juízo crítico aprendam a partir de um ideal de funcionamento. Este ideal de funcionamento, proposto por Misnky, seria o reforço. Quando “uma ação tomada pelo sistema de aprendizagem é seguida de estados satisfatórios, então a tendência do sistema de produzir esta ação particular é reforçada. Se não for seguida de estados satisfatórios, a tendência do sistema de produzir esta ação é enfraquecida” (BRAGA; LUDERMIR; CARVALHO, 2000 *apud* SUTTON, 1998, p.1342).

Este conceito, atrelado à ideia de um agente inteligente, capaz de aprender através de um professor (crítico), por reforço de suas ações, se assemelha aos métodos de aprendizado e tomada de decisões que o ser humano perpassa durante suas experiências, em especial nos primeiros anos de vida. Conforme Piaget (1971, p.86):

No caso dos primeiros hábitos orgânicos (chupar no dedo, por exemplo), a complexidade do esquema aumenta visto que há um elemento adquirido que é inserido nos gestos, reflexos: repetir o resultado interessante vai agora implicar uma coordenação entre termos não necessariamente unidos uns aos outros. Mas, como a sua união, embora adquirida, era de certo modo, imposta pela conformação do corpo próprio e foi sancionada por um reforço da atividade reflexa, ainda é fácil para a criança encontrar; por simples repetição, o resultado obtido sem distinguir os termos transitivos do termo final do ato. Pelo contrário, uma vez que o resultado que vai ser reproduzido, pertence ao meio exterior, isto é a objetos independentes (mesmo quando as suas relações mútuas e a sua permanência ainda sejam desconhecidas para a criança), o esforço para reencontrar um gesto interessante vai levar depois o sujeito à distinção na sua ação, entre os termos transitivos ou meios e um termo final ou ínfimo. É a partir deste momento que podemos realmente falar em intencionalidade, e numa inversão na tomada de consciência do ato.

O reforço constitui, portanto, um elemento importante para a aprendizagem. Ao tratar na semiose, ou ação do signo na mente humana, pretendemos vincular o reforço a ideia da construção do hábito, que se faz na vivência e na construção da experiência colateral.

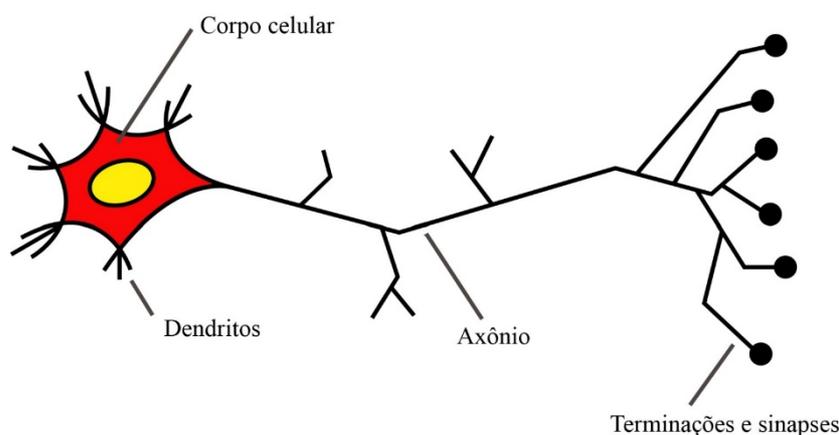
Com isso, podemos adentrar os conceitos pertinentes a redes neurais artificiais com aprendizado por reforço, que mais se assemelham ao processamento mental do aprender e reter conhecimento, e também da forma como uma máquina semiótica forma hábitos e alimenta a experiência colateral.

4.2.2 Redes neurais artificiais e o método forte

Redes neurais artificiais baseiam-se no modelo biológico neuronal, desenvolvido por McCulloch e Pitts, na década de 40. Trata-se de um modelo de neurônio matemático baseado no sistema orgânico, que gerou outros modelos de neurônios utilizados em redes neurais atualmente. Sua configuração é de grande importância para os sistemas de Inteligência Artificial com aprendizado, pois a analogia aos sistemas orgânicos possibilitou não somente um rápido desenvolvimento de tecnologias de tomada de decisão, como também redimensionou as bases teóricas matemáticas para o desenvolvimento de redes neurais artificiais.

Para melhor compreender o modelo MCP (McCulloch e Pitts), bem como seu impacto nas tecnologias atuais, faz-se necessário o entendimento do neurônio biológico, que faz parte do sistema nervoso central. De forma resumida, “[...] o sistema nervoso é considerado como desempenhando três funções principais: (1) a função sensorial, (2) a função integrativa, que inclui os processos de pensamento e a memória, e (3) a função motora.” (GUYTON, 1993, p.3). Todo esse controle só é possível pela movimentação elétrica dentro do sistema nervoso composto pelos neurônios, que permeiam o corpo humano em forma de uma rede neural complexa, que vai desde o encéfalo até os membros posteriores. O neurônio (Fig. 27) é uma célula capaz de movimentar corrente elétrica de baixa tensão, coisa de 70mV em forma de impulsos, responsável pela transmissão de dados e controle dos sistemas funcionais do corpo humano através do encéfalo.

Figura 27 - O neurônio



Fonte: Elaborado pelo autor

O neurônio é composto de quatro regiões principais, a saber: corpo celular (1), responsável pelas funções vitais da célula, de onde se originam as outras regiões do neurônio;

dendritos (2), que são as ramificações nervosas de um neurônio, onde sinais são recebidos de conexões neuronais de outros neurônios; axônio (3), que é uma terminação nervosa que leva os sinais elétricos para outros neurônios ou músculos; e as sinapses (4), que são as conexões entre um terminal pré-sináptico e outro neurônio, seja num dendrito ou corpo celular. Guyton (1993, p.5) dá explicações sobre cada uma das regiões que compõem o neurônio:

1. Corpo celular. É a partir dele que se originam todas as outras partes do neurônio. O corpo celular também fornece a maior parte da nutrição necessária para manter a vida de todo o neurônio.
2. Dendritos. São expansões muito ramificadas e múltiplas, do corpo celular. Formam as principais regiões receptivas do neurônio. Isto é, a maioria dos sinais que vão ser transmitidos pelo neurônio o atinge pelos dendritos, embora alguns desses sinais possam atingir pela superfície do corpo celular. Os dendritos de um neurônio recebem, em geral, sinais oriundos de literalmente milhares de pontos de contato com outros neurônios; esses pontos de contato são chamados de sinapses [...].
3. Axônio. Cada neurônio tem um axônio que emerge do corpo celular. Essa é a parte do neurônio que é geralmente chamada de fibra nervosa. Seu comprimento pode ser de apenas alguns milímetros, como acontece nos axônios de muitos neurônios pequenos do encéfalo, ou pode chegar a ser de 1 metro, no caso dos axônios (fibras nervosas) que emergem da medula espinhal para inervar os pés. Os axônios conduzem os sinais nervosos até o neurônio seguinte, no encéfalo ou na medula espinhal, ou para os músculos e glândulas, nas partes periféricas do corpo.
4. Terminações axônicas e sinapses. Próximo a seu término, o axônio se ramifica repetidas vezes, chegando a formar milhares de ramificações. Na extremidade de cada uma delas existe terminação especializada que, no sistema nervoso central, é chamada de terminação pré-sináptica, pé ou botão terminal (sináptico), devido à sua aparência semelhante a uma pequena dilatação. O terminal pré-sináptico jaz sobre a membrana da superfície de um dendrito ou do corpo celular de outro neurônio, formando, assim, um ponto de contato, chamado sinapse, por meio do qual os sinais podem ser transmitidos de um neurônio para o seguinte. Quando estimulado, o terminal pré-sináptico libera quantidade diminuta de um hormônio, chamado de substância transmissora, no espaço entre o terminal e a membrana do neurônio, e a substância transmissora vai, então, estimular, também, esse neurônio.

O encéfalo produz e recebe sinais elétricos, transmitindo-os pelos neurônios através do corpo humano pelos axônios, enviando sinais de comando e recebendo sinais de resposta através das “[...] fibras aferentes, para a transmissão de informações sensoriais para a medula espinhal, e fibras eferentes, para a transmissão de sinais motores, do sistema nervoso central para a periferia, em especial os músculos esqueléticos.” (GUYTON, 1993, p.3). No entanto, apesar de conduzir e produzir corrente elétrica, o neurônio não o faz de forma deliberada: o neurônio apenas “dispara”, ou seja, produz corrente elétrica e a transmite para o um próximo neurônio, caso este atenda determinados critérios de tempo de resposta, corrente e reação química através de um neurotransmissor.

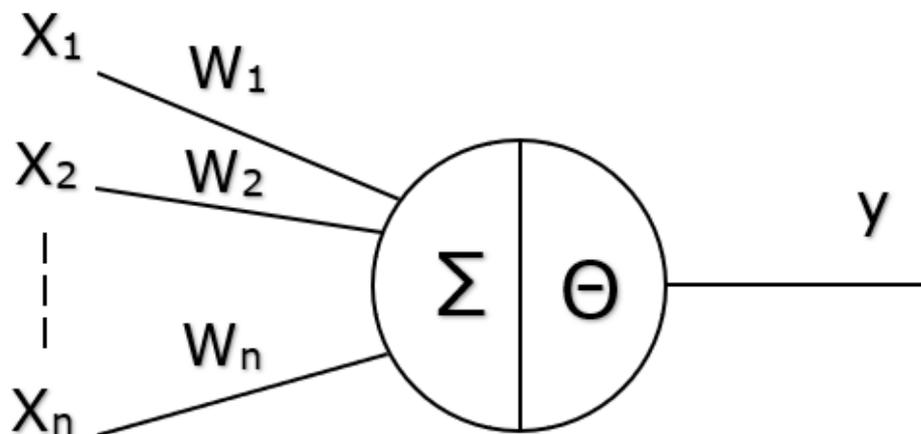
Esta combinação é chamada de limiar de excitação. Se o limiar de excitação não for atendido na combinação dos fatores supracitados, o neurônio não dispara, não transmite corrente e não processa o sinal. A geração de corrente e posterior reação se dá pelo comportamento químico e funcional do neurônio, que mantém ou não determinadas ligações

sinápticas conforme estímulo contínuo. Isso cria condições de memória e hábitos nos neurônios, fortalecendo determinados conjuntos de neurônios, tanto no encéfalo quanto no restante do corpo.

O neurônio de MCP segue esses mesmos parâmetros funcionais apresentados anteriormente. Considerando que o neurônio biológico tem a função da transmissão e composição da informação, através de suas ligações neuronais, recebendo e enviando sinais através de um processo de movimentação elétrica que pode ou não ser disparada conforme condição neuronal, McCulloch e Pitts desenharam um modelo matemático de neurônio que funcionaria de modo similar, porém, utilizando funções matemáticas e pesos numéricos para determinar seu funcionamento.

De forma resumida, um neurônio MCP (Fig. 28), também chamado de nodo, simula um neurônio biológico através do processamento de valores de entrada, pesados e calculados numa função soma ponderada de disparo. Em uma rede neural, os nodos são ligados de forma a montar uma rede onde as saídas de um conjunto de neurônios alimentam as entradas de outros neurônios. De forma análoga, o neurônio MCP possui terminais de entrada, que podem ser relacionados com os dendritos de um neurônio biológico.

Figura 28 - Neurônio MCP



Fonte: Braga; Ludermir; Carvalho, 2000, p.9.

O neurônio MCP recebe sinais de entrada – 0 ou 1 - do sistema de análise, ou ainda de outros neurônios, com um peso individual, que pode ser positivo ou negativo. Os sinais recebidos em cada terminal são multiplicados pelos seus pesos individuais, gerando um sinal exclusivo de entrada em cada ramo, criando uma condição exclusiva em caso de sinais de

entrada similares. Esta condição é similar às respostas das sinapses, que consideram cada peso de cada dendrito dada a relação elétrica e do neurotransmissor gerado e aplicado. Estes valores são posteriormente somados de forma ponderada dentro do neurônio, comparando-o com seu limiar de ativação, ou seja, o valor mínimo para o disparo do neurônio e posterior transmissão de valor positivo (1) ou negativo (0), para o próximo neurônio, similar ao limiar de excitação do neurônio biológico.

Quando aplicados a uma rede, os nodos MCP podem ser organizados em grupos, chamados de camadas. Cada camada processa um conjunto de sinais de entrada de forma individual em seus nodos; caso a soma do produto dos pesos de cada terminal de entrada de um nodo pelos seus valores de alimentação exceda o valor previsto no seu limiar de ativação, este dispara, enviando um sinal determinado pela função para o próximo conjunto de neurônios. Este sinal binário novamente será multiplicado pelo peso do terminal de entrada do nodo e, assim, o processamento neuronal continua. Apesar de parecer um sistema cadenciado, McCulloch e Pitts pensaram seu sistema de ativação de forma geral, quase coletivamente instantâneo. Com isso, os pesos de cada terminal de cada nodo deveriam ser fixos, não sofrendo alteração.

Para que uma rede neural possa ser treinada, caso o valor de saída não atenda o esperado, os pesos de cada terminal devem ser alterados dentro de uma regra, a fim de validar o valor de saída esperado. Esse processo de treinamento, a partir da alteração dos pesos dos terminais dos nodos, acontece até que a rede neural seja capaz de produzir sinais de saída convenientes com o que é esperado da rede. “A soma dos erros quadráticos de todas as saídas é normalmente utilizada como medida de desempenho da rede e também como função de custo a ser minimizada pelo algoritmo de treinamento.” (BRAGA; LUDERMIR; CARVALHO, 2000, p.16).

O treinamento pode se dar de forma supervisionada, ou seja, através da alteração dos pesos por um algoritmo controlado, ou sem supervisão, através de um algoritmo controlado pelo comportamento da rede neural. O objetivo é fazer com que a rede neural aprenda, para que quando for submetida a determinadas condições, seja capaz de reproduzir uma determinada saída de dados. Aprendizagem para redes neurais, nesse sentido, está relacionado com uma melhor adaptação a uma condição de aplicabilidade, através do armazenamento de conhecimento pelos pesos sinápticos matemáticos nos terminais da rede. Braga, Ludermir e Carvalho (2000, p.15) nos explicam que:

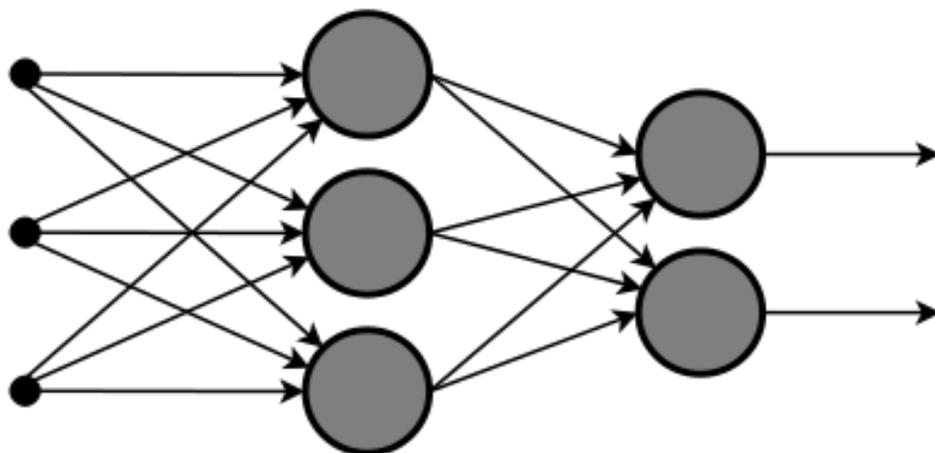
Aprendizagem é o processo pelo qual os parâmetros de uma rede neural são ajustados através de uma forma continuada de estímulo pelo ambiente no qual a rede está operando, sendo o tipo específico de aprendizagem realizada definido pela maneira particular como ocorrem os ajustes realizados nos parâmetros.

Este processo de aprendizagem é comum entre as redes neurais, variando apenas em relação a métodos matemáticos e algoritmos, em função da sua aplicação ou arquitetura. Apesar de o modelo MCP ser a base do que entendemos por neurônios artificiais atualmente, ele é muito pouco utilizado em sistemas inteligentes funcionais ou comerciais, por não permitir treinamento. Sua importância reside na forma como o neurônio foi estruturado: sua arquitetura é a base para a arquitetura dos neurônios de quase todas as redes neuronais usadas. A partir do modelo MCP, desenvolveram-se outros modelos de nodos artificiais matemáticos que não utilizam necessariamente a soma ponderada dos valores de entrada de cada terminal como ferramenta de disparo ou saída, mas eventualmente outras funções.

Além disso, a maioria das arquiteturas de redes neurais funcionais possui pesos não fixos em seus terminais, possibilitando sua alteração e possível treinamento. Modelos mais funcionais não necessariamente utilizam saídas binárias, pois podem empregar valores analógicos, o que amplia as possibilidades de configurações e de treinamento de redes neurais artificiais.

Também, além do tipo de função de trabalho, sua arquitetura construtiva tem impacto no processamento de sinais. Existe uma miríade de configuração de arquiteturas de RNA, como as *feedforward*, ou ainda, *backfoward*, nas quais os nodos são alimentados de forma contínua, da entrada para a saída, ou a saída retroalimenta as entradas, respectivamente. A figura 29 mostra a arquitetura de uma rede neural *feedforward*.

Figura 29 - Rede neural com arquitetura *feedforward*



Fonte: Elaborado pelo autor.

O diagrama acima demonstra o modelo de uma rede neural básica. Cada círculo cinza representa um nodo, ou neurônio. Cada nodo é ligado ao outro pode meio de terminais – as setas – que recebem pesos que podem ser regulados. Os pontos pretos na primeira fileira

representam os sinais de entrada e as duas fileiras de nodos as camadas da rede neural. Dado o número de sinais de entrada, é calculado o número de nodos da primeira camada e dado o número de saídas, o número de nodos da segunda e eventualmente camada intermediária. Quanto mais camadas, mais refinada e complexa é a rede neural.

Na nossa pesquisa, vamos analisar uma arquitetura de rede neural que trabalha o aprendizado e a tomada de decisões que trata do processamento mental humano: rede neural artificial supervisionada com aprendizado por reforço, do tipo *feedforward*.

Vejamos, em seguida, como se dá o aprendizado por reforço, em redes supervisionadas.

4.2.3 Redes supervisionadas – Aprendizado por reforço

Redes supervisionadas são um tipo particular de rede neural que é treinada através de um agente externo, chamado professor. A função do professor é adequar os pesos de uma rede neural, bem como o peso do bias – uma entrada específica do neurônio que recebe valor 1, para não ocorrer problemas no cálculo de funcionamento do neurônio - a fim de que esta, após treino, seja capaz de apresentar um conjunto de valores de saída esperado em um determinado tipo de aplicação, normalmente reconhecimento de padrões ou ainda classificação de elementos, passíveis de aplicação em automações ou outros sistemas inteligentes.

O objetivo é ajustar os parâmetros da rede, de forma a encontrar uma ligação entre os pares de entrada e saída fornecidos. [...] O professor indica explicitamente um comportamento bom ou ruim para a rede, visando a direcionar o processo de treinamento. A rede tem sua saída corrente (calculada) comparada com a saída desejada, recebendo informações do supervisor sobre o erro da resposta atual. A cada padrão de entrada submetido à rede compara-se a resposta desejada (que representa uma ação ótima para ser realizada pela rede) com a resposta calculada, ajustando-se os pesos das conexões para minimizar o erro. A minimização da diferença é incremental, já que pequenos ajustes são feitos nos pesos a cada etapa de treinamento, de tal forma que estes caminhem – se houver solução possível – para uma solução. (BRAGA; LUDERMIR; CARVALHO, 2000, p.16).

Em especial, redes neurais artificiais de aprendizado por reforço possuem um processo de treinamento análogo ao da aprendizagem em seres humanos, via repetição e reforço, pois a medida de desempenho do sistema é baseada não no que se espera numericamente da saída da rede, mas sim, se as saídas estão corretas ou não: ou seja, o parâmetro para verificar se uma rede neural com aprendizado por reforço é a tentativa e erro. Isto equivale à ideia de que se uma determinada ação repetida for satisfatória, ela deverá ser reforçada para ser aprendida.

Minsky (1961) esclarece que este sistema de aprendizagem, conforme visto anteriormente, requer um agente crítico, capaz de avaliar se os padrões de entrada e saída estão, dentro da aplicação, atendendo ao que foi solicitado, indicando uma resposta positiva ou negativa para a composição de pesos do sistema.

Para que a aprendizagem ocorra, o agente crítico observa o ambiente em que o sistema de aprendizagem por reforço está e recebe dele um valor, para cada ação esperada da rede neural. Se um valor for maior, entende-se que este possui um grau de satisfação maior na relação rede/espaco, fazendo com que o algoritmo de ajuste dos pesos não atue tanto nos terminais dos nodos, criando uma condição em que aquela situação possa ser repetida. A determinação da resposta do crítico se dá pelo sinal de reforço, que é um valor que indica que se a rede está atuando de maneira correta ou não. O sinal de reforço em uma rede neural de aprendizagem por reforço pode ser um mapeamento das combinações de entrada e saída verificados e calculados, ou ainda, apenas a saída da rede neural.

Conforme a rede neural passa por treinamento, em cada interação (ciclo de aprendizagem) o crítico verifica o sinal de reforço, recebe um valor de satisfação e indica, via algoritmo de treinamento, um reajuste dos pesos dos terminais dos nodos, a fim de criar uma condição na rede que, para cada situação apresentada, esta possa ser generalizada para todas as possibilidades aplicáveis, ou seja, que seu sistema de configuração de pesos internos atenda, para todas as variações possíveis de entrada, todas as condições desejadas.

Para melhor compreensão dos conceitos apresentados, segue uma aplicação de rede neural artificial com aprendizagem por reforço, utilizando tomada de decisões em um jogo. Assis e Gouvêa Jr. (2014) aplicaram tal sistema em um personagem de um jogo, que precisa tomar decisões envolvendo o seu ambiente, a fim de aumentar a eficiência de suas ações. O personagem não é controlado, é um NPC (*non-player character*), que toma decisões de forma individual por programação, sem interferência de um controlador humano. Não vamos nos deter à matemática discreta, ou ainda, à programação, mas vamos sim tratar de aspectos operacionais, que constam na pesquisa de Assis e Gouvêa Jr. (2014), que contribuirão para a compreensão da ação dos signos na mente humana na nossa pesquisa.

O NPC, constituído por uma rede neural *feedforward* multicamada, tem como entradas o estado atual do ambiente e uma possível ação a ser tomada. Como saída, o agente fornece o sinal de reforço, a ser maximizado. Assim, para o estado atual, o NPC avalia qual ação produz o maior reforço. A cada ação executada, a rede neural utiliza o algoritmo *backpropagation* para ajuste dos seus pesos. (ASSIS; GOUVÊA JR., 2014, p.2).

O ambiente em que o personagem pode se movimentar foi dividido em um tabuleiro, de forma que as ações tomadas pelo personagem atendam as condições de quando este se movimenta por entre as casas do tabuleiro. Cada casa pode conter um espaço vazio para movimentação, um objeto para que este colete, ou ainda, um personagem que este precise enfrentar. O objetivo da rede neural neste sistema é treinar o personagem para que este tome a ação correta todas as vezes que se encontrar com uma destas condições do ambiente. Todos

estes elementos são dispostos de forma aleatória no ambiente, não considerando um padrão prévio de alocação.

O NPC tem um campo de visão específico, em uma matriz do tipo 3x3. Como condição de percepção destes elementos, Assis e Gouvêa Jr. (2014) determinaram que cada item possível teria um valor numérico, sendo um (1) para outro personagem de confronto, dois (2) para um objeto passível de coleta e zero (0) para a casa vazia, passível de movimento. Sendo o ambiente um dos elementos de entrada da rede neural, os valores numéricos de cada possibilidade de visualização precisam ser convertidos em linguagem entendida pela rede, ou binário. Conforme exemplificam, para uma matriz 3x3, conforme tabela 2, a sequência binária, ou de bits, que será utilizada para alimentar a rede neural é: {01, 01, 00, 00, 00, 00, 00, 10}. Também como ambiente, a posição do NPC no tabuleiro foi considerada, sendo em forma de uma matriz sequenciada em 0 a 99 em valores binários, indicando na entrada da rede sua posição matricial.

Tabela 2 - Matriz de visualização do NPC

1	1	0
0		0
0	0	2

Fonte: Assis; Gouvêa Jr., 2014, p.2

Além do ambiente, as ações possíveis que o NPC pode tomar constituem outra entrada da rede neural. Se a combinação ambiente/ação é satisfatória para atender o previsto, ou seja, se quando uma ação é combinada com um determinado tipo de ambiente, o ambiente retorna para o crítico um valor alto ou baixo de satisfação, para posterior ajuste dos pesos da rede neural, é o que a rede neural irá avaliar e posteriormente indicar em sua saída.

O mesmo processo de atribuição de valores para cada ação foi tomado, considerando-se que o NPC pode tanto explorar ou atacar o personagem, sendo capturar um objeto parte da exploração. A tabela 3 indica a atribuição dos valores para cada tipo de ação.

Tabela 3 - Ações executadas pelo NPC

Ação	Função	Equivalente Binário
1	Ataque norte	000
2	Ataque sul	001
3	Ataque leste	010
4	Ataque oeste	011
5	Explorar norte	100
6	Explorar sul	101
7	Explorar leste	110
8	Explorar oeste	111

Fonte: Assis; Gouvêa Jr., 2014, p.2

Para o treinamento dos pesos dos terminais da rede neural aplicada ao NPC, o ambiente indica para o crítico – elemento que indicará se a rede está atendendo de forma satisfatória o que deve ser feito ou não – um valor numérico, que indica o grau de satisfação de tomada de decisão para aquela ação. A tabela abaixo 4 indica o grau de satisfação possível que o ambiente pode retornar em face da combinação de ambiente e ação possível que o NPC pode ter.

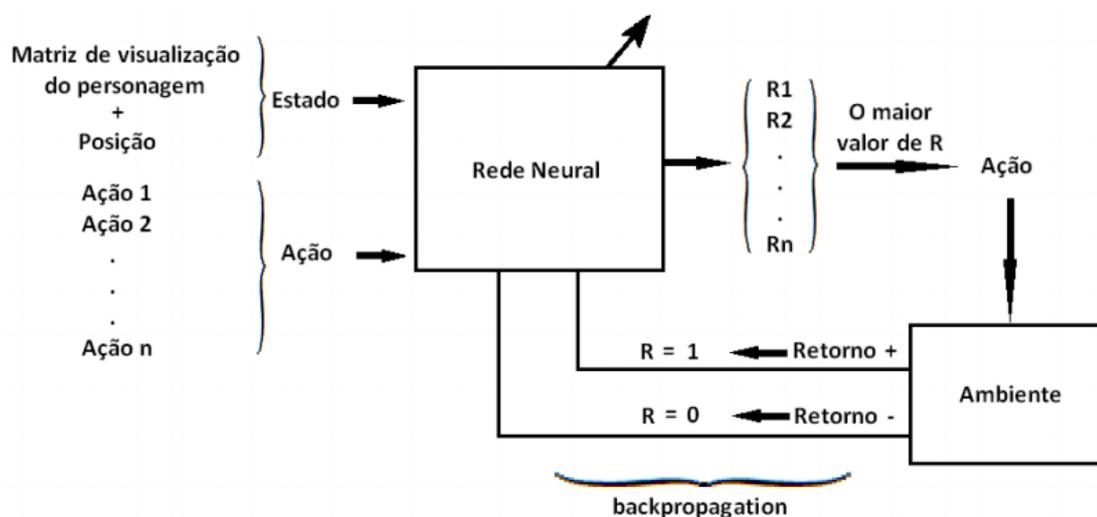
Tabela 4 - Retorno do ambiente

Consequência da ação do NPC	Retorno
Dano	-3
Derrota de um inimigo	1
Recolhe um item	5
Movimento simples	0

Fonte: Assis; Gouvêa Jr., 2014, p.3

A rede neural aplicada ao NPC usa, como sinais de entrada, os valores de espaço e ação. Sua saída pode ser um valor entre 0 e 1, que será utilizado como sinal de reforço. A combinação de ação/ambiente nas entradas buscará para a saída o maior sinal de reforço possível, ou seja, os pesos iniciais dos terminais na rede buscarão privilegiar as combinações de pesos entre ação e espaço que possibilitem uma saída mais próxima a um (1). Se o ambiente der um retorno positivo para a combinação ação/ambiente, este envia um sinal para o crítico ajustar os pesos e garantir um valor um (1). Se o retorno for negativo, o ajuste será feito para 0, não privilegiando mais aquela combinação. A figura 30 demonstra os aspectos de funcionamento do sistema.

Figura 30 - Sistema de aprendizagem por reforço com rede neural adotado



Fonte: Assis; Gouvêa Jr., 2014, p.3

Assis e Gouvêa Jr. (2014, p.3) explicam este funcionamento, de forma detalhada.

Em cada iteração, o NPC percebe o estado, posição e visualização da vizinhança, e verifica qual ação produzirá o maior reforço. Para cada estado + ação, a rede neural produz um sinal de 0 a 1, que representa uma estimativa do sinal de reforço. As saídas que tendem para 1 são produzidas por estado + ações que deverão ser bem-sucedidas e aquelas saídas que tendem para 0, ao contrário, são produzidas por estado + ações que deverão ser malsucedidas. A ação escolhida é aquela que produzir a maior saída da rede neural para uma dada entrada, i.e., estado + ação. Depois de executar a ação sugerida, o algoritmo de aprendizagem ajusta, em tempo real, os pesos da rede neural como segue: com um retorno positivo do ambiente, o elemento de aprendizagem considera que a saída desejada para a entrada atual (estado + ação que produziu maior saída) será 1 (ação bem sucedida); caso contrário, com um retorno negativo do ambiente, a saída desejada para a entrada atual será 0. O algoritmo de aprendizagem por reforço conexionista proposto é executado como segue:

1. Para um dado estado, aplicar na RN as entradas correspondentes a todas as ações possíveis, i.e., $\{p, v, a_i\}$, $i = 1, \dots, 8$;
2. Escolher a ação que produzir a maior saída da RN;
3. Movimentar o agente e obter o retorno do ambiente;
4. Se o retorno for positivo, então a saída desejada será 1; caso contrário, retorno negativo, saída desejada será 0;
5. Ajustar os pesos da RN com n interações utilizando o algoritmo *backpropagation*;
6. Voltar ao passo 1.

O modelo apresentado por Assis e Gouvêa Jr. (2014) é um exemplo de rede neural com aprendizagem por reforço que possui um método de trabalho muito comum em sistemas que buscam melhores condições de tomada de decisão. O processo de aprendizagem, neste tipo de rede neural, depende fortemente do crítico, que acontece conforme interações (ciclos de treinos) são feitas, tendo o ajuste dos pesos do seu sistema condicionados a atender o sinal de reforço,

que pode ser positivo ou negativo. Quanto maior o sinal enviado ao crítico, mais chances ele terá de considerar como boa aquela combinação determinada pelos pesos dos terminais.

Nesse sentido, idealmente, cabe à programação, determinar valores de retorno do ambiente positivos para ações esperadas e negativos para as não esperadas. O aprendizado nesses sistemas se dá no ajuste dos pesos e a tomada de decisões melhora após n interações. Uma melhor tomada de decisões em um sistema desse tipo se dará no momento em que condições forem criadas para que sejam feitos testes com todas as tomadas de decisões de interesse que a rede neural venha a ter.

Redes neurais de aprendizagem com reforço dependem da função do crítico, que é alimentado de forma *on-line*, ou seja, o crítico está ligado ao ambiente e prove análise de positivo/negativo conforme este muda e propõe novas condições de análise para a rede neural artificial. Sistemas *off-line* não dispõem dessa habilidade, tendo o crítico uma vez treinado em um range fechado de possibilidades, este não se atualiza pelas modificações do ambiente. Assim sendo, redes neurais artificiais por reforço, que trabalham de forma *on-line*, têm um desempenho que se assemelha à aprendizagem no ser humano. Este modelo de rede neural, que se fundamenta na ideia de Minsky (1961), a de agente inteligente com crítico, utiliza um modo comportamental de entendimento de como a aprendizagem ocorre e como o sistema mental encadeia o pensamento para tomar decisões e aprender.

Explicitado o conceito de redes neurais de aprendizado por reforço, passamos agora para as aproximações devidas entre esses conceitos e a semiótica peirceana, através da teoria de máquinas semióticas.

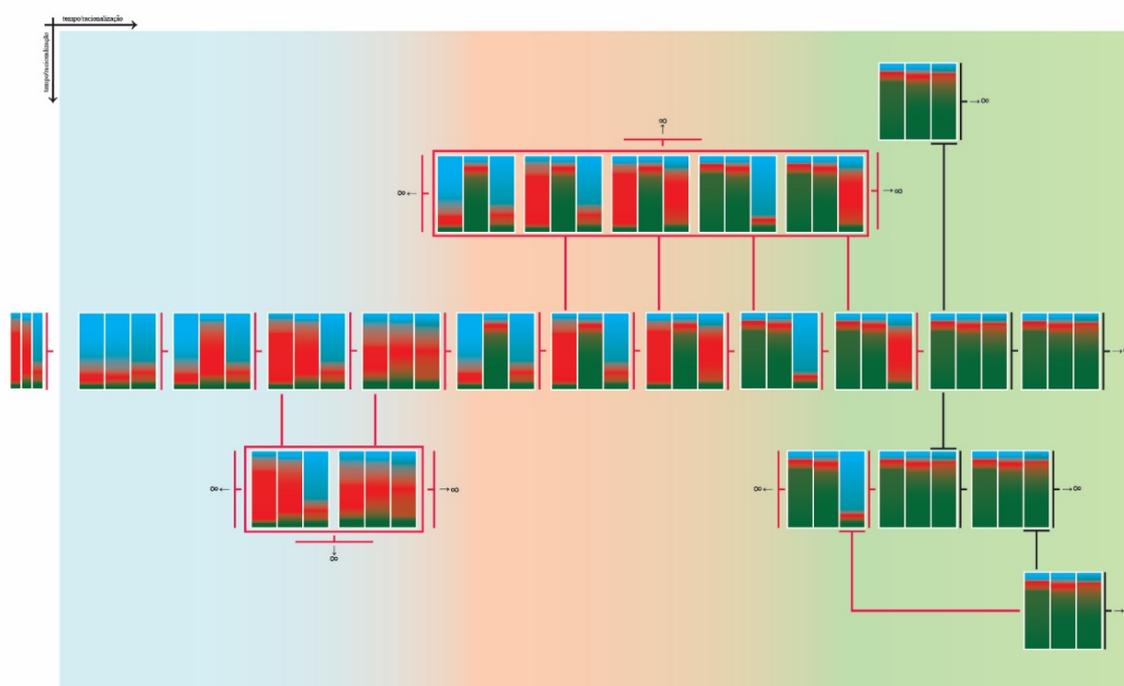
5 Análises a aproximações

Neste capítulo, apresentamos o processamento ou encadeamento sígnico em processos de aprendizagem por reforço, em uma máquina semiótica e em uma rede neural artificial que usa a aprendizagem por reforço (RNA-AR). Para tanto, foram utilizados os gráficos de movimentação sígnica, conforme apresentado no capítulo dois. Após apresentados os encadeamentos sígnicos de cada sistema, explicitamos as possíveis semelhanças e diferenças, de modo geral, encontradas em tais encadeamentos sígnicos.

5.1 Aprendizado por reforço em uma máquina semiótica

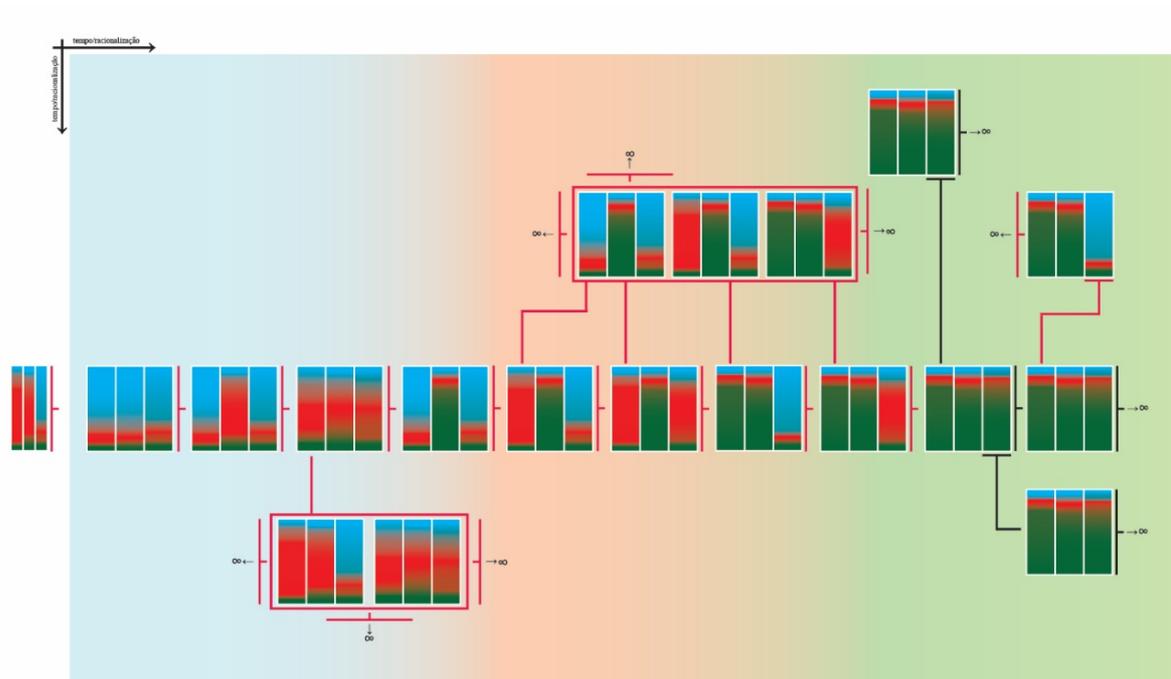
A análise do encadeamento sígnico da aprendizagem por reforço de uma máquina semiótica foi feito de forma genérica, ou seja, considerando apenas os signos que podem estar contemplados nas dez classes de signos apresentadas por Peirce. Tentamos desenvolver um modelo de base que pode ser aplicado no entendimento de como máquinas semióticas genuínas aprendem, sob a perspectiva das teorias peirceanas. As figuras 31 e 32 são os utilizados para as análises. Cada momento foi recortado e ampliado para melhor visualização. Ambos podem ser vistos, de forma ampliada nos anexos desta pesquisa, Anexo B, C respectivamente e D para uma rede neural artificial.

Figura 31- Semiose no processo de aprendizagem de uma máquina semiótica



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 - A aprendizagem por reforço



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Semiose no processo de aprendizagem de uma máquina semiótica

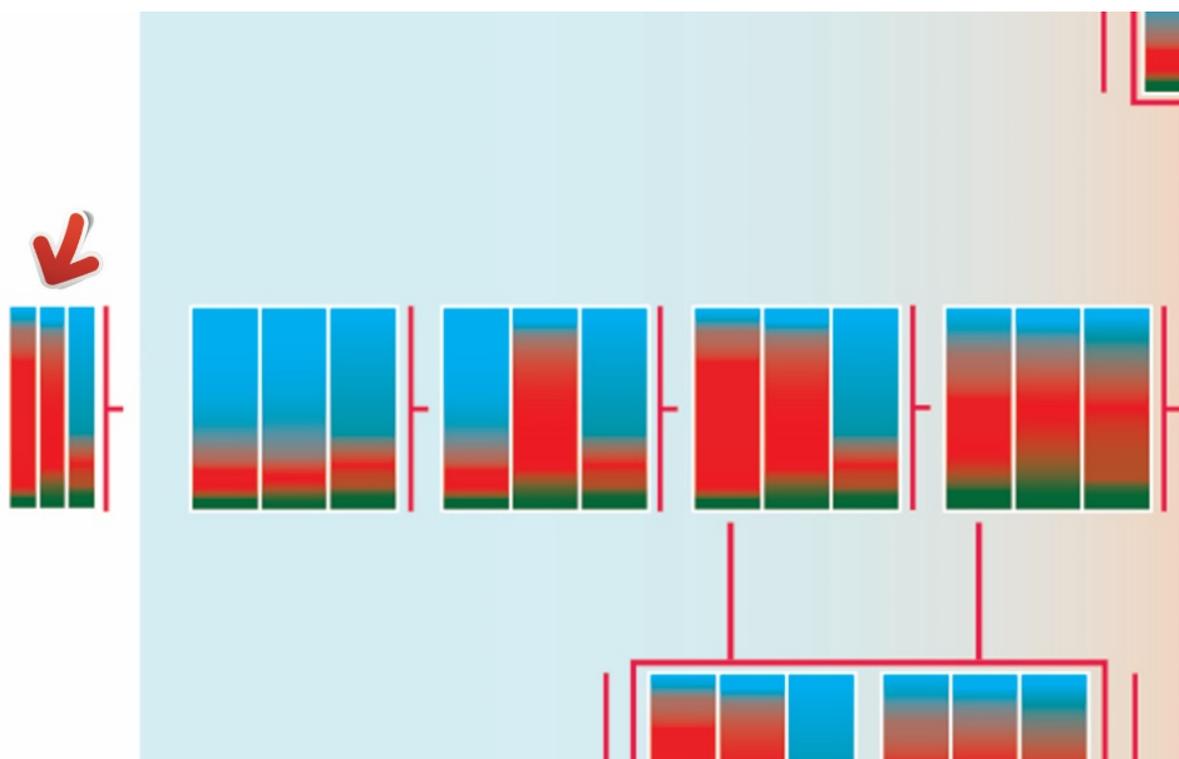
O encadeamento sógnico analisado levará em conta apenas o processamento mental dos signos num momento de aprendizagem, desconsiderando possíveis signos gerados que atendam outras questões senão o foco do aprendizado por reforço. Com isso, conseguiremos ter uma base de comparação de uma máquina semiótica e uma rede neural artificial com aprendizado por reforço, apenas no nível de percepção/processamento/alimentação de memória/experiência colateral. Assim, há poucas possibilidades contempladas em relação à experiência colateral do intérprete. Atentou-se ao processamento da composição dos signos, em especial dos signos argumentativos que levam a aprendizagem. Lembramos que na mente humana, o movimento dos interpretantes gera os níveis diferenciados de consciência.

Num primeiro momento, o F/O (fenômeno/objeto) é apresentado ao intérprete - uma máquina semiótica, ou uma mente humana - através da sua interface física com o meio, percebendo-o e iniciando a cadeia de signos própria para a aprendizagem.

A semiose inicia-se com o produto gerado na percepção, o juízo perceptivo, que tem uma natureza maquinal. No caso que analisamos, o juízo perceptivo, determinado pelo *percipuum*, é qualitativo. O intérprete pode ainda não possuir experiência colateral significativa sobre o F/O observado; semioses anteriores possivelmente não colaboraram de forma significativa para a construção de um interpretante final mais alinhado ao potencial do objeto.

Ou seja, o intérprete ainda não aprendeu de forma significativa sobre o F/O. Desse modo, o processo de percepção alimenta a mente com as qualidades potenciais do observado a fim de construir signos para esse fim. Isso se dá, pois, o signo inicia o processo de geração, ou seja, a mente não consegue construir um cognoscível sem antes ter sua compreensão existencial e muito menos suas qualidades e potencialidades cabíveis. Como não há experiência colateral significativa para o fenômeno em secundidade, a construção possível no aprendizado de um F/O irá privilegiar qualidades para a semiose mental daquilo observado, buscando um interpretante final que abarque todo potencial ali existente. Assim, num primeiro momento, a percepção no processo de aprendizagem irá alimentar a mente com as qualidades potenciais do F/O, através de sua identificação de existência e inicial realização de suas qualidades. A figura 33 nos mostra um retângulo (identificado com uma seta) que indica o momento da percepção.

Figura 33 - Percepção



Fonte: Elaborado pelo autor.

A barra central representa o *percipuum*, a lateral esquerda o percepto e a direita o juízo perceptivo. As cores alocadas seguem os padrões sígnicos já apresentados. Aqui, observa-se o percepto e o *percipuum* marcados em secundidade, sendo o percepto algo identificável no meio (como fenômeno ou objeto), determinado assim também pelo seu *percipuum*. Há aqui um algo real a ser entendido, algo efetivamente existente fora da mente do intérprete.

Assim que o fenômeno/objeto (que representamos por F/O) é observado, este é apreendido pela mente e instaura a consciência imediata. Vale lembrar que na consciência imediata acontecem no geral as semioses de quase-signos qualitativos, ou seja, possivelmente signos com interpretantes remáticos. Os quase-signos, nesse nível de consciência, ainda não estão no processamento de uma semiose genuína, mas uma quase-semiose, pois os interpretantes gerados não necessariamente são responsáveis pelos próximos signos gerados, mas contribuem de forma significativa para este fim. Graficamente, foram desconsiderados os quase-signos não abarcados no processo de aprendizagem, considerando apenas aqueles que contribuíram para a quase-semiose que levou a semiose genuína. No gráfico (Fig. 31), a ligação de um quase-signo ou signo para outro é feita através de uma linha colorida, magenta ou preta. Linhas magentas representam as quase-semioses e linhas pretas as semioses genuínas.

Quando o signo determina de seu objeto apenas qualidades, isto significa que este “vê de forma mais potente” esta característica num determinado momento, dado o contexto e a experiência colateral do intérprete e as especificidades do objeto, o que não implica que não haja outras e de outra natureza. Graficamente, conforme já explicado, isto é representado pelo gradiente em cada barra. Dito isso, o primeiro quase-signo observado no processo de aprendizagem, imediatamente vindo do processo de percepção na consciência imediata, é um qualissigno icônico remático (fig. 34).

Figura 34 - QICR



Fonte: Elaborado pelo autor.

É um qualissigno, o que corresponde à instauração da consciência imediata, a que se constitui com os efeitos dessas modalidades de signos. As qualidades vindas do processo perceptivo são provocados pelo objeto desse qualissigno, que se junta a outras presentes na mente no momento da autogeração do signo. A experiência colateral contribui nessa autogeração, uma vez que os elementos qualitativos presentes na mente e que se assimilam a do qualissigno são dadas por tal experiência. A relação do signo com seu fundamento em qualissigno só é possível neste momento, pois a experiência colateral, bem como as especificidades do objeto, o leva a isso.

Como a aprendizagem demanda que a consciência de qualidade se instaure, é possível afirmar que este primeiro signo seja um ícone atual, que na mente ativa no processo de aprendizagem, pode assumir mais fortemente uma rápida comparação sugestiva, levando a um interpretante que faz com que determinadas qualidades “lembrem” outras qualidades incrustadas na experiência colateral.

Uma pessoa pode distinguir entre diferentes texturas de tecido pelo tato; mas não de imediato, pois é necessário com que seus dedos se movam sobre o pano, o que demonstra que ela é obrigada a comparar as sensações de um dado momento com as de um outro. (PEIRCE, 2015, p.245).

O interpretante remático desse primeiro signo carrega uma carga qualitativa comparacional, como também uma carga menor de identificação em secundidade e carga menor também de lei entre as qualidades percebidas. Esse signo gerado, nessa composição, inicia o reconhecimento qualitativo do objeto, apenas relacionando qualidades potenciais básicas com relações possíveis já existentes na mente do intérprete, sempre a nível qualitativo inicial. O sentimento nesse primeiro momento é de que algo está “sendo observado, algo existe, algo pode ser algo mais”. Além disso, experiências colaterais anteriores podem facilitar ou dificultar a aprendizagem já nesse primeiro momento. Como as comparações qualitativas são essencialmente potenciais, dado o ícone atual, pode-se criar um sentimento de “gosto disso/não gosto disso” já nesse primeiro momento. Para esta análise, no entanto, isso não será levado em conta, contando com ausência de experiência colateral, uma Inteligência Artificial. Assim, esse primeiro signo qualitativo instaura a consciência imediata e possibilita a geração de um novo signo nessa quase-semiose, que é um sinsigno icônico remático. A fig. 35 mostra sua posição na quase-semiose.

Figura 35 - SICR



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse quase-signo gerado no processo de aprendizagem permite o desenvolvimento qualitativo do fenômeno/objeto, em um nível comparativo mais forte. A formação da ideia mais desenvolvida a nível qualitativo se dá aqui, onde o sinsigno - que está atrelado à secundidade-, que na relação com o objeto é um hipoícone e posterior efeito remático. Se antes sabia-se que existia no fenômeno uma qualidade em potencial, aqui, sabe-se que este fenômeno possui uma forma. O sinsigno determina de seus objetos a identificação real do que se observa: ou seja, quando um sinsigno determina uma qualidade, esse efetivamente indica a qualidade, percebendo sua existência e suas características. No caso deste signo gerado, o sinsigno determina de seu objeto que existem qualidades e que estas qualidades potencializam a formação/caracterização do F/O apreendido pela mente.

As qualidades apontadas dão forma inicial ao observado no processo de aprendizagem, pois esta possui uma estrutura física ou ainda de sentido. O hipoícone, durante a aprendizagem, pode assumir a forma de uma imagem, diagrama ou metáfora, dependendo do contexto e experiência colateral em que se dá a quase-semiose. A imagem se fará quando a apreensão da mente ficar no nível imediatamente qualitativo, onde as formas, cores e qualidades compuseram algo passível de tangencialidade, pela mente: o diagrama, quando relações de forma ou de sentido, respectivamente, forem percebidos nessa determinação pelo signo. Neste caso, a determinação pelo signo em secundidade se dá devido ao processo de aprendizagem, que pode

privilegiar essas condições mais hipoicônicas. O que reside de diferente no processo de aprendizagem é que nesse segundo signo o objeto é percebido pelas formas ou sentidos do objeto, e estas relações são passíveis de apontamento, não apenas de puro sentir.

Há algo levemente cognoscível nesse momento. A construção disso se deu no primeiro signo, onde sentia-se uma possibilidade relacional, e nesse momento, ela é efetivamente percebida, seja em nível imagético, diagramático ou metafórico. O efeito do hipoícone é qualitativo, pois percebem-se relações, mas não é possível ainda descrevê-las; há uma possível forma ou sentido no F/O. Como os signos estão na seara das qualidades, ainda não foi construída de forma bem delimitada mentalmente o que possa vir a ser o apreendido pela mente, mas que há ali sim, uma forma, em potencial. Com esse apontamento de que algo existe e possui uma forma ou sentido, a fig. 36 nos mostra o próximo signo dentro da quase-semiose: um sinsigno indicial remático.

Figura 36 - SINR

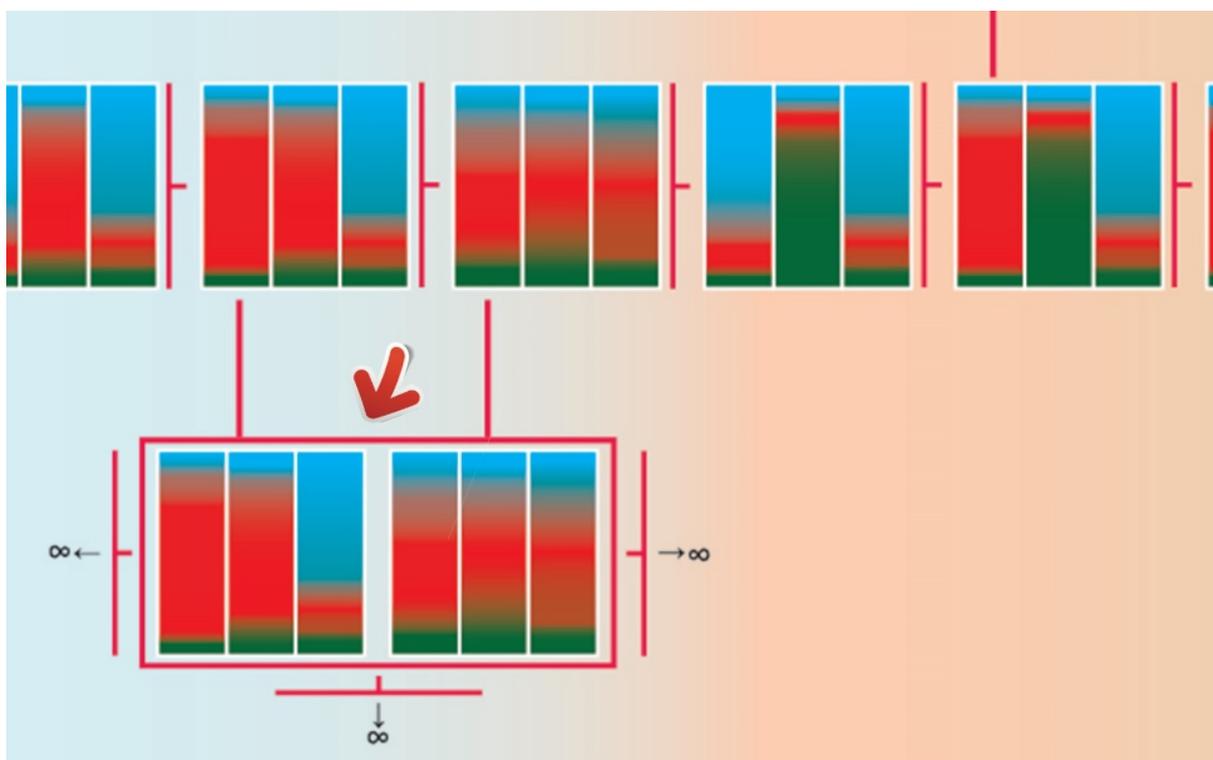


Fonte: Elaborado pelo autor.

O efeito desse signo é emocional e o objeto pode ser apreendido como algo que efetivamente constitui algo tangível ou passível de comparação. Após a identificação da existência de algo e que esse “algo” possui qualidades singulares, há uma realização de que esse F/O pode ser esmiuçado e compreendido de forma mais detalhada. Já que algo existe, pode ser apreendido, compreendido e expandido. Assim, o sinsigno determina uma relação com o objeto, que é indicial, apontando diretamente o que se observa. Como os signos anteriores são

qualidades a nível diagramático/relacional - tanto a nível icônico como a nível de interpretante -, e a experiência colateral (fig. 37) naquele momento fomenta signos de primeiridade, o apontado são qualidades e relações entre qualidades.

Figura 37 - Ação da experiência colateral no SINR e SIND

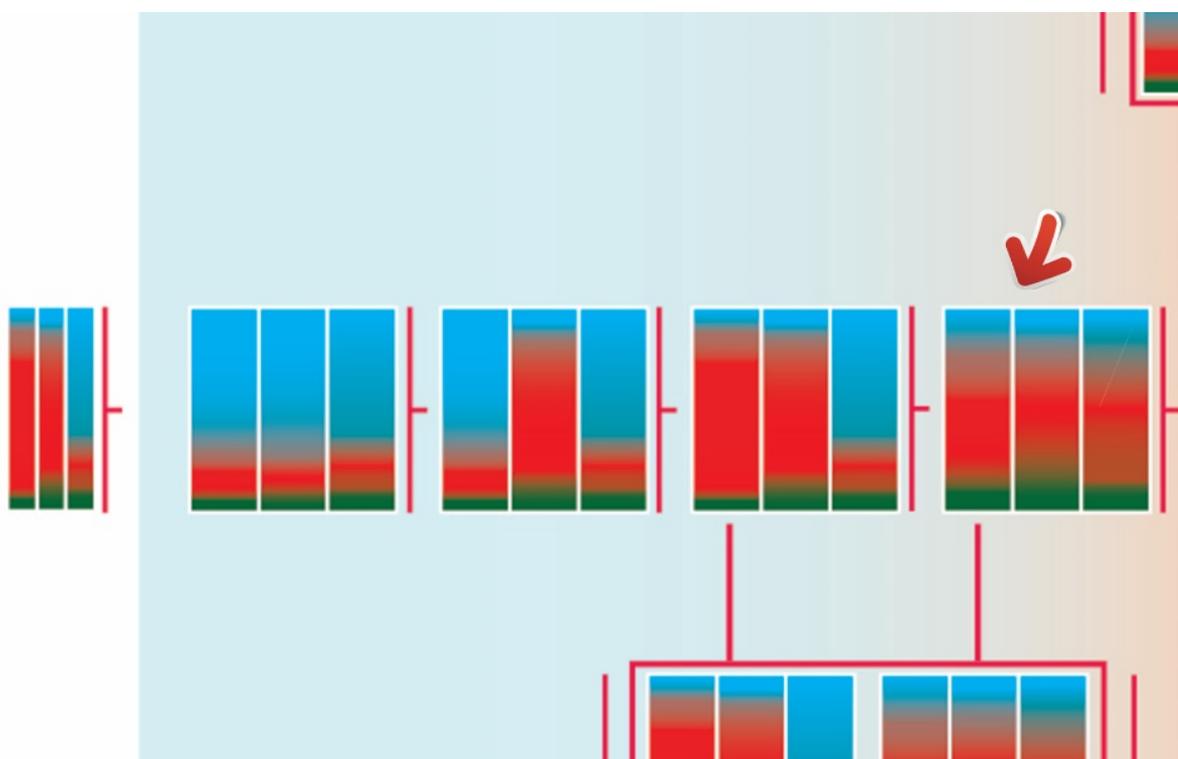


Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta determinação do sinsigno foca apenas na existência de qualidade, não entrando no mérito específico de suas características ou potencialidades: “sei que existem potencialidades e relações nesse fenômeno”. Dada a condição potencial da consciência imediata, o interpretante é determinado pelo sinsigno em um nível mais qualitativo, onde a reação é mais emocional. Emocional no sentido de *insight*, de compreensão. Sente-se ou compreende-se que algo possui uma relação qualitativa, que esta existe e que está relacionada com o F/O adentrado à mente através do processo perceptivo. Em especial nesse sinsigno indicial remático, esta constatação de existência qualitativa vai depender de experiências colaterais prévias, - também indicativas de sinsignos -, que ajudarão o sinsigno a determinar de forma mais próxima da experiência do intérprete quais qualidades deverão ser observadas. O processo de aprendizagem incita comparações, que ajudam na apresentação do objeto desse signo. Ao iniciar a composição do F/O, no processo de significação, estas qualidades propiciam no interpretante a ideia de que algo mais pode ser explorado, que há algo ali que possa ser aprendido ou desenvolvido.

Aos poucos, com a formação e identificação de forma mais tangível do F/O, bem como seu potencial de crescimento, instaura-se a consciência dual. A consciência dual lida com signos de secundidade e identificação, onde há a realização efetiva dos elementos observados; com as qualidades e potencialidades dos signos já consolidadas, sua composição facilita a discriminação e fácil identificação singular do evento observado. Já na consciência dual, alimentado pelos signos anteriores e pela experiência colateral para formação do objeto, num primeiro momento, tem-se um sinsigno indicial dicente (fig. 38).

Figura 38 - SIND

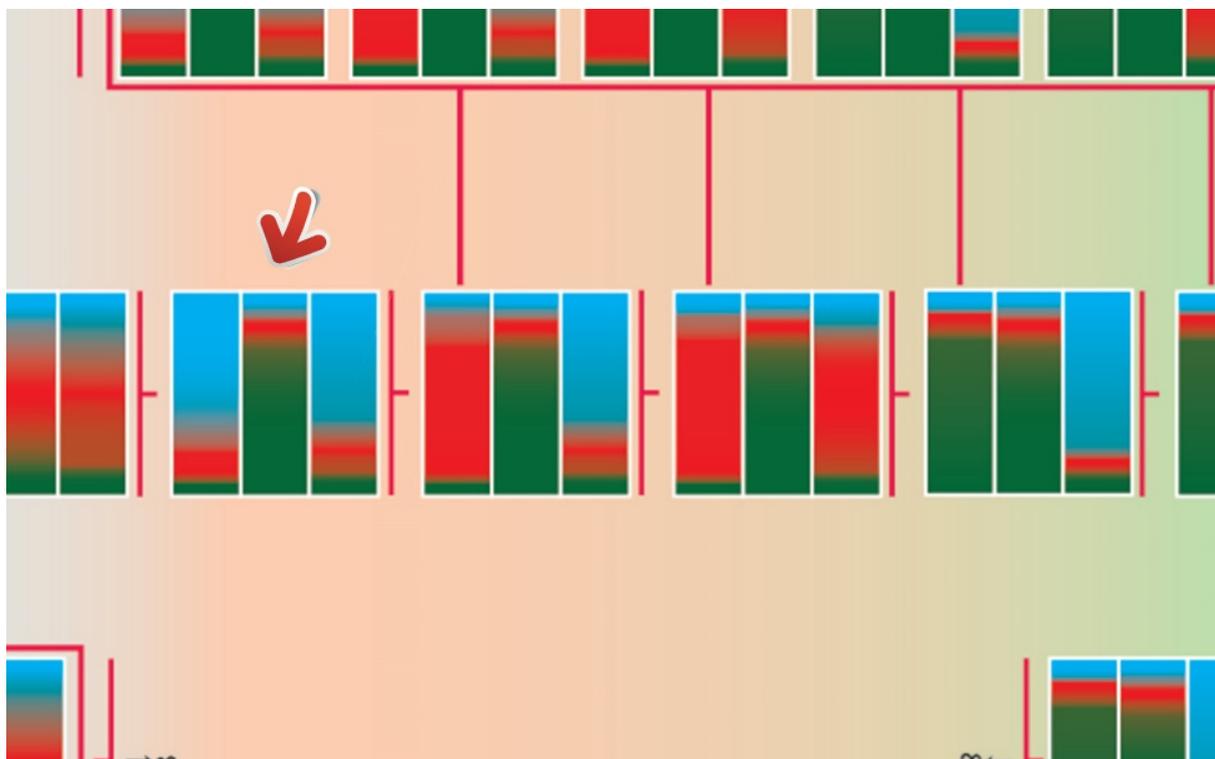


Fonte: Elaborado pelo autor.

O sinsigno, que instaura a consciência em secundidade, permite a identificação do objeto que se apresenta. O interpretante é um dicente. As qualidades anteriores percebidas e estruturadas contribuem nesta identificação. A experiência colateral realiza um papel importante de construção do que está sendo observado, pois comparação de qualidades irão montar o identificado; assim, duas situações podem ocorrer: ou o intérprete já possui experiência anterior do evento e o reconhece, ou a experiência colateral não é suficiente e não o reconhece. Neste momento, não se faz um juízo de valor do nível de conhecimento do F/O ou ainda em qual grau ele pode ser expandido. Há apenas a identificação do que é ou não, se o conhece ou não. Os sinsignos indiciais dicentes apontam algo, e este apontado demanda de conhecimento prévio, caso contrário a identificação será de não conhecimento.

Ainda na consciência dual, na continuidade da quase-semiose, observa-se o primeiro legissigno, um legissigno icônico remático (fig. 39).

Figura 39 - LICR



Fonte: Elaborado pelo autor.

Este legissigno se posiciona na consciência dual pois inicia, no processo de aprendizagem, a construção da identificação de padrões qualitativos do F/O apreendido. Os padrões qualitativos observados nesse momento fazem a construção do F/O pela comparação geral qualitativa, ou seja, o observado “deve se parecer” com algo já apresentado à mente anteriormente. O legissigno, nesse sentido, irá retirar do objeto algum padrão ou regra que indique as condições qualitativas passíveis de comparação com a experiência colateral. Assim, o objeto deve ser um ícone. Esse ícone pode assumir tanto a forma de um ícone atual, ou seja, um ícone comparativo, ou ainda um hipoícone, em especial diagrama ou metáfora. Essa relação comparativa ou relacional se dá na quase-semiose oriunda do signo anterior, que indica ou não o conhecimento do fenômeno em questão que está no processo de aprendizagem. Se na quase-semiose o objeto for conhecido, provavelmente há uma estrutura ou sentido, e o hipoícone será diagramático ou metafórico. Caso contrário, a simples relação de sim/não sugeriria um ícone atual. Como resultado dessa significação, o efeito causado no interpretante também é qualitativo, pois aqui o signo determina um potencial comparativo a nível de qualidade, com experiências anteriores enraizadas na consciência dual (para análise, não observamos a atuação

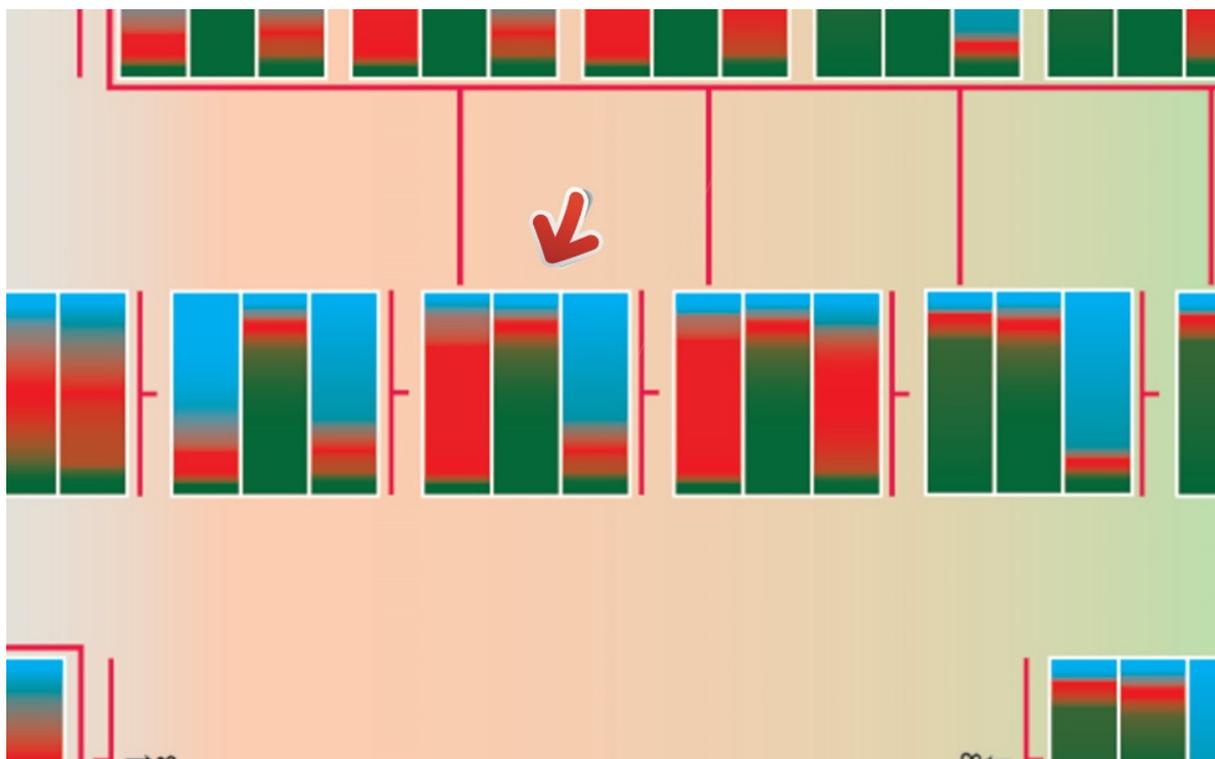
direta da experiência colateral nesse signo para fins de comparação, mas sim, consideramos as experiências na consciência dual como provedoras de signos para comparação, a fim de indicar similaridades a nível qualitativo). Se no signo anterior (sinsigno indicial dicente) a mente percebe se conhece ou não o F/O, aqui ela identifica em qual grau qualitativo esse mesmo F/O já possui arcabouço anterior, antevendo a geração de algo novo, ou ainda, fazendo com que os interpretantes se aproximem de um interpretante final para o fenômeno objeto.

Para os próximos quatro signos, ainda em quase-semiose, é importante enfatizar que a experiência colateral os afeta de forma direta na constituição de seu objeto imediato, que cresce no processo. Tanto o legissigno indicial remático (Fig. 40), o legissigno indicial dicente (Fig. 42), o legissigno simbólico remático (Fig. 43) e legissigno simbólico dicente (Fig. 44) atuam na construção mental do que é o F/O, mas sem ainda criar relações ou silogismos entre os mesmos. As relações são dedutivas ou indutivas, captando do observado as regras e leis já existentes no F/O, sem produzir algo novo.

Se até agora os signos identificaram a existência de um fenômeno e sua potencialidade de aprendizado, bem como em qual grau se conhece algo do mesmo, a partir de agora os quase-signos da quase-semiose irão determinar exatamente quais características dos Fs/Os observados existem, em nível mais detalhado. Para auxiliar no processo de compreensão da quase-semiose, será apresentado um exemplo em conjunto com a descrição do encadeamento sígnico.

O primeiro destes quatro signos, o legissigno indicial remático (Fig. 40) tem a função de discriminar as qualidades singulares do F/O.

Figura 40 - LINR



Fonte: Elaborado pelo autor

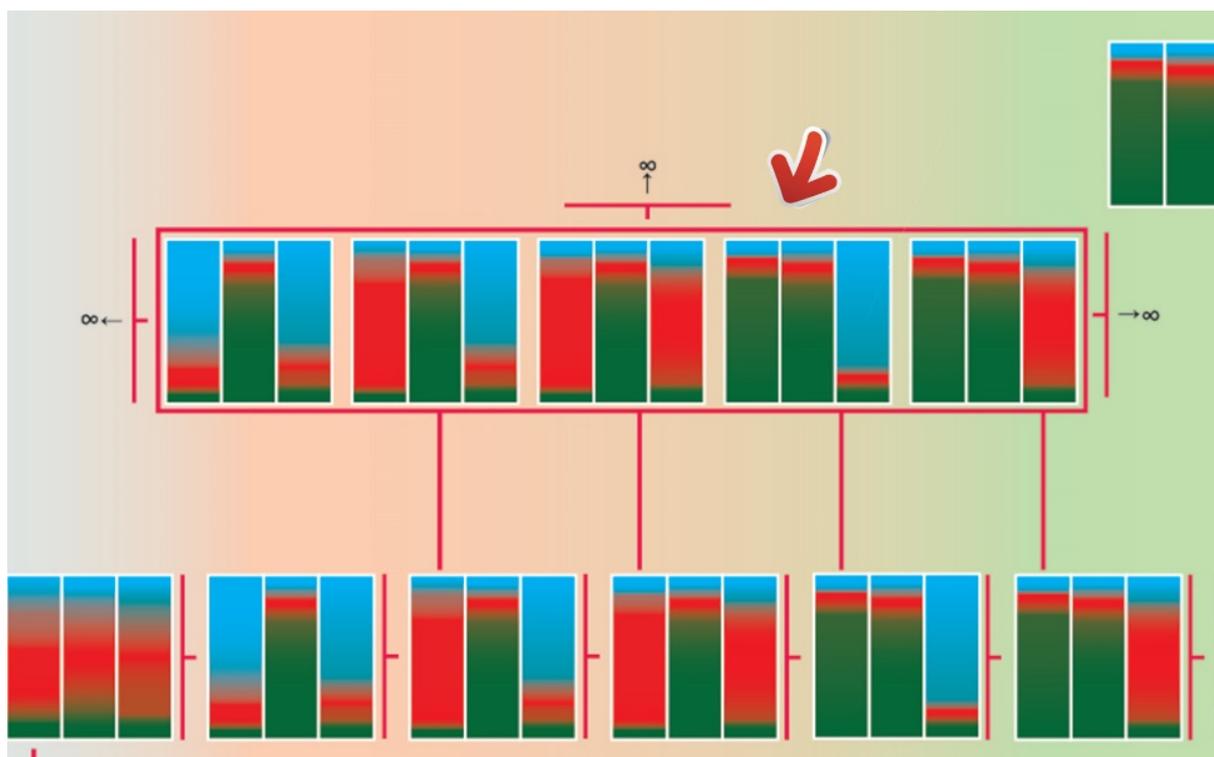
Tomemos por exemplo o processo de aprendizagem envolvendo um cinzeiro transparente. Supondo que o intérprete nunca tenha observado um cinzeiro transparente anteriormente, como no caso de uma criança, a mente irá apreender no processo perceptivo um conjunto de qualidades – forma, cor, textura ou a combinação desses aspectos – fazendo com que o objeto seja apreendido como um qualissigno icônico remático, no qual a relação com o objeto é de sugestão. Ou seja, o intérprete faz conjecturas sobre o objeto.

A mente nesse primeiro momento, entende que há ali algo para ser conhecido, existe algo fora da mente que possui qualidades. Assim, que o F/O adentra a mente via percepção, instaura-se a consciência imediata, com a ação do quase-signo, um sinsigno icônico remático. A continuidade da quase-semiose leva à constatação de que algo mais pode ser extraído deste F/O, na geração de um sinsigno indicial remático. Sabe-se que algo é tangível, possui forma e que isto não necessariamente fica nesta primeira seara qualitativa. Um sinsigno indicial dicente (fig. 38) é gerado, e nesse momento constata-se se o intérprete conhece ou não o que é um cinzeiro transparente.

No exemplo dado, o intérprete não conhece este objeto. Assim, o legissigno icônico remático revela em qual grau, a nível qualitativo, está a experiência colateral: se o intérprete já observou anteriormente cumbucas, copos ou pratos, em sua mente este quase-signo irá indicar que forma côncavas de material translúcido e ranhuras não são experiências estranhas, algo

assim já foi observado. Em caso afirmativo, o objeto apresenta-se via legissigno indicial remático. Os aspectos observados são comparados com o que está arraigado na mente, instaurando a consciência dual. Vários signos específicos podem compor a experiência colateral nesse momento, a fim de auxiliar na composição do objeto para comparação (Fig. 42).

Figura 41 - Experiência colateral nos legissignos



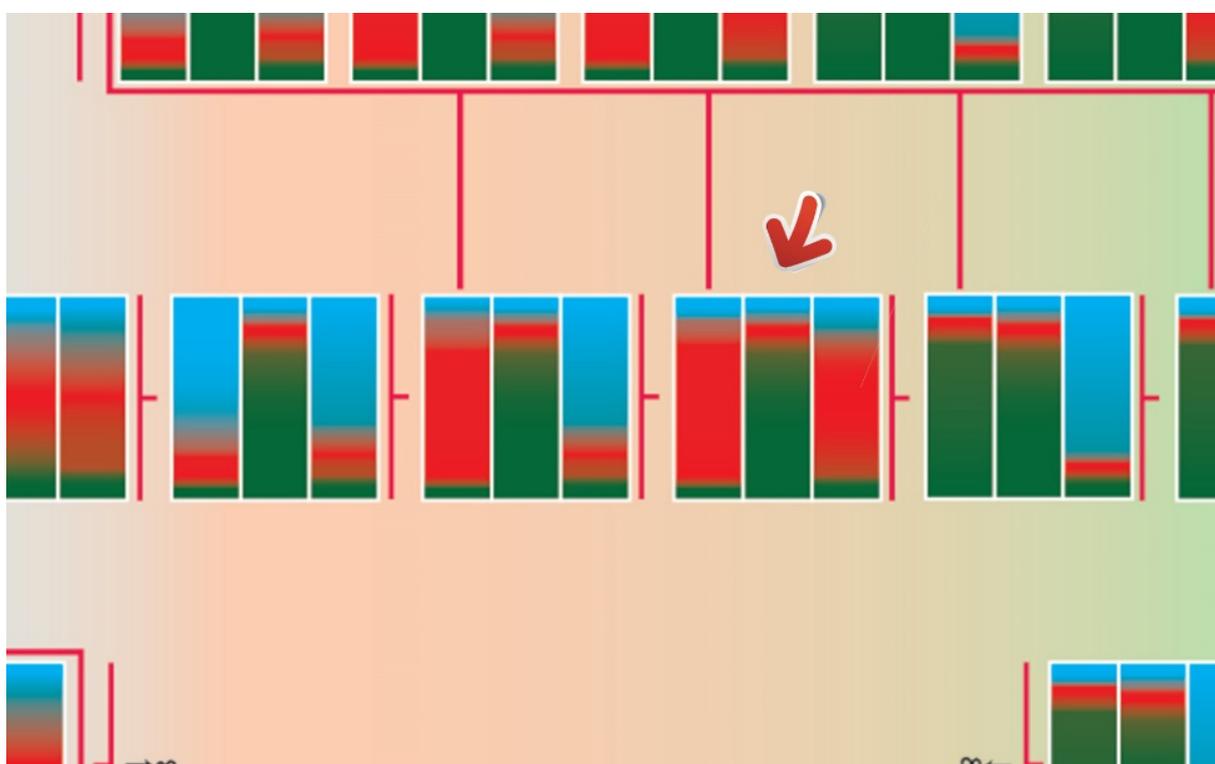
Fonte: Elaborado pelo autor.

Legissignos icônicos remáticos ajudam na seleção dos elementos qualitativos que devem ser comparados, por exemplo, concavidade, texturas, formas etc. Legissignos indiciais remáticos podem fazer parte para a indicação de qual grau de singularidade existe nesse processo comparativo, por exemplo, profundidade da concavidade, nível de translucidez, tipos das formas, etc. Outros signos de construção e regras, que veremos mais adiante, como legissignos indiciais dicentes, legissignos simbólicos remáticos e legissignos simbólicos dicentes podem auxiliar na construção do objeto desse signo como forma de identificar repetições de formas, constância de materiais, padrões de texturas. Esse signo busca o grau das qualidades potenciais do F/O. Via signo vieram à tona a profundidade de seu côncavo, o grau de transparência, os padrões de rasgos laterais e sua profundidade, a forma arredondada entre outras. Neste momento, a experiência colateral envolvendo copos ou objetos similares, contribui para que a mente componha a forma final física ou os sentidos do evento observado, que estão sendo construídos mentalmente.

A experiência colateral é importante no processo de aprendizagem, pois é a partir dela que, via signo, o F/O é comparado. No entanto, o signo, na perspectiva peirceana, não abarca o objeto, então, a mente qualifica, quantifica e racionaliza parte do observado e com isso constrói sua versão do F/O, que será novamente utilizada no futuro para atualização do mesmo. A construção do F/O se dá inicialmente pelo reconhecimento e posterior comparação com o que já se conhece. Mesmo que as experiências colaterais não sejam diretamente correlatas com F/O, associações serão mentalmente feitas para que seja possível uma futura racionalização.

Continuando na cadeia da quase-semiose, o próximo signo é um legissigno indicial dicente (fig. 42).

Figura 42 - LIND



Fonte: Elaborado pelo autor.

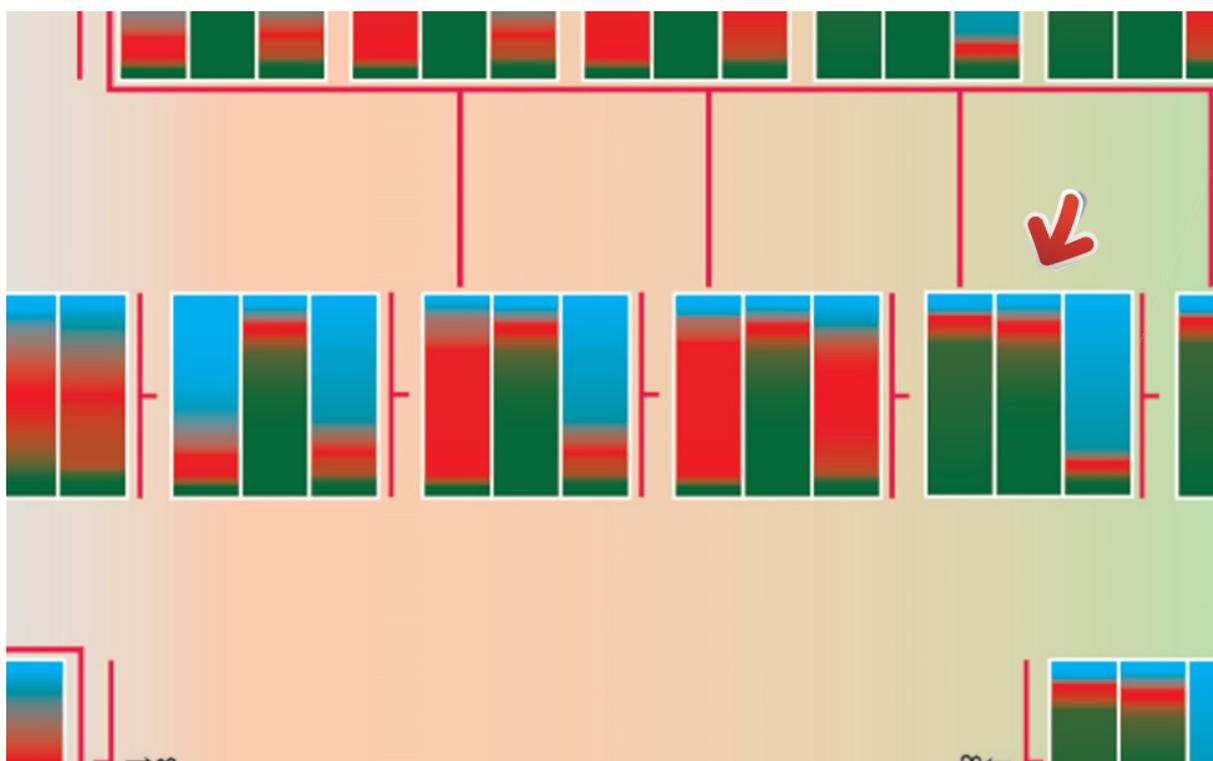
O legissigno se faz, pois, o F/O é representado por uma lei, que na relação com o objeto é um índice. O signo determina as leis de um existente e as apresenta. Se anteriormente as características eram observadas e comparadas com o existente na experiência colateral, aqui são observadas as relações e regras no F/O, mas não a comparação com elementos anteriores. Novamente, a experiência colateral tem um grande peso na composição do objeto que está sendo comparado, para a identificação de regras. Legissignos icônicos remáticos ajudam na seleção das regras qualitativas que devem ser comparadas, por exemplo, repetições, alturas, larguras etc., como a indicação do grau de relação entre regras, relação da altura pela

profundidade para indicação de espessura. Legissignos indiciais dicentes, legissignos simbólicos remáticos e legissignos simbólicos dicentes indicam se as regras devem ou não ser consideradas no processo de construção do objeto. Novamente no caso do cinzeiro, irá ser observado o rasgo para apoio do cigarro como “algo com possível função”, a quantidade de vezes que esse se repete e sua equidistância axial. Também serão observadas as relações entre a espessura do material do cinzeiro e seu tamanho. A profundidade de seu corpo será comparada com sua altura. Relações iniciais entre as formas e elementos do F/O acontecem nesse momento. A construção é continuada de forma cadenciada, sem ainda realizar comparações com o existente mentalmente. É necessária a formação mental do F/O antes de sua comparação ou racionalização. Sem antes ter sua base desenvolvida, sem efetivamente seus elementos mais básicos a nível qualitativo e indicativo serem esgotados pela comparação com a experiência colateral (ao menos nesse momento, nessa cadeia), os signos de racionalização acabam por realizar comparações não tão bem desenvolvidas, levando a silogismos que talvez não façam jus ao que o interpretante final do F/O intenta.

Os dois últimos signos realizam um processo de raciocínio comparativo com a experiência colateral de forma direta, indicando efetivamente os elementos observados com os elementos que se instauram na consciência do intérprete. Aqui, elementos são identificados como existentes/reais, e não apenas suas qualidades subjetivas pela mente. Os quase-signos gerados anteriormente na quase-semiose ajudaram a compor o F/O para o pensamento. Começa aqui a transição para a consciência sintética, com controle deliberado, por parte do intérprete, no processo de geração dos signos. O acesso à experiência colateral é direto e a composição do enraizado na memória se torna algo percebido pelo intérprete. Os objetos lembrados e determinados pelo intérprete se fazem signo dos processos mentais de raciocínio, onde deduções e induções são possíveis.

Nesse contexto, nesse processo comparativo deliberado, no caso da aprendizagem, dois quase-signos se fazem, trabalhando de forma continuada na composição e identificação efetiva do que pode ser o F/O: um legissigno simbólico remático (Fig. 43) e um legissigno simbólico dicente (Fig. 44). Ambos têm seus objetos determinados por legissignos que irão buscar regras e leis, fazendo uso do construído até agora pela quase-semiose e do enraizado nas experiências colaterais do intérprete. O legissigno simbólico remático (fig. 43) irá apontar relações iniciais comparativas entre a experiência colateral e o F/O.

Figura 43 - LSR

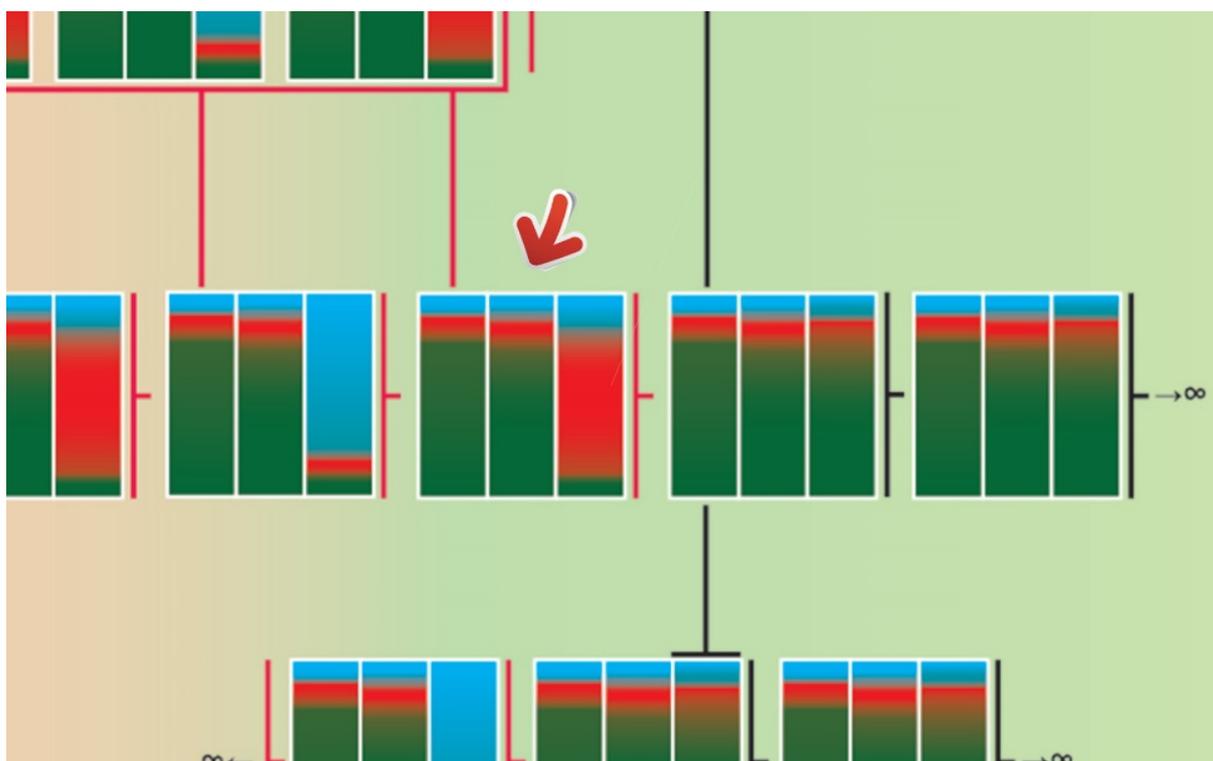


Fonte: Elaborado pelo autor.

O legissigno representa seu objeto a partir de regras baseadas em relações anteriormente observadas no legissigno indicial dicente e, juntamente com a experiência colateral, irá promover comparações qualitativas iniciais entre elementos já conhecidos. Novamente, no caso do cinzeiro, as regras observadas como padrões - profundidade, espessura e outras - serão comparadas com a de outros objetos na memória, como copos, cumbucas, pratos, que possuem características e regras estruturais similares. Há a criação de um conceito geral nesse momento. O interpretante remático, determinado pelo legissigno, irá apontar que determinadas regras são potencialmente similares a outras regras de outros elementos anteriormente aprendidos. Há aqui um processo dedutivo: “existem determinadas regras e por essas determinadas regras pode-se inferir o seguinte”. “Esse possui características de um recipiente” ou, “esse objeto possui características de algo usado para guardar alimentos ou líquidos” podem ser pensamentos oriundos no momento de geração desse quase-signo. Aqui, a busca pelo conceito é estruturada, ou seja, a função possível do observado é ponderada. A forma e a função são essenciais na definição e posterior racionalização do F/O, e aqui isso se coloca a fim de possibilitar comparações reais entre elementos.

O último signo antes da racionalização abductiva é o legissigno simbólico dicente (Fig. 44).

Figura 44 - LSD



Fonte: Elaborado pelo autor.

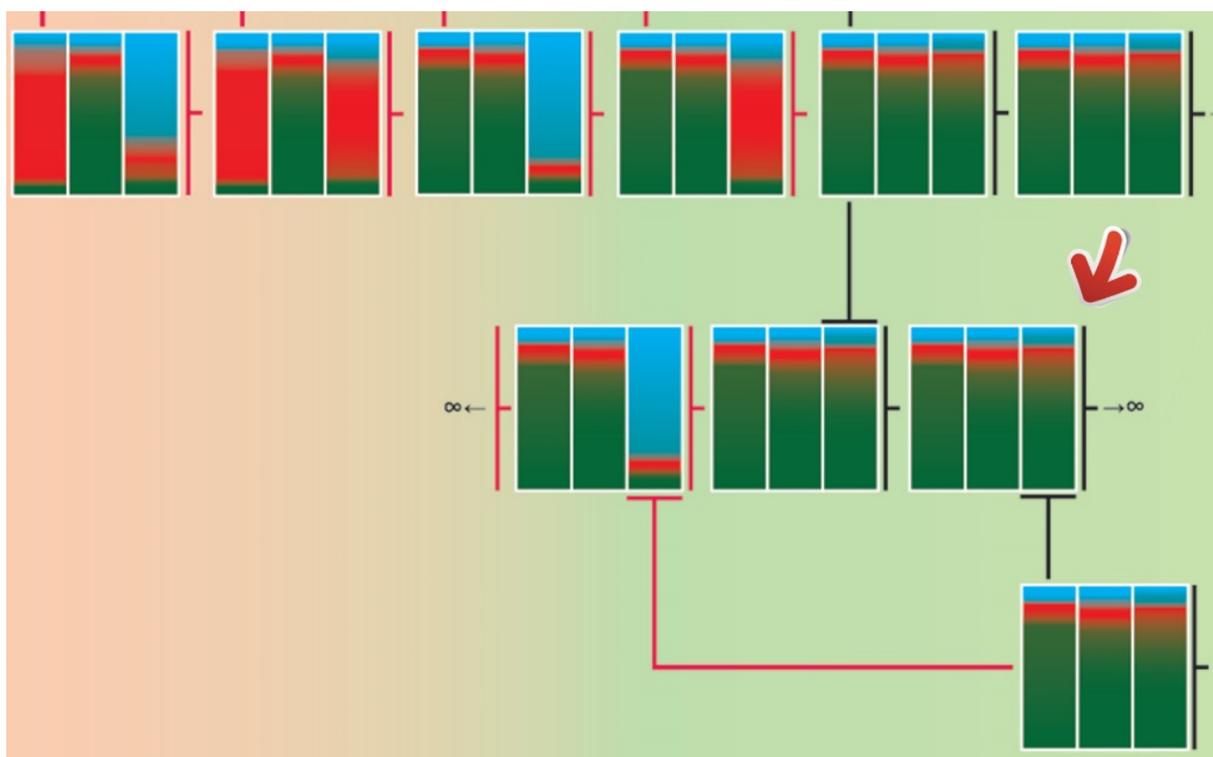
Aqui, o processo de indução prevalece. Ao invés de características iniciais serem identificadas e ser inferida uma possível função, a partir das funções anteriormente levantadas, comparações entre o F/O e a experiência colateral são elaboradas a fim de identificar de forma direta o que é o observado. Nesse sentido, o legissigno traz à tona para a mente do intérprete quais devem ser as condições de lei que devem ser levadas em conta no processo comparativo. O interpretante gerado pelo legissigno, indica generalizando as leis em forma de um objeto efetivo, incitando comparações: “o elemento observado é um copo ou um prato”; “o elemento observado é utensílio de cozinha que ser o suporte da refeição, como um prato”; “o elemento observado pode ser utilizado para se tomar líquido, dado seu formato e suas características.” É importante perceber nesse momento que há aqui apenas sugestões indutivas. Os silogismos criados dependem das características apresentadas, comparadas com a experiência colateral. Neste momento, não há a elucubração do uso do F/O para nada mais do que o possível relacionado com a experiência colateral. No caso do cinzeiro, não é possível imaginá-lo (neste instante), como uma ferramenta ou ainda como peso de papel, se na experiência colateral não houver nada passível para alimentar e fomentar estas comparações. Nisso, é importante se fazer um lembrete importante sobre a experiência colateral para estes dois últimos signos: estes podem ser utilizados de forma deliberada pela mente, a sorte do intérprete ou não, no momento da interpretação. A construção das características dos elementos na memória, que são

comparados no processo de interpretação em um primeiro momento (legissigno icônico remático, legissigno indicial remático, legissigno indicial dicente, legissigno simbólico remático e legissigno simbólico dicente (Fig. 41), são determinados pelos legissignos nos graus necessários para identificar qualidades, relações e possíveis indicações de elementos. A composição dos mesmos depende do F/O aprendido e do contexto em que se dá a aprendizagem. Em novas semioses, no aprendizado por reforço, alguns destes legissignos podem não se fazer presentes, pois determinadas regras já foram anteriormente combinadas no F/O que é novamente estudado.

Com isso, a consciência sintética se instaura e nela a abdução tem suporte. As hipóteses ocorrem nesse momento e praticamente todos os processos sígnicos aqui são autocontrolados. A aprendizagem ou a semiose genuína se efetiva a partir de então, pois é sustentada por toda construção anterior do F/O. Estes signos anteriores são legítimos e fazem parte da experiência colateral da consciência sintética. Os signos envolvidos no processamento da aprendizagem são legissignos simbólicos argumentativos (Fig. 45). As relações anteriores de forma e uso, do objeto representado pelo legissigno, agora propiciam a determinação de interpretantes lógicos, que instauram a consciência sintética, da seara da terceiridade. É a seara dos signos genuínos, da semiose, na qual o signo cresce, até que aquela trilha seja interrompida por outra semiose ou linha de pensamento.

O F/O – cinzeiro-, agora, começa a ter suas funções amplificadas: “esse objeto, com essa forma e esse potencial de funções, dado seu peso, poderia servir como peso de papel”. “Esse objeto poderia servir como uma pequena lixeira, pois seu formato permite isso”. “Será que existem objetos de outras cores e formatos similares a esse?”. As questões vindas nesse momento incitam novas relações. A aprendizagem envolvendo determinado fenômeno permite a construção de novas relações relativas ao mesmo fenômeno.

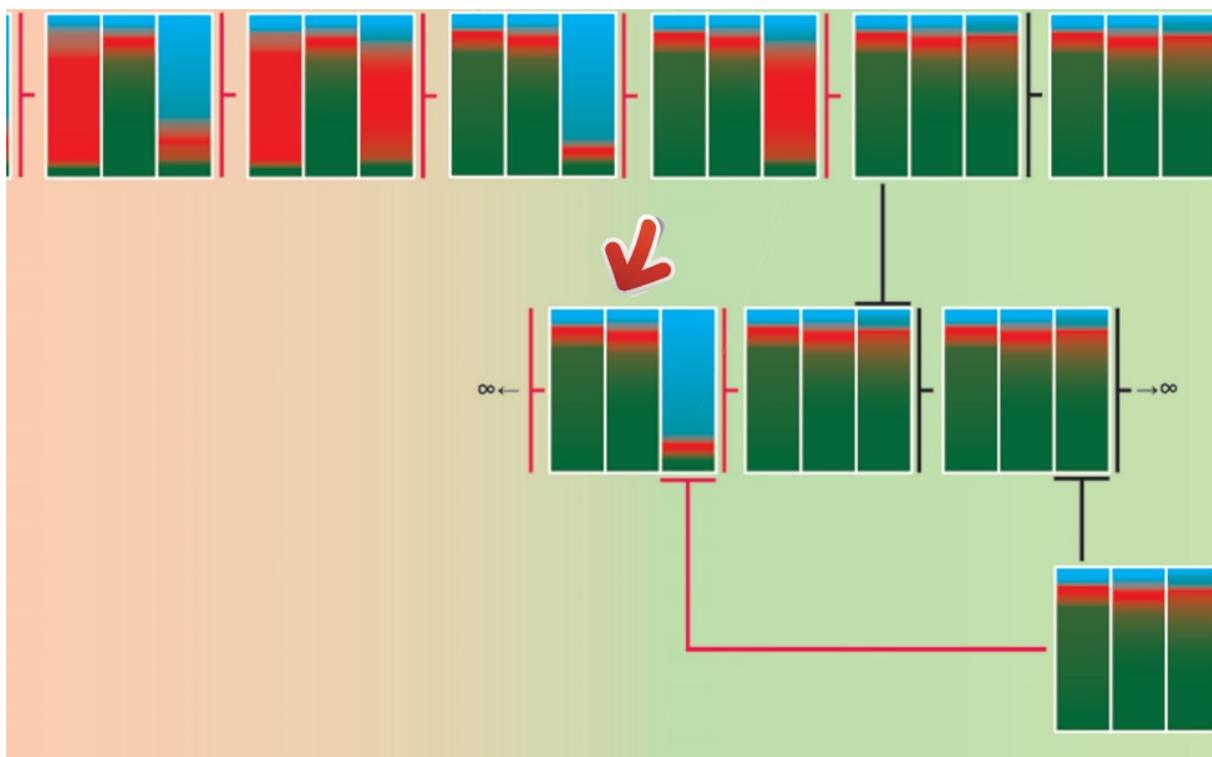
Figura 45 - LSA



Fonte: Elaborado pelo autor.

As funções demonstrativas puras de cada signo na consciência sintética, ou seja, as condições de geração e tema de cada signo a nível de primeiridade, possibilitam ligações entre signos que aparentemente não possuíam relação prévia. O fato do intérprete ter observado que certos objetos, com certos pesos, quando colocado sobre folhas de papel, impedem que estas caiam de uma mesa, dá, por essa ligação qualitativa da temática peso, importância para que algum legissigno gerado nesse processo de semiose o utilize como base na composição do objeto que irá leva à criação da regra de que “este objeto serve como peso de papel”. Esse processamento lógico, que carrega condições de primeiridade e secundidade alimenta a experiência colateral do intérprete, também nos níveis dual e imediato. Há neste momento, dado o crescimento do signo, o início da criação de hábitos de entendimento de forma e função, criação de silogismos e hábitos emocionais. No processo de aprendizagem, a capacidade de relacionar ideias é um hábito, que fica cada vez mais forte no processo de aprendizagem, seja por reforço ou não. A figura 46 mostra um legissigno simbólico remático, alimentando a experiência colateral para a formação do hábito de conceituação geral deste tipo de F/O.

Figura 46 - LSR alimentando a experiência colateral



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além do hábito, tal signo constrói um tecido com aspectos qualitativos e que permitem a identificação do objeto, que são levadas na alimentação de experiência colateral durante a passagem de tempo mental da semiose - em especial-, das condições de satisfação ou não da aprendizagem.

O aumento da inteligibilidade da mente não prescinde de um envolvimento de qualidades. A percepção da existência do tempo, no ser humano, está associada a este envolvimento com qualidades diferenciadas, ou com atualizações das qualidades de sentimento. O tempo, para Peirce, com a continuidade, envolve logicamente uma outra espécie de continuidade para além da que lhe é própria. O tempo, como forma universal de mudança, não pode existir a não ser que haja algo que se modifique, é necessário que haja qualidades modificáveis continuamente para que haja mudança contínua no tempo. (DRIGO, 2007, p.97).

A experiência colateral ou o rol de experiências do intérprete com a ação de signos intensificam o interesse por inteligibilidade do F/O. No caso do cinzeiro, a aprendizagem se deu por observação, como um intérprete que não tivesse tido experiências anteriores com tal objeto. Outras experiências, com o ato de fumar e até mesmo a etimologia da palavra “cinzeiro” contribui para tanto. A aprendizagem por reforço, no caso do F/O – cinzeiro - dependeria de experiências diversas com o uso do cinzeiro. Lembramos que a aprendizagem implica na aquisição de hábitos e tem um caráter auto-satisfatório, o que é enfatizado por Peirce (2015, p.

289), quando ele trata da crença que como um hábito da mente, “tal como outros hábitos é (até que se depare com alguma surpresa que principia sua dissolução) auto-satisfatório.”

Vejamos o que podemos esclarecer sobre a semiose em uma aprendizagem por reforço.

5.3 A aprendizagem por reforço

No reforço, em máquinas semióticas, intenta-se fazer com que o F/O observado, ao gerar o interpretante, alcance o interpretante argumentativo considerado como final. Obviamente, como a semiose é um processo infinito, ou seja, na semiose infinitos interpretantes podem ser gerados pelo signo, o reforço viria como uma bússola, direcionando a intenção de fazer com que a aprendizagem se dê de forma a abarcar o melhor possível um determinado interpretante.

O reforço gradativamente modifica o potencial do signo de gerar interpretantes, ou aumenta o potencial do interpretante imediato do signo. Nesse sentido, Drigo (2007, p. 92 esclarece:

Quando a mente humana é afetada por signos que não alteram seus potenciais de gerar interpretantes, ela tende a efetuar sempre os mesmos algoritmos. Quanto maior a mecanização, menor a possibilidade de evolução da lei, menor a possibilidade de mudanças de hábitos. Tal processo dissiparia menos energia do que se a mente humana fosse afetada por signos de potenciais diferenciados. Mas essa é uma situação limite.

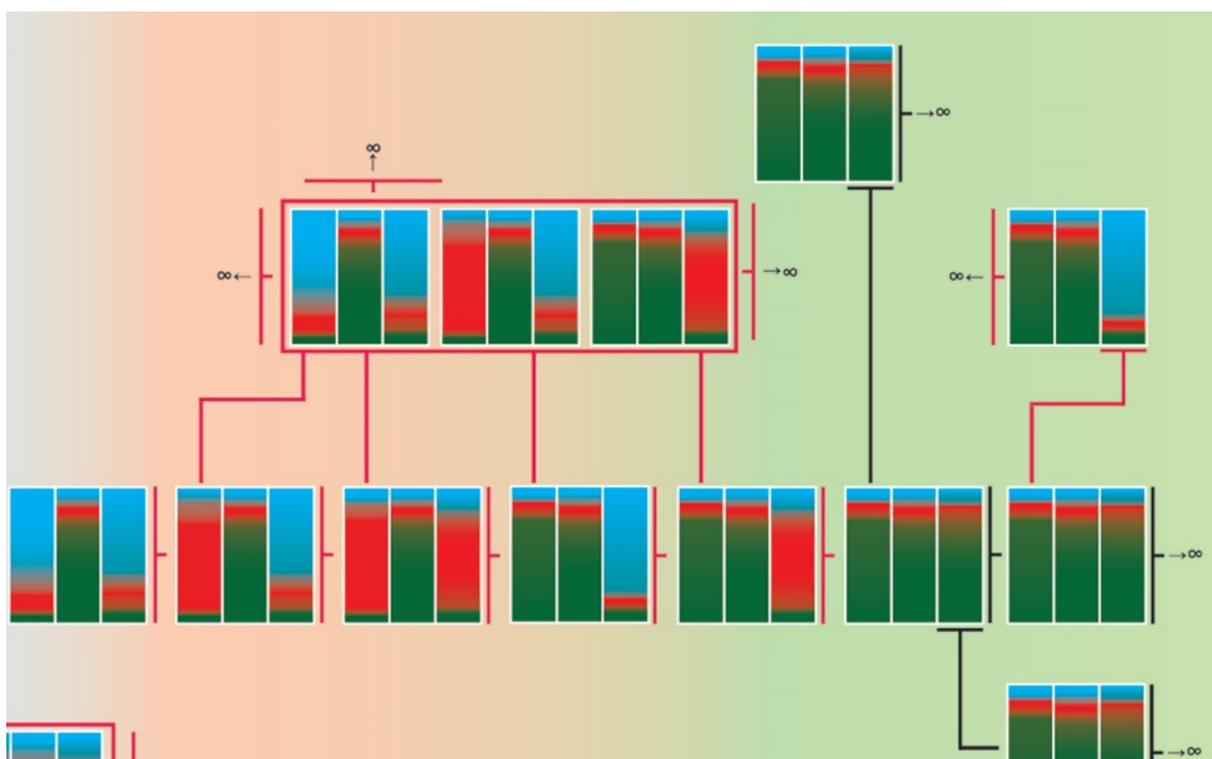
Em relação ao cinzeiro, no nosso exemplo, antes não se considerava a possibilidade de associações. Agora, mesmo que o intérprete não tenha conhecimento de sua função *strictu sensu*, este já pode fazer conjeturas sobre possíveis funções deste F/O, que podem facilitar a aprendizagem por reforço.

Assim, quando o F/O é novamente apresentado ao intérprete, novas informações podem fazer parte ou não da construção dos objetos no momento da percepção. Caso o intérprete não seja alimentado com novas informações, o processo anterior se dá da mesma forma (com algumas ressalvas que veremos mais adiante) e as conjeturas na consciência sintética continuarão. Haverá com certeza algo novo na mente do intérprete, porém não necessariamente direcionada para o fim daquele processo de aprendizagem. Desse modo, em um processo de reforço, espera-se que novos aspectos relativos ao mesmo fenômeno sejam agregadas no momento da construção do F/O, ou ainda, pelo menos, novos métodos sejam usados para designá-lo. Caso contrário, não há um processo de aprendizagem, mas de observação.

No primeiro momento do processo de aprendizagem pro reforço (Fig. 47), o processo de percepção segue o mesmo padrão anterior. Para a composição do elemento novamente apresentado, o juízo perceptivo ainda é determinado pelo *percipuum* a nível qualitativo, para a composição mental do F/O. No entanto, a carga em secundidade se faz um pouco mais presente, indicando também neste juízo perceptivo que as qualidades compõe uma forma que já é

conhecida (a determinação da forma só se dá a nível mental, logo após as relações mentais qualitativas para a formação do F/O). Quando a mente apreende essa percepção, o juízo feito compõe o F/O a nível qualitativo até a sua realização de conhecimento no sinsigno indicial dicente.

Figura 47 - Primeiro momento do reforço



Fonte: Elaborado pelo autor.

A geração dos ícones atuais e hipóícones ainda acontece pois é necessária a formação mental do F/O para que haja seu reconhecimento. A experiência colateral novamente tem um peso significativo nesse processo, pois as qualidades e formas apresentadas nos hipóícones são comparadas e é ela que fornece elementos para que tais comparações se efetivem. De algum modo, tais experiências norteiam tais comparações. A diferença, neste momento, ocorre pois não há atualização de sinsigno indicial remático. Como o processo de aprendizagem está acontecendo novamente, há apenas a confirmação de familiaridade com o F/O observado, que se dá novamente com o sinsigno indicial dicente. Assim que este fenômeno é confirmado, o processo de significação continua na consciência dual, onde durante a transição entre a consciência imediata e sintética, haverá a composição da forma final do F/O, com sua plena identificação para os futuros silogismos que possibilitam o crescimento do signo e a aprendizagem.

fogo se extingue sem oxigênio”, algo que já foi internalizado na mente do intérprete, entende-se que esta é usada na aprendizagem: “Pressionar o cigarro contra a base de um cinzeiro pode fazer com que sua chama se extinga”. Os padrões qualitativos permitem inferir que “os recortes laterais do cinzeiro podem servir para o apoio de um cigarro”. Esses silogismos são possíveis se a semiose envolveu representações de cigarro, fumo e cinzeiro.

Quanto maior o reforço, ou ainda quanto maior o rol de possibilidades de se considerar a ação de signos – que em alguma medida se reportem ao objeto cinzeiro, no caso do nosso exemplo – maior o potencial da mente de caminhar no sentido de alcançar o conceito de cinzeiro, o que pode ser observado nos hábitos manifestos do intérprete.

Se não houver transformações que possibilitem o emergir de novas ideias, há o fortalecimento da memória. Logo, a memória contribui para a capacidade da mente humana de se atualizar sempre da mesma maneira, sempre efetuando os mesmos algoritmos. Isso corresponde à manutenção do hábito. (DRIGO, 2007, p.96).

A aprendizagem por reforço, neste sentido, é propícia à instauração de um hábito. Caso, tais experiências potencializem aspectos qualitativos, então as possibilidades de conjecturar, de formular hipóteses relativas ao mesmo objeto, para o intérprete, faz com que este reinterprete o conceito e adquira novos hábitos. O reforço, portanto, tanto pode contribuir para a consolidação da memória quanto para a construção de novos hábitos.

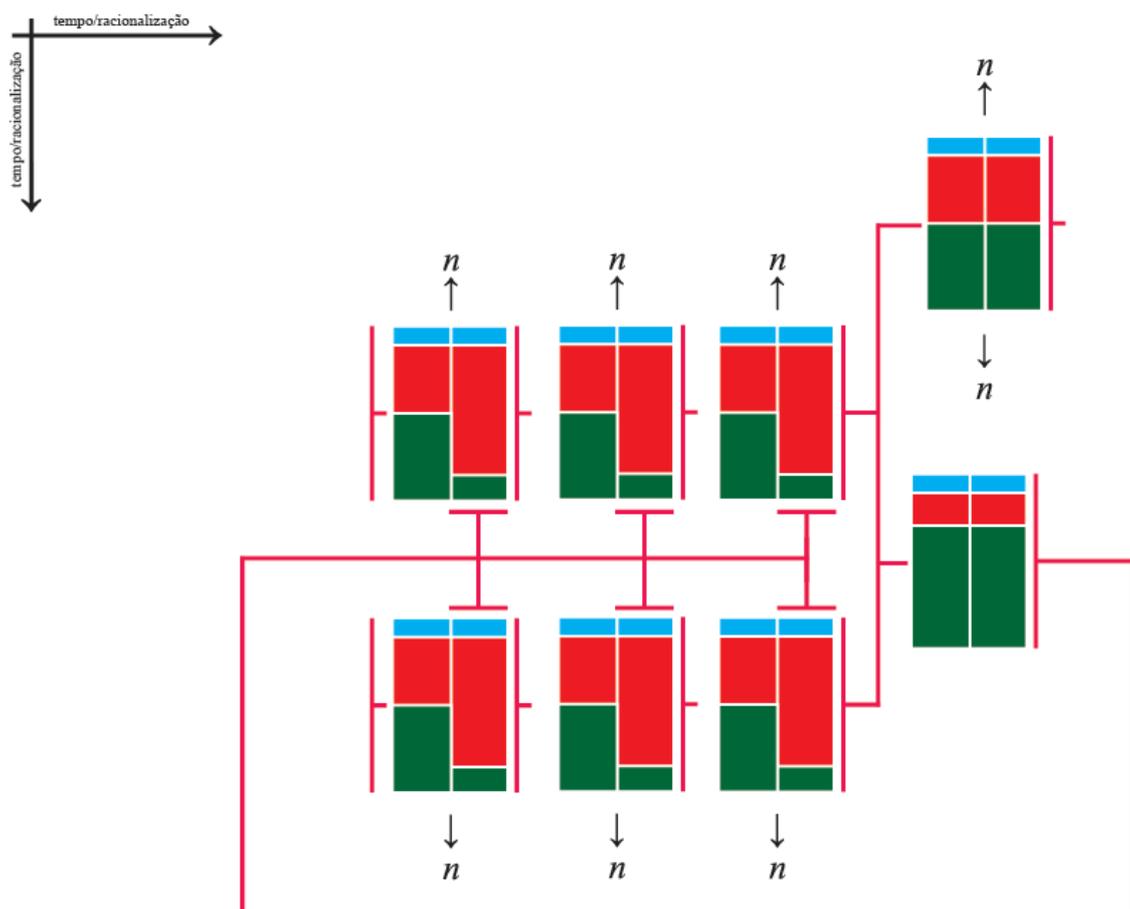
Vejamos como se processa a aprendizagem por reforço em redes neurais artificiais.

5.4 Aprendizagem por reforço em redes neurais artificiais

Uma rede neural artificial é um meio para alguma ação, não um fim. Os dados apresentados a uma rede neural artificial serão processados para obter um resultado previsto, que posteriormente será utilizado por outro sistema, para gerar uma ação.

O processo de aprendizagem por reforço em uma rede neural depende de sua arquitetura e os signos são códigos. Vejamos a movimentação sógnica de uma rede neural artificial de aprendizagem com reforço, no diagrama (Fig. 49), com três camadas: entrada, camada fantasma e saída.

Figura 49 - Diagrama de rede neural artificial com aprendizado por reforço



Fonte: Elaborado pelo autor.

A rede neural artificial com aprendizagem por reforço recebe sinais de entrada que são multiplicados pelos pesos de cada ramo. As entradas de cada nodo recebem esses valores multiplicados e caso sua soma ultrapasse o valor determinado existente em sua função de disparo interna, este o envia para outro ramo ou terminal, que alimenta novamente outro nodo e assim sucessivamente, até que valores sejam apresentados na saída.

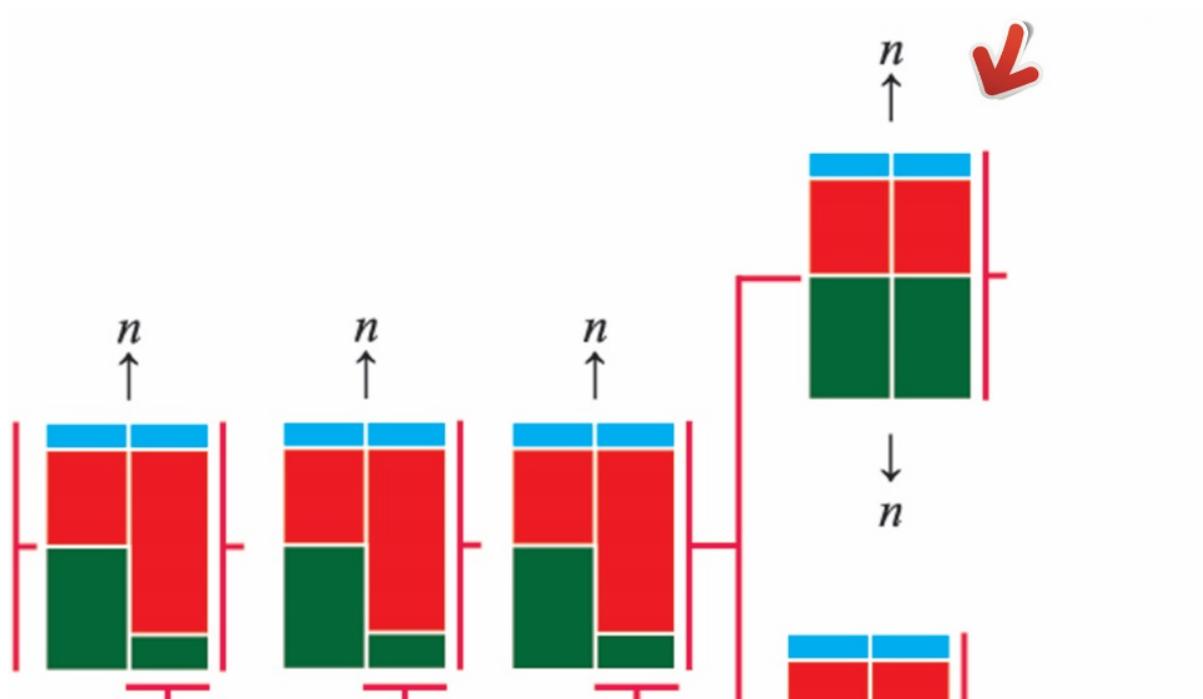
Os valores de saída são enviados ao sistema crítico/tutor que, após verificação, indica se aquilo está correto ou não (apenas sim ou não), enviando um sinal para o algoritmo de aprendizado que reajusta os pesos dos ramos de cada nodo caso necessário. Assim, num segundo momento, quando novamente sinais forem alimentados na rede neural, espera-se que esta indique uma saída mais próxima do esperado. Este processo de treino depende claramente de uma expectativa anterior da relação de sinais de entrada e saída. Assim, a aprendizagem numa rede neural artificial deste modelo depende da comparação de sinais de entrada com os de saída para determinar sua satisfação.

posterior no nodo. Nota-se que a relação verde-vermelho é relativa ao volume de regras aplicadas dentro da réplica para a geração do valor.

Ambos elementos do nodo possuem estrutura similar, tendo na barra que representa a saída o seu valor em terceiridade reduzido, pois as regras nesse momento aplicam-se apenas na concepção de número e sua geração, por meio de uma única função. Caso o valor numérico seja superior ao esperado no nodo, este envia um sinal para o próximo nodo, que dá continuidade ao processo. Caso o valor seja inferior ao nodo, este envia um sinal zero. Algumas redes neurais de aprendizado por reforço, no entanto, possuem um sinal de entrada positiva (+1) constante nos seus nodos, chamado *bias*. Isto se dá para que em um sistema todos os pesos sejam considerados no processamento das saídas de uma rede neural. A nível sígnico, no entanto, mesmo o valor zero (que é numérico), será processado com as mesmas cargas de primeiridade, secundidade e terceiridade pois, independentemente do valor, as regras e condições para sua geração são as mesmas de qualquer outro valor em um ranque de menos-infinito até mais-infinito.

Desse modo, os nodos são valorados e alimentados desde a sua entrada até sua saída, pela passagem nas camadas. Suas saídas são então enviadas para o crítico/tutor que a avalia e indica se os valores de saída estão em paridade com os valores esperados. Cabe aqui lembrar que este processo já faz parte do momento de reforço. Entende-se que o crítico anteriormente já deva possuir uma programação inicial que indique a relação de entrada e saída entre elementos para sua identificação. Esta programação do crítico pode ser alterada, de forma *online* ou *offline*, para atender um ranque específico de identificações. No caso do cinzeiro, visto anteriormente, elementos como diâmetro, profundidade, translucidez podem ser considerados como determinantes para sua identificação e podem ser sensoriados e enviados como dados numéricos de entrada para uma rede neural. Relações matemáticas entre estes valores também podem ser consideradas. Um ranque maior de cinzeiros será determinado pela tolerância indicada no crítico, que pode ser treinado para compreender determinados valores de saída como indicativos de um grupo de cinzeiros, por exemplo, dadas às suas entradas. Os sinais de entrada no crítico (Fig. 51) também são números que seguem regras, bem como sua saída (0 ou 1, não ou sim). As regras e valores têm pesos similares pois ambos atuam em um valor de entrada, uma comparação e um valor de saída.

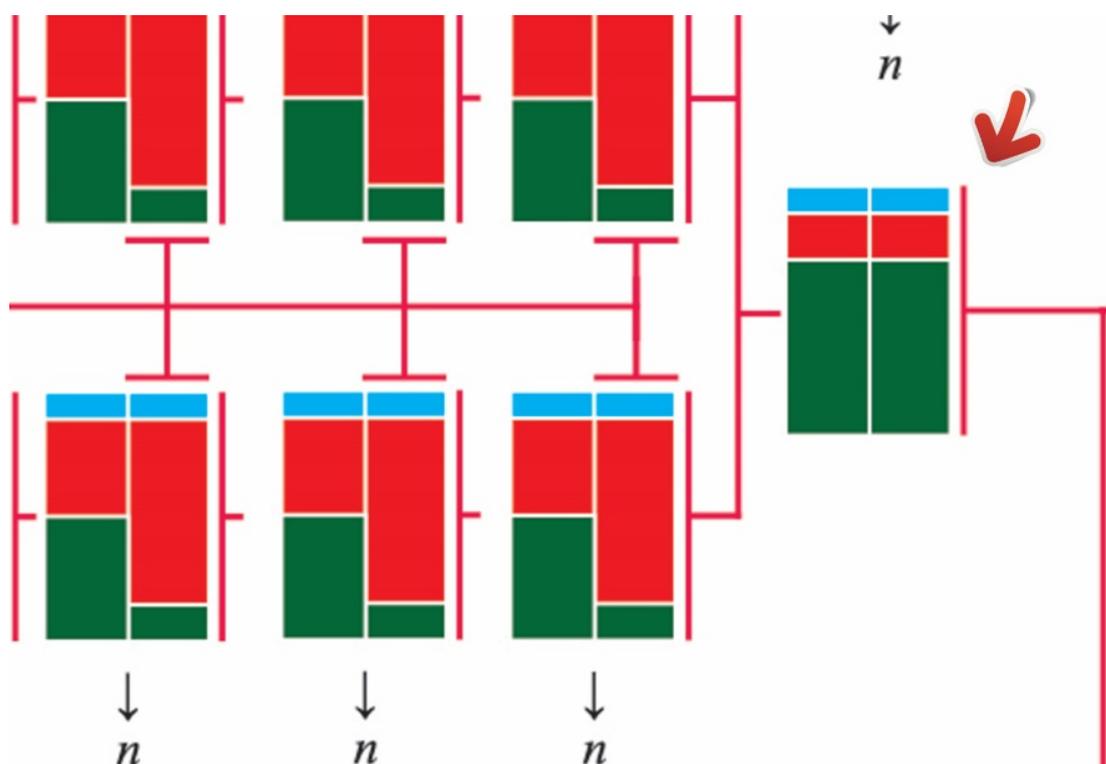
Figura 51 - Crítico



Fonte: Elaborado pelo autor.

No processo de avaliação, caso os valores fiquem dentro do ranque esperado, a saída será positiva e o elemento/padrão está identificado como correto. Caso contrário, um sinal é enviado para o algoritmo de treinamento (Fig. 52) que, dada sua estrutura construtiva matemática, irá analisar o valor de saída e irá adaptar os pesos de cada ramo para que a saída se dê mais próxima do esperado. Ambas as barras aqui observadas possuem grande valor em terceiridade, pois atuam na adaptação (entrada) e envio (saída) de uma nova regra/lei em forma de algoritmo para os ramos dos nodos. Esse é um sistema fechado, que funciona apenas por indução. A geração e adaptação de novas regras depende do estabelecido pelo crítico/tutor e modificado pelo algoritmo de aprendizagem, observado nos pesos alterados de cada ramo.

Figura 52 - Algoritmo de treinamento



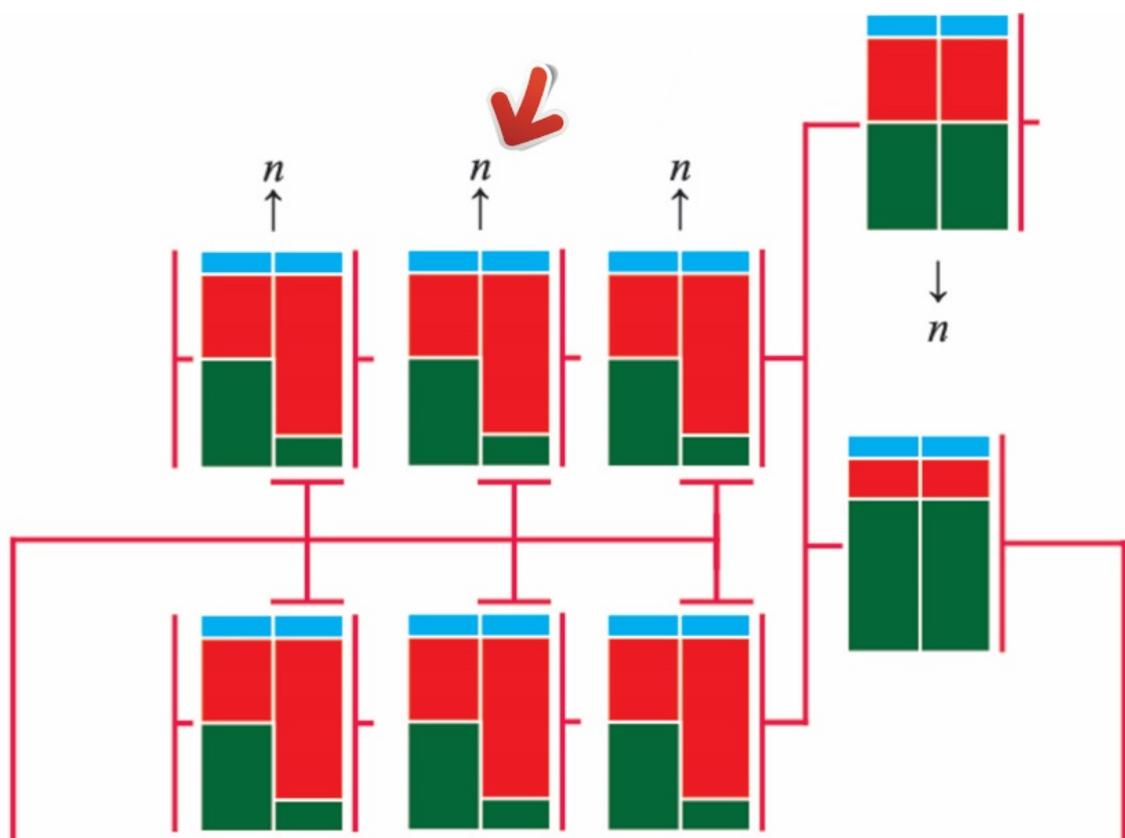
Fonte: Elaborado pelo autor.

A adaptação dos pesos de cada ramo para atender a tolerância determinada no crítico é a base de conhecimento de uma rede neural artificial de aprendizado por reforço. Por depender apenas de valores positivos ou negativos de atendimento e satisfação da necessidade, este treino se torna mais simples, porém mais oneroso ao longo do tempo. Não há aqui, no entanto, mudança significativa no sistema de geração de interpretantes. Mesmo que o crítico tenha seu leque de possibilidades expandido, não há possibilidade de conjeturas ou identificação de variações em torno do F/O, pois este está codificado. Variações muito grandes podem causar leituras erradas e mal funcionamento da rede neural. Assim, a identificação de dois ou mais elementos separados, nesse sentido, se torna algo complexo, pois depende de um conjunto de regras ou instruções previamente determinadas. Mesmo na utilização da rede neural artificial com aprendizagem por reforço, como ferramenta para previsão de ações, estas permitem indicar que eventos possuem ou não chance de acontecer, mas não há variações destes eventos.

As ações de signos nas redes neurais não alcançam a potencialidade do símbolo, do signo genuíno, que abarca índices e ícones. São códigos que embora possam ser classificados como legissignos simbólicos, no processamento pela rede neural artificial cumprem o papel de legissignos indiciais, com uma semiose que identifica padrões. A maioria (senão todos, dependendo do modelo da rede) são legissignos indiciais, onde uma regra aponta um

determinado valor, que possui uma qualidade simples que permite sua leitura. O número de nodos ou mesmo de críticos pode ser maior (fig. 53), mas seu processamento se dará do mesmo modo.

Figura 53 - Número de nodos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, vejamos o que podemos enfatizar em relação as reflexões ora apresentadas. Como numa comparação, apresentamos aproximações entre máquina semiótica e Inteligência Artificial e destacamos algumas similaridades entre máquina semiótica e Inteligência Artificial (RNA-AR).

5.5 Aproximações entre máquina semiótica e Inteligência Artificial

Das análises feitas via gráficos da ação de signos nos dois sistemas, máquinas semióticas e Inteligência Artificial, aqui limitada a uma rede neural artificial de aprendizagem com reforço, observam-se algumas similaridades e algumas diferenças, quando em aproximação. Obviamente não daremos conta de explicitar todas as possibilidades de aproximação existentes, porém elencamos aquelas que têm potencial de redimensionar as bases teóricas para a construção de sistemas inteligentes sintéticos mais fortes.

O que podemos destacar inicialmente é que uma máquina semiótica se transforma em um meio em que os signos genuínos podem aflorar, instaurando mudanças de hábitos. Com a ação do signo, dependendo dos interpretantes gerados, a consciência imediata, dual ou sintética – da aprendizagem – se atualiza mantendo correlação com as categorias fenomenológicas: primeiridade, secundidade e terceiridade.

A arquitetura de uma rede neural artificial é fechada e atua num ambiente controlado por um algoritmo. Não há transformações, portanto, com a semiose. Assim sendo, podemos concluir que uma máquina semiótica é construtivista, no sentido de ela pode adaptar-se e modificar-se e, assim, responder a uma miríade de possibilidades, não previamente programadas ou pensadas. A Inteligência Artificial - no caso uma RNA-AR -, é uma máquina que atende àquilo a que foi projetada. Não há nela um potencial de mudança e crescimento que possibilite sua aplicação fora de uma gama pré-determinada de possibilidades de uso.

Essa condição radical entre as estruturas desencadeia a observação de uma série de condições mais discrepantes do que similares. Vejamos, inicialmente, as similares.

5.6 Similaridades entre máquina semiótica e Inteligência Artificial (RNA-AR)

A questão estrutural diagramática, conforme visto anteriormente, tem grande impacto no modo como os processamentos se dão, pois, cada sistema se baseia numa característica da cognição humana: enquanto redes neurais artificiais se baseiam no sistema neurofisiológico humano, máquinas semióticas atuam no nível do signo-pensamento, conforme idealizado por Peirce. Nesse sentido, similaridades se tornam raras pelo viés estrutural, mas apontam algumas condições similares no viés funcional, no que tange ao processamento de signos. Em especial, duas questões chamam bastante atenção no processamento da aprendizagem por reforço: a confirmação do fenômeno e a constância sígnica.

Aqui, a confirmação corresponde ao momento em que o sistema apresenta a efetiva indicação de que algo é conhecido, o que permite sua reestruturação. Em ambos, há um momento de transição, onde há a indicação do que se observa; se efetivada o sistema irá para um caminho, caso contrário irá para outro. Na máquina semiótica quem realiza esse papel é o sinsigno indicial dicente e na RNA-AR o crítico/tutor.

Na máquina semiótica, na transição da consciência imediata para a dual, o sinsigno indicial dicente aponta se conhece ou não o F/O que está na semiose via signo. A forma como a semiose terá continuidade – envolvendo o F/O - depende da sua identificação. Se o intérprete identifica, a geração dos signos rumo à racionalização tem maior probabilidade de continuar.

De certo modo, o mesmo acontece em uma RNA-AR. O crítico, assim que recebe os valores de saída do processado nos nodos da rede neural, efetua por um parâmetro comparativo

de tolerância um “juízo”, que determina se os pesos dos ramos de cada nodo devem ser alterados e adaptados. Esta readequação do sistema de processamento de sinais modifica o modo como a saída de uma RNA-AR se dá, fazendo com que as respostas também sejam mais próximas de um recorte esperado do F/O avaliado.

Separam-se nos dois sistemas, através destes dispositivos, dois momentos: reconhecimento e construção. O reconhecimento se dá na identificação de dados e qualidades iniciais que formam o F/O e a construção se dá na movimentação interna do sistema para um melhor reconhecimento ou racionalização do observado. Obviamente em uma máquina semiótica estes processos acontecem em um volume infinitamente maior do que em uma RNA-AR e a construção em ambos os casos difere em plasticidade na forma como o sistema é alterado (a mente não volta a um estado estrutural anterior, mas as RNA-AR podem voltar). No entanto, é interessante enfatizar que a identificação ou familiaridade para com o F/O é um ponto de mudança de um sistema inteligente. Assim, o processo de aprendizagem requer tal familiaridade.

Também, podemos enfatizar que em uma máquina semiótica há uma constância sígnica. Isto quer dizer que a ação dos signos, para que seja efetiva, instaura a consciência da qualidade, dual e a sintética, ou seja, a semiose inicia com os hipoícones, signos que sugerem o F/O pela forma e que pode ser identificado instaurando a consciência dual. Este misto qualitativo e de familiaridade pode incitar o interesse pela inteligibilidade. Assim, instaura-se a consciência sintética, a consciência da aprendizagem, na qual reina a semiose genuína, onde os legissignos símbolos atualizam toda sua potencialidade.

A mente humana reconstrói o F/O para reconhecê-lo, logo após a percepção. Isto cria um padrão sígnico, que possui obviamente ressalvas, mas que pode ser observado de forma constante na possível maioria dos casos.

No caso de RNA-ARs, a programação, mesmo que permita variações nos pesos dos ramos de cada nodo, não permite mudança estrutural em sua arquitetura construtiva: uma vez determinada a forma, o algoritmo irá trabalhar dentro daquela seara. Há algoritmos genéticos que possuem a habilidade de modificação estrutural, no entanto, ainda dentro de regras pré-estabelecidas de um programa. Assim, a restrição estrutural destes sistemas reside em seu algoritmo. Tal constância permite conjecturar sobre a possibilidade de desenvolvimento de algoritmos mais próximos do processamento mental de máquinas semióticas, pois com a previsão e constância de determinados processamentos sígnicos, se torna mais simples a confecção de um algoritmo capaz de atender determinados requisitos semióticos. Esperamos!

Passamos agora para os pontos de discrepância.

5.7 Discrepâncias entre máquina semiótica e Inteligência Artificial (RNA-AR)

De certo, as discrepâncias observadas são oriundas das questões funcionais de cada sistema. Estas questões implicam, de forma geral, na impossibilidade da criação de algo novo em sistemas sintéticos inteligentes, onde não há processos que possibilitem o crescimento dos signos, ou ainda o potencial para novas ações, que não as que estavam devidamente programadas.

Em um primeiro momento, percebe-se que a estrutura sêmica de ambos os sistemas é diferente não somente no modo como os signos agem como também em relação às possibilidades de interpretações. Com a análise anterior, constatou-se a plasticidade nas máquinas semióticas. RNA-ARs, nesse sentido, (re)produzem as mesmas modalidades de signos.

A plasticidade é devida, em parte, à complexidade física deste tipo de sistema. Máquinas semióticas (seres humanos) são sistemas que evoluíram com o passar do tempo, que se tornaram mais hábeis no processamento de signos. Isto devido a uma grande variedade de tipos de sensores, bem como pela demanda por resolução de problemas, que garantiam a sobrevivência da espécie. A capacidade de memorizar e recuperar essa memória, advinda da capacidade cerebral, pode fazer com que na semiose, os interpretantes gerados aproximem-se de um interpretante final.

No momento do processo perceptivo, em que o *percipuum* determina algumas características do percepto para a realização de um juízo perceptivo, ponto de partida para que a mente humana passe a operar, o contexto em que esse processo ocorre é de extrema importância para uma máquina semiótica e é de pouca ou nenhuma importância para um sistema inteligente sintético.

Voltemos ao exemplo da aprendizagem envolvendo o cinzeiro. O processo perceptivo em uma máquina semiótica permite que tal fenômeno apareça pelas qualidades materiais, oriundas dos sensores específicos deste sistema, como visão, olfato, audição etc. Suponhamos que a aprendizagem se dê no momento em que pessoas estejam fumando. Na semiose, o primeiro interpretante gerado pode estar vinculado ao odor. Caso isso aconteça, em uma loja de utensílios domésticos e o cinzeiro esteja alocado junto a outros – de diversas formas, cores e texturas – o efeito pode estar vinculado aos jogos desses aspectos. Nas RNA-ARs, independentemente do meio em que seu processamento se dê, os dados estão na forma numérica e elas não fomentam conexões.

As RNA-AR não têm experiência colateral. É importante aqui distinguir a experiência colateral de uma memória de retorno. Obviamente as alterações de pesos nos ramos dos nodos

de uma rede neural podem ser guardadas em banco de dados, bem como estados que permitem uma melhor atualização de um sistema crítico e de algoritmo de aprendizagem (ainda mais em sistemas *online*). Uma máquina semiótica vale-se da experiência colateral, que fomenta a geração de novos interpretantes. Em um sistema sintético inteligente, a recuperação da memória auxilia na construção de um crítico e de um algoritmo de aprendizagem mais passível de identificar elementos em um rol maior de variações de dados de entrada, porém sem produzir algo novo.

A Inteligência Artificial, diferentemente de uma máquina semiótica, é capaz de realizar apenas dois tipos de raciocínio: dedução e indução. Sistemas digitais baseados na álgebra booleana dependem de lógicas previamente definidas para que haja possibilidade de inferência e posterior ação sobre a regra observada. Quando uma RNA-AR ajusta os pesos de cada ramo dos nodos de sua estrutura para ocorra aprendizagem, essa só o faz pois há um algoritmo anteriormente programado que possibilita essa mudança de forma ordenada, sobre o observado. As funções matemáticas internas de cada nodo produzem um valor de disparo, que é comparado com um valor previamente determinado do nodo para verificar se este irá enviar ou não algum sinal para o neurônio posterior. Ambos os exemplos representam ações lógicas indutivas e dedutivas do sistema RNA-AR, respectivamente. Todas as ações tomadas dentro de uma RNA-AR dependem de programação anterior. Quando uma RNA-AR identifica um determinado padrão ou ainda prevê uma possível ação futura, na verdade está realizando internamente ações matemáticas que identificam uma variação numérica de possibilidades entre sua entrada e sua saída, que indicam o observado ou o esperado. Essa regra interna, mesmo dentro de uma tolerância, não consegue agir fora do esperado para a RNA-AR: esses são sistemas especialistas. Inteligências Artificiais, em geral, atuam de forma especialista, desenvolvendo ações que parecem inteligentes, porém, não generalistas.

Uma RNA-AR especialista na identificação de animais terá dificuldade em identificar elementos diversos, como carros. Seu sistema interno é rígido nas tolerâncias esperadas, que dependem dos fatores de entrada e saída previamente determinados. As características observadas entre carros e animais para determinação das entradas são diferentes e a complexidade de uma rede neural para a identificação de ambos é extremamente complexa; as lógicas indutivas que as norteiam são muito distantes. Assim, sistemas especialistas não estão construtivamente preparados para realizar a abdução.

A abdução demanda de uma flexibilidade estrutural. Em um sistema especialista, a estrutura interna de cada nodo ou rede não se altera ao longo do tempo (apenas em seus valores na correção do aprendizado). Para a abdução, há a necessidade de mudança na produção de

interpretações em cada signo (ou no caso de uma RNA-AR, em cada nodo), algo que não acontece em uma RNA-AR.

Também, haveria a necessidade de memorização ou redimensionamento da experiência colateral - não exclusivamente com dados necessários para ações -, mas com informações qualitativas que permitissem conexões inesperadas, ou guiadas pela afeção, pelo aspecto qualitativo que compartilham.

Uma RNA-AR processa legissignos dicentes. Aqui, essa identificação como legissigno indicial direciona para o entendimento de que há um processo matemático guiado por regras anteriormente pensadas. A qualidade dentro do legissigno ou mesmo do objeto indicial apenas possibilita a sua leitura, em forma de qualidade material do signo. Não se habilita dentro de uma RNA-AR a possibilidade de conexão entre essas qualidades, que contribuiriam para a geração de algo novo. Assim, RNA-AR não produzem nenhum tipo de signo argumentativo. A geração de signos argumentativos é essencial à cognição em máquinas semióticas, no caso, a mente humana.

A aprendizagem em máquinas semióticas (como mente humana) envolve o autocontrole e a capacidade de crítica. A consciência sintética se manifesta com o autocontrole e com a crítica. Há *insights* ou ainda conexões não deliberadas na semiose, no entanto, não nesse nível de consciência. A abdução se faz presente nesses momentos permitindo que os signos cresçam para além da identificação de padrões ou resolução de problemas com algoritmo adaptável.

Com isso concluímos nossas análises e passamos para as Considerações Finais.

6 Considerações Finais

Guiados por uma questão sobre as possíveis aproximações da cognição em sistema inteligente e em máquina semiótica, em relação à semiose na mente humana, quando analisadas na perspectiva da semiótica peirceana, consideramos que o objetivo geral da pesquisa, o de compreender especificidades da semiose, considerando-se sistema inteligente e máquina semiótica, fundamentando-se na semiótica ou lógica proposta por Charles Sanders Peirce foi alcançado, bem como os objetivos específicos, pois explicitamos as teorias peirceanas e conceitos de máquina semiótica; tratamos da Inteligência Artificial e identificamos especificidades da cognição em Inteligência Artificial forte e em máquina semiótica. Vale enfatizar que as análises foram realizadas levando-se em conta as representações visuais que elaboramos para cada uma das dez classes de signos, que denominamos diagramas, uma vez que elas mostram o movimento de três aspectos do signo – a relação com seu fundamento, com o objeto dinâmico do signo e a relação com o interpretante – dadas em três barras – que destacam as categorias fenomenológicas que prevalecem em cada uma das três que compõem cada classe de signo.

Em relação à máquina semiótica e Inteligência Artificial, enfatizando o processamento de signos, foram encontradas poucas pesquisas. Elas estão presentes no estado da arte. Assim, há certo ineditismo nesta pesquisa, pois utilizamos diagramas para as classes de signos e construímos outras representações visuais que simulam a semiose em máquina semiótica e em IA. Constatou-se que a utilização de um sistema gráfico para análise semiótica, indicativa do processamento semiótico a partir das dez classes indicadas por Peirce, foi satisfatório; porém, o modelo apresentado carece de desenvolvimento caso se objetive aplicá-lo a uma modelagem mais precisa, que considere não apenas a existência de um gradiente entre primeiridade, secundidade e terceiridade, mas também o quanto cada um destes níveis se apresenta em cada uma das dez classes. Antes de prosseguir vale ressaltar que existem várias escolas de interpretação da teoria de Charles Sanders Peirce. O modo como cada escola de interpretação compreende e como cada leitor entende a taxonomia peirceana teria relevância significativa na construção de um modelo diagramático do processo de semiose, bem como na seleção e interpretação das classes utilizadas para um desenvolvimento gráfico, de suas relações ou mesmo da semiose em si. A presente pesquisa utiliza leitores como Lucia Santaella Braga, Winfried Nöth, Maria Ogécia Drigo, Luciana Coutinho Pagliarini de Souza entre outros que entendem as classes de signos conforme exposto anteriormente. Pesquisas com outras leituras, ou ainda, outras escolas de entendimento da semiótica peirceana se fazem interessantes na busca pela compreensão das teorias de Charles Sanders Peirce.

O desenvolvimento dos gráficos levou em conta outros modelos de visualização das dez classes; estes, porém, não buscaram um método de análise e verificação da movimentação sígnica em um determinado evento semiótico, intentando apenas demonstrar o relacionamento das dez classes peirceanas e sua forma de concepção quando pensadas por Peirce. A seleção dos signos apresentados nos diagramas desenvolvidos levou em conta apenas o processo de aprendizagem, em específico aprendizagem por reforço. Duas razões motivaram a escolha deste processo cognitivo: o período da pesquisa, no qual não seria possível o desenvolvimento de um grande número de relações de processos cognitivos; o fato de os sistemas inteligentes sintéticos de resolução de problemas atuarem como agentes inteligentes, possuindo processo crítico de aprendizagem, sendo a aprendizagem por reforço o método mais utilizado em sistemas comunicacionais e de mídia, como ferramenta de identificação de padrões e previsão de ações (como em redes sociais, dispositivos de assistência pessoal virtual etc.). Além disso, o processo de reforço na aprendizagem, em relação a mente humana, acontece desde à infância em uma máquina semiótica, onde a indicação de satisfação e insatisfação da aprendizagem é utilizada nos processos formais de educação. Entendendo que o reforço, ou seja, a repetição de um assunto, é o modo mais difundido de ensino e que, dos sistemas sintéticos, o reforço é um dos modos mais amplamente usados para treino de redes neurais e sistemas inteligentes especialistas.

Foram realizadas as análises de processamento sígnico desses sistemas, onde, após aproximação, puderam-se perceber condições similares ou diferentes, capazes de contribuir para a compreensão de questões que circundam a temática da Inteligência Artificial quando do processo de aprendizagem. Sistemas sintéticos, graças à sua construção física, são incapazes de tomar ações que não sejam dedutivas ou indutivas, ou seja, não conseguem agir frente a adversidades e atuar de forma criativa, gerando hipóteses. Redes neurais artificiais de aprendizagem por reforço conseguem agir apenas identificando padrões ou previsões de eventos, porém dentro de regras pré-estabelecidas.

Nesse contexto, o conceito de aprendizagem de ambos os sistemas difere radicalmente em pelo menos quatro pontos distintos: percepção, memória, deliberação e crítica. Entendendo que a aprendizagem é semiose, que isso se dá com signos genuínos, uma máquina semiótica se constitui com a geração de signos que no embate com a experiência colateral constrói memória, que, por sua vez dá robustez a outras semioses que, de algum modo, envolvam signos que abarcam especificidades de signos anteriores, reforçando que ao principal é da seara da qualidade. Além disso, máquinas semióticas, dada sua estrutura física e processo de encadeamento sígnico, têm capacidade de deliberação de pensamento, pois o intérprete pode

dirigir seu pensamento para aquilo que lhe interessa e realizar críticas, o que contribui para expandir a memória e aumentar a capacidade de aprender.

Graficamente, pode-se perceber que a formação sígnica mental de uma máquina semiótica depende de aspectos qualitativos principalmente para iniciar o encadeamento de signos. Em um sistema de rede neural artificial de aprendizagem por reforço, não há construção, apenas identificação da relação numérica entre entradas e saídas, cadenciando valores para comparação dentro de sua rede. Os signos nesse sistema não são gerados, mas produzidos respeitando uma lei previamente determinada no sistema. Assim sendo, o processo de aprendizagem por reforço se resume à variação controlada dos valores dos pesos dos ramos de seus nodos, que é impactada apenas pelo juízo do crítico, em face do resultado da comparação de suas entradas com suas saídas. O contexto tem pouco impacto na geração do signo, bem como sua memória não pode agir de forma deliberada para alteração dos valores de cada ramo. Por se tratar de uma máquina determinista, seus processos são dedutivos/indutivos, que não produzem o novo e também não são passíveis de produção crítica. Assim, consideramos interessante explorar, em pesquisas futuras, questões relativas à conotação e à denotação nos símbolos, na formação de informações que possibilitam o crescimento dos signos.

Nesse sentido, percebe-se que ainda há uma grande lacuna existente entre os processos de aprendizagem de uma máquina semiótica e de uma Inteligência Artificial – uma rede neural de aprendizagem por reforço -, quando olhados sob o ponto de vista construído com as teorias peirceanas. Sendo uma máquina semiótica, um sistema análogo à mente humana, especula-se que um modelo sintético que possua estas características possa ser considerado uma Inteligência Artificial forte. Com isso, constata-se a necessidade da análise de outros sistemas de inteligência artificial para uma melhor compreensão das semioses que operam. A escolha da rede neural de aprendizagem por reforço se deu porque esta se assemelha ao método de aprendizagem humano e por sua simplicidade para comparação, porém não representa todo o recorte possível do estado da arte de inteligências artificiais que podem levar a uma possível inteligência artificial forte. Pesquisas com outros sistemas ou outros modelos propostos se fazem necessárias.

A presente pesquisa contribui para um melhor entendimento de atores sintéticos inteligentes que servem de interface comunicacional e informacional entre homem/máquina, considerando que sistemas inteligentes artificiais se tornam cada vez mais presentes no projeto e confecção de dispositivos midiáticos e interacionais. O apresentado sobre o encadeamento semiótico em Inteligência Artificial e máquina semiótica também propicia arcabouço teórico para o desenvolvimento de sistemas comunicacionais mais naturais e orgânicos - capazes de atuar frente a nuances qualitativas presentes em processos comunicacionais complexos,

apresentando uma experiência cada vez mais próxima da comunicação homem/homem -, com a utilização dos conceitos explicitados sobre processamento dos signos.

Para pesquisas futuras, intenta-se utilizar o modelo de diagrama criado para o desenvolvimento de um algoritmo de Inteligência Artificial baseado na gramática especulativa de Peirce; objetiva-se assim o desenvolvimento de um sistema sintético em que as comunicações presentes nos processos cognitivos seja o mais próximo da experiência humana, utilizando as bases teóricas peirceanas introduzidas nesta pesquisa, verificando quais pontos ainda se instauram lacunas de desenvolvimento para que sistemas de Inteligência Artificial atendam condições mais próximas ao pensamento na mente humana.

É interessante também, para estudos futuros, contemplar os aspectos sociais e éticos das inteligências artificiais, bem como a possibilidade do surgimento de uma identidade individual e social destes sistemas em meio a outros atores não sintéticos e o modo como estes terão impacto a nível cultural e coletivo, caso seja atingida uma inteligência artificial forte ou próxima da IA forte.

REFERÊNCIAS

- AMADORI, Carlos Eduardo. **Semiótica, signos e interfaces**. São Paulo, 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica). – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ARTERO, Almir Olivette. **Inteligência Artificial: Teórica e Prática**. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- ASSIS, Edival. GOUVÊA JR., Maury. **Aprendizagem por Reforço com Rede Neural no Desenvolvimento de Jogos Digitais**. 2014. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/eniac/2014/0086.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2018.
- BORGES, Priscila. **Mensagens Cifradas: a construção de linguagens diagramáticas**. 2010. 290 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BRAGA, Antônio; LUDERMIR, Teresa; CARVALHO, André. **Redes Neurais Artificiais: Teorias e Aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- BRENNER, Mauren. **Uma arquitetura para Agentes Inteligentes baseada na Sociedade da Mente**. 1996. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- COLAPIETRO, Vincent. **Peirce e a abordagem do self: Uma perspectiva semiótica sobre a subjetividade humana**. São Paulo: Intermeios, 2014.
- COPPIN, Ben. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- DRIGO, Maria Ogécia. **Comunicação e Cognição: semiose na mente humana**. Sorocaba: Eduniso, 2007.
- DRIGO, Maria Ogécia.; SOUZA, Luciana. **Aulas de semiótica peirceana**. São Paulo: Annablume, 2013.
- FARIAS, Priscila; QUEIROZ, Alvaro João M. de. **Hypoicons in the context of Peirce's Extended theory of signs**. 2006. Disponível em: <http://www.academia.edu/1919200/Hypoicons_in_the_Context_of_Peirces_Extended_Theory_of_Signs>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- FARIAS, Priscila. **Sign Design, ou o design dos signos: a construção de diagramas dinâmicos das classes de signos de C.S.Peirce**. São Paulo, 2002. 214 f. (Doutorado em Comunicação e Semiótica). Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica PUC-SP, São Paulo, 2002.
- GALA, Adelino. **Confrontações entre máquinas físicas, máquinas semióticas e máquinas ontológicas**. 2016. 157 f. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

GAZONI, Ricardo. **Semiótica da programação: levantamento crítico e perspectivas peirceanas**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

GUYTON, Arthur. **Neurociência Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

GUYTON, Arthur; HALL, Stuart. **Tratado de Fisiologia Médica**. Amsterdã: Elsevier, 2011.

LIBRALON, Giampaolo. **Modelagem Computacional para reconhecimento de emoções baseada na análise facial**. 2014. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LIRA, Tércio. **A inteligência artificial no contexto das ciências cognitivas**. 2011. 120 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

LOULA, Angelo. **Emergência de Comunicação e Representações em Criaturas Artificiais**. 2011. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MERKLE, Luiz Ernesto. **Disciplinary and Semiotic Relations across Human-Computer Interaction**. 2001. 200 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Graduate Program in Computer Science, University of Western Ontario, Ontario, 2001.

MERREL, Floyd. **Though-signs, sign-events**. *Semiotica*, v.87, n.1/2, p.1-58, 1991.

_____. **Peirce, signs, and meaning**. Toronto: University of Toronto Press, 1997.

_____. **Signs Grow**. Toronto: University of Toronto, 1996.

MINSKY, Marvin. **Steps towards artificial intelligence**. Proc. of the Institute of Radio Engineers. n.49, p. 8-32, 1961. Geminis.

_____. **The Emotion Machine**. Nova Iorque: Simon & Schuster, 2006.

_____. **The Society of Mind**. New York: Simon & Schuster Paperbacks, 1986.

NAKAMITI, Eduardo. **Agentes Inteligentes Artificiais**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

NÖTH, Winfried. **Máquinas Semióticas**. *Galáxia*, São Paulo, n. 1, p. 51-73, 2001.

_____. **Panorama da Semiótica: De Platão à Peirce**. São Paulo: Annablume, 2003.

PEIRCE, Charles S. **The Collected Papers of Charles Sanders Peirce**. Vol. I-VI. C. Hartshorne et P. Weiss (eds.), Vol. VII-VIII Arthur Burks (ed.). Cambridge: Harvard University Press, 1931-1958. Referenciado como CP, seguido do número do volume, ponto, e número do parágrafo.

_____. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2015.

_____. **Logical Machines.** The American Journal of Psychology, Champaign, n.1, p. 165-170, 1887.

_____. **The Essential Peirce. Selected Philosophical Writings,** vols. 1-2, Houser, N. et al. (Eds.), Bloomington, IN: Indiana University Press, 1992-98. (Citado como EP, seguido do volume e página)

PESSOA, Fernando. **Poesias.** São Paulo: L&PM, 1995.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança.** São Paulo: LTC, 1971

RUSSEL, Stuart.; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.

SANTAELLA, Lúcia. **A teoria geral dos signos - semiose e autogeração.** São Paulo: Editora Ática, 1995.

_____. **Mídia, Participação e Entretenimento em Tempos de Convergência.** Geminis, São Carlos, n. 3, p. 4-7, 2014.

_____. **Semiótica Aplicada.** São Paulo: Thomson, 2002.

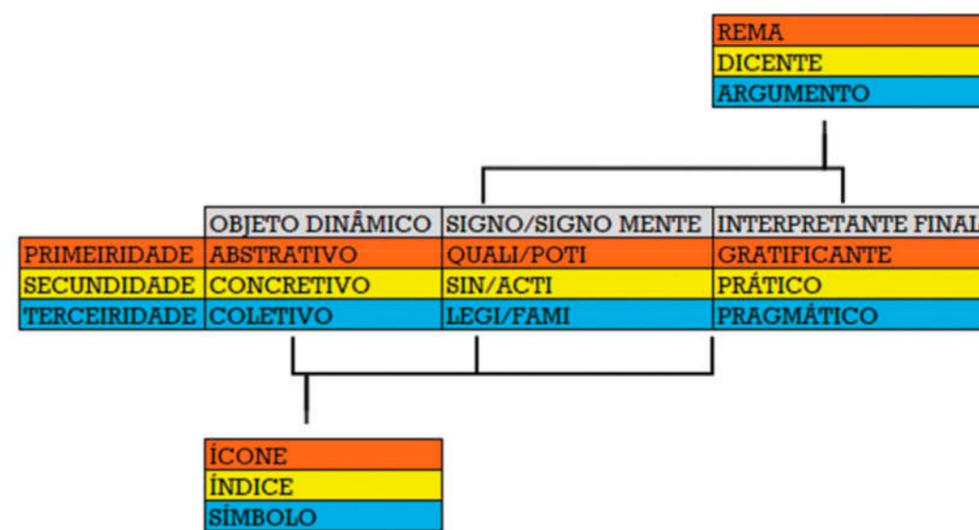
SANTAELLA, Lucia; NÖTH, Winfried. **Imagem.** São Paulo: Editora Iluminuras, 1997.

SUTTON, Stephen. **Predicting and explaining intentions and behavior: How well are we doing?** Journal of Applied Social Psychology, n. 28, p. 1317-1338, 1998.

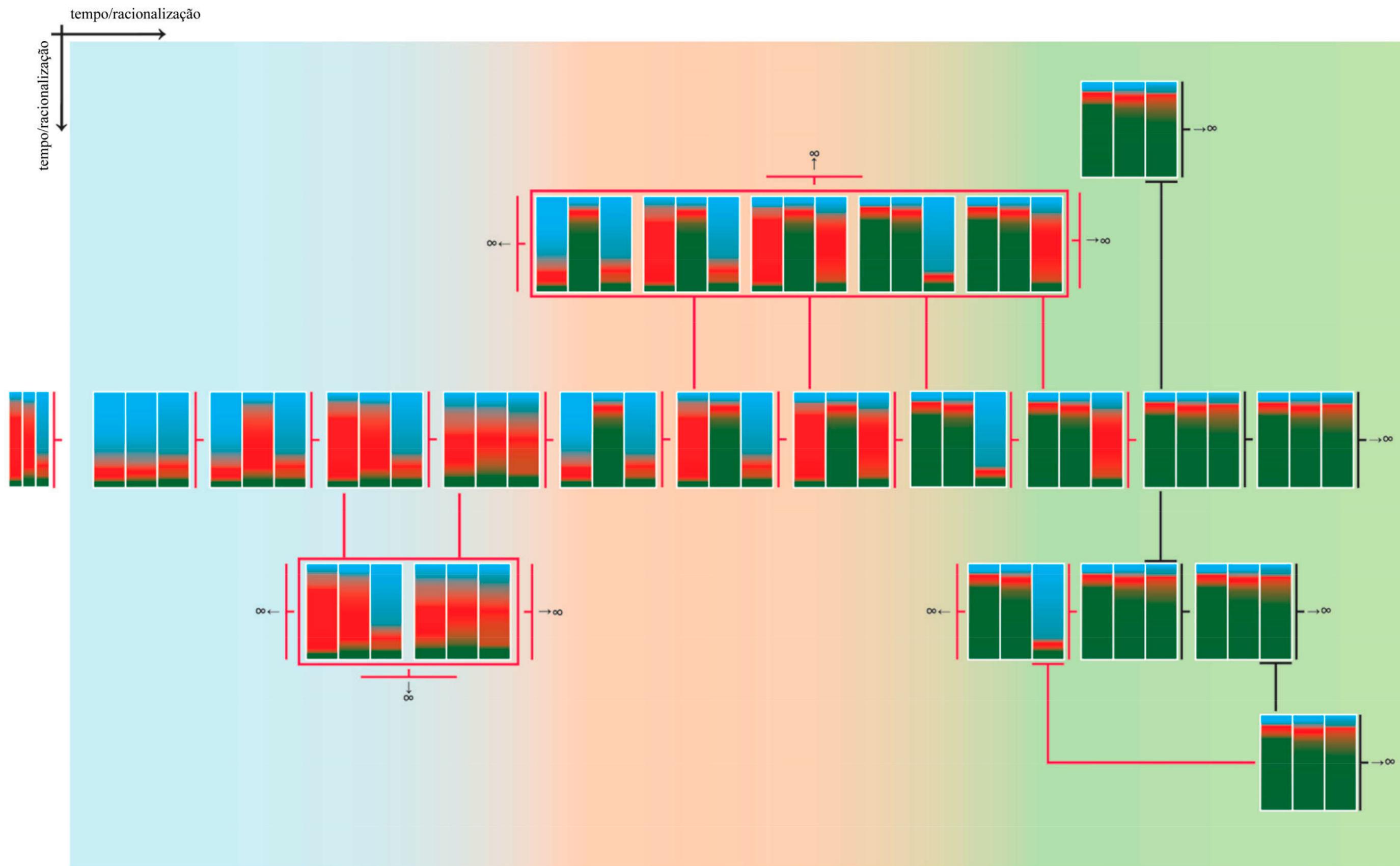
SUÁREZ, Lizet. **Conhecimento Sensorial: Uma Análise segundo a perspectiva da Semiótica Computacional.** 2000. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

VANOYE, Francis. **Usos da Linguagem: Problemas e Técnicas na Produção Oral e Escrita.** São Paulo: Martins, 2007.

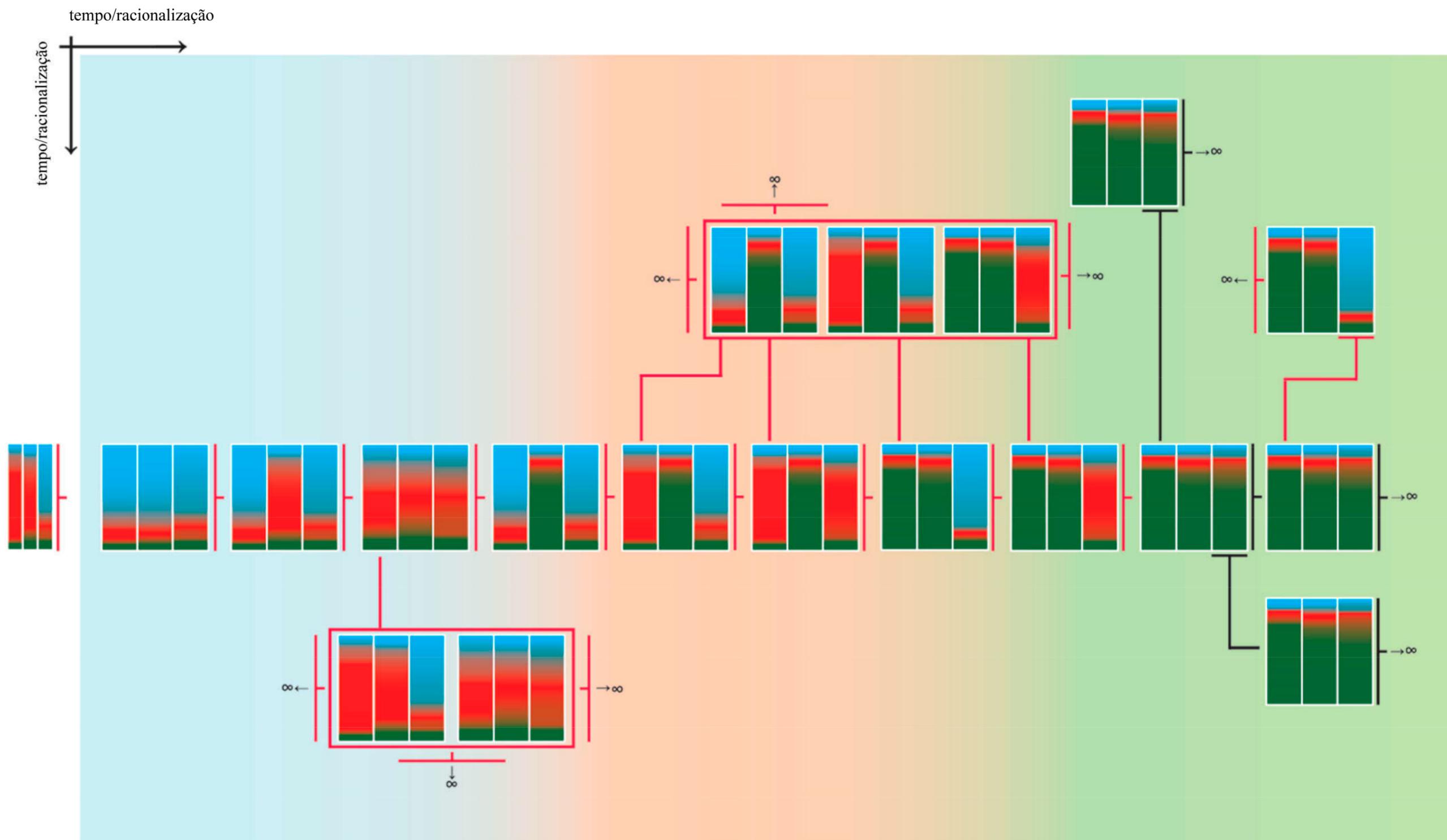
ANEXO A



ANEXO B



ANEXO C



ANEXO D

