



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO
DE MESQUITA FILHO**

Faculdade de Filosofia e Ciências – Campus Marília
Programa de Pós-Graduação em Filosofia

MARIANA VITTI RODRIGUES

***INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO NO PROCESSO DE DESCOBERTA
CIENTÍFICA***

Marília
2014

MARIANA VITTI RODRIGUES

***INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO NO PROCESSO DE DESCOBERTA
CIENTÍFICA***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) para Defesa de Mestrado na área de concentração em Filosofia da Mente, Epistemologia e Lógica.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Eunice Quilici Gonzalez.

Co-orientador: Prof^o Dr. Lauro Frederico Barbosa da Silveira.

Marília
2014

Rodrigues, Mariana Vitti.

R696i Informação e abdução no processo de descoberta científica / Mariana Vitti Rodrigues. – Marília, 2014.
101 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2014.

Bibliografia: f. 98-101

Orientador: Maria Eunice Quilici Gonzalez.

Co-orientador: Lauro Frederico Barbosa da Silveira

1

1. Filosofia e ciência. 2. Criatividade. 3. Semiótica. 4. Inferência. I. Título.

CDD 160

MARIANA VITTI RODRIGUES

***INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO NO PROCESSO DE DESCOBERTA
CIENTÍFICA***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Maria Eunice Quilici Gonzalez (UNESP/Marília)
(Presidente e Orientadora)

Prof^o. Dr. Osvaldo Pessoa Junior (USP/São Paulo)
(1^o Examinador)

Prof^o. Max Rogério Vicentini (UEM/Maringá)
(2^o Examinador)

Prof^a. Dr^a. Mariana Claudia Broens (Unesp/Marília)
(1^o Suplente)

Prof^o Dr. Marcos Antonio Alves (UENP/Jacarezinho)
(2^o Suplente)

Marília
2014

*Aos meus pais
José & Solange*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à professora Maria Eunice Quilici Gonzalez pelas orientações e conselhos que ultrapassaram a academia e me ensinaram a entender problemas concernentes à vida. À professora Mariana C. Broens que sempre esteve presente, contribuindo para a presente pesquisa e para meu desenvolvimento intelectual. Ao professor Lauro F. B. Silveira, sempre disposto a conversar sobre nossas dúvidas com carinho e dedicação.

Agradeço à professora Betty que me acolheu quando desejei estudar a interpretação dos sonhos em Freud. Ao professor Ricardo Tassinari, pelas aulas agradáveis e divertidas, além das discussões em Lógica e Espiritismo. Ao professor Daniel Campos, que me acolheu em New York, proporcionando conversas esclarecedoras sobre o tema da criatividade, abrindo caminhos acadêmicos e me presenteando com uma amizade bela e duradoura.

Gostaria de dizer muito obrigada ao professor Osvaldo Pessoa, por aceitar participar da banca e, também, pelos conselhos e discussões amigáveis que fazem parte de nosso convívio desde 2009. Aos professores Max Rogério Vicentini e Marcos Alves por aceitarem compor a banca de defesa. Ao professor Kleber Cecon por me auxiliar na elaboração de exemplos pertinentes à discussão aqui realizada. À Edna que nos atende com muita paciência sempre tentando resolver os problemas concernentes ao Departamento de Filosofia. E a Heloá que, com muita paciência, me ajudou a colocar o trabalho nas normas da ABNT.

Aos demais professores e funcionários que participaram de minha formação acadêmica, obrigada! Aos amigos do GAEC e do Grupo Interdisciplinar de Auto-Organização pelas discussões inspiradoras e pelo cultivo da amizade para além do ambiente acadêmico. Agradeço à FAPESP que financiou minha pesquisa na pós-graduação e concedeu a oportunidade de realizar estágio no exterior.

Mais do que uma dissertação de mestrado, este trabalho encerra um período de oito anos de UNESP/Marília. Aqui vivi muitas experiências e, como costumam dizer, “*viver em Marília é viver intensamente*”. Gostaria de agradecer às amigas Júlia e Juliana que, mesmo distante, continuaram fertilizando nossa amizade; quero agradecer minhas amigas Jussara, Fabiana, Nayara e Laura que fizeram parte de minha graduação. Também quero agradecer aos amigos presentes em todo o mestrado que constituíram um grupo forte no qual compartilhei minhas felicidades, dificuldades e novidades experienciadas: Silmara, Gianluca, Marlon, Alexandre, João, Danilo, Samuel, Paulo, Talita, Bruna, Josy e Fran; e, especialmente, ao Rafael Teruel pela força concedida no exame de defesa de mestrado e ao Grupo do café no

Cavalari, Amanda, Iraceles e Nathália. Além disso, quero agradecer meu irmão Lucas e o Augusto, que sempre me acolheram. Não poderia deixar de lembrar de agradecer àqueles e àquelas que provavelmente esqueci, mas que, sem eles e elas, meu caminho teria sido diferentemente trilhado. E, finalmente, agradeço aos meus pais, José e Solange, que sempre me apoiaram no fascinante e excêntrico caminho da Filosofia.

Talvez este seja o encerramento de um período, mas desejo que as amizades e relações aqui construídas continuem para sempre neste sistema dinâmico e complexo que nos identifica. Como diz nosso querido professor Lauro “*as relações de amizade não dependem de tempo e espaço*”. Assim, espero que este trabalho seja só o primeiro passo na fortificação das relações aqui concebidas.

VITTI-RODRIGUES, Mariana. **Informação e abdução no processo de descoberta científica**. 2014. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília. 2014.

RESUMO

O objetivo da presente dissertação é analisar os conceitos de informação e de abdução no contexto dos estudos dos processos criativos e de descoberta científica. A questão central que direciona o presente trabalho pode ser assim formulada: há uma lógica subjacente à criação e à descoberta científica? Propomos uma resposta a essa questão, relacionando os conceitos de informação e de raciocínio abduutivo, argumentando que a descoberta e a criação científica podem ser entendidas como uma forma de aplicação do raciocínio abduutivo na tentativa de expansão do universo informacional em que um problema científico está inserido.

Palavras-chave: Informação. Abdução. Criatividade. Descoberta Científica. Semiótica.

VITTI-RODRIGUES, Mariana. **Information and abduction in the process of scientific discovery**. 2014. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília. 2014.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze the concepts of Information and Abduction in the context of studies of creative processes and scientific discovery. The central question addressed can be formulated as follows: Is there a logic underlying creativity and scientific discovery? We propose an answer to this question based on concepts of information and abductive reasoning, arguing that scientific discovery and creativity could be understood as a type of application of abductive reasoning in an attempt to expand the informational universe within which a scientific problem is inserted.

Keywords: Information. Abduction. Creativity. Scientific discovery. Semiotics.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MÚLTIPLOS ASPECTOS DO CONCEITO DE INFORMAÇÃO.....	14
2.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DO CONCEITO DE INFORMAÇÃO.....	14
2.2 TEORIA SEMÂNTICA DA INFORMAÇÃO.....	18
2.3 INFORMAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E FORMA.....	29
2.4 RESUMO DO CAPÍTULO.....	33
3 O CONCEITO PEIRCIANO DE INFORMAÇÃO.....	35
3.1 UMA ANÁLISE LÓGICO-SEMIÓTICA DO CONCEITO PEIRCIANO DE INFORMAÇÃO.....	35
3.2 ASPECTOS GERAIS DA FILOSOFIA PEIRCIANA.....	37
3.3 INFORMAÇÃO E SEU VEÍCULO NO SIGNO DICENTE.....	47
3.4 UMA ABORDAGEM CONTEMPORÂNEA DO CONCEITO SEMIÓTICO DE INFORMAÇÃO.....	50
3.5 RESUMO DO CAPÍTULO.....	56
4 INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA, ABDUÇÃO E INFORMAÇÃO.....	58
4.1 INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA: ABDUÇÃO, DEDUÇÃO E INDUÇÃO.....	58
4.2 ABDUÇÃO HABITUAL E ABDUÇÃO CRIATIVA.....	65
4.3 INFORMAÇÃO, RACIOCÍNIO ABDUTIVO E JUÍZO PERCEPTIVO.....	68
4.4 RESUMO DO CAPÍTULO.....	74
5 INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO NO PROCESSO CRIATIVO DE DESCOBERTA CIENTÍFICA.....	76
5.1 UMA ANÁLISE DA CRIATIVIDADE E DA DESCOBERTA SEGUNDO MARGARET BODEN.....	76
5.2 O CONCEITO DE AÇÃO CRIATIVA NA PERSPECTIVA DE DAVID BOHM.....	83
5.3 INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO.....	90
5.4 RESUMO DO CAPÍTULO.....	92
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
REFERÊNCIAS.....	98

1 INTRODUÇÃO

No estudo da descoberta científica, duas correntes filosóficas se confrontam. A primeira sustenta que não há uma lógica subjacente à elaboração de hipóteses explicativas; já a segunda corrente argumenta que há uma lógica que rege a constituição de hipóteses, ou ainda, que há uma lógica subjacente ao processo de descoberta. Tradicionalmente, tem sido estabelecida uma distinção entre *contexto de justificação* e *contexto de descoberta*. A polêmica *contexto de justificação versus contexto de descoberta* reúne elementos sobre a (im)possível justificação do processo criativo. Neste contexto, a polêmica consiste no seguinte questionamento: será que justificar uma hipótese atribuída à explicação de um fato é radicalmente diferente de uma lógica que rege o processo de descoberta? Um dos principais representantes desta polêmica é Karl Popper (1972, p. 31), que argumenta ser trabalho do filósofo analisar a lógica contida na *justificação* de hipóteses, cabendo à psicologia experimental investigar o processo (muitas vezes irracional) de *insight* presente na descoberta de tais hipóteses:

O estágio inicial, o ato de conceber ou inventar uma teoria, parece-me não reclamar análise lógica, nem ser dela suscetível. A questão de saber como uma ideia nova ocorre ao homem – trate-se de um tema musical, de um conflito dramático ou de uma teoria científica – pode revestir-se de grande interesse para a psicologia empírica, mas não interessa à análise lógica do conhecimento científico.

Popper argumenta que não há um fundamento lógico subjacente à descoberta científica, uma vez que fatores sociais e culturais podem influenciar uma descoberta, ou ainda, esta pode ser produto de uma mente genial. Popper e os demais filósofos que priorizam o *contexto de justificação* julgam que não há explicação lógica para a formulação de hipóteses, as quais podem, inclusive, ser geradas ao acaso. Assim, não caberia ao filósofo reconstruir logicamente os passos que levaram o cientista à formulação de uma hipótese que explicasse um fato antes desconhecido.

Já na segunda linha de argumentação, relativa ao *contexto da descoberta*, destacamos as hipóteses de Peirce (1977) e Hanson (1958, 1965) que defendem a existência de uma lógica subjacente à descoberta científica, a qual pode conduzir à criação de hipóteses para explicar uma experiência surpreendente. Os autores sustentam que haveria uma lógica da criação, fundada no raciocínio abduutivo, através da qual podemos ao menos investigar o processo de descoberta.

Grosso modo, o raciocínio abduutivo se inicia a partir da percepção de um fato surpreendente, sendo seu objetivo a sugestão de hipóteses explicativas que explicitem este fato. Nesse contexto, qual seria o papel da informação nas inferências abdutivas? Segundo nosso entendimento, a informação pode desempenhar dois papéis no processo de investigação científica: (1) a informação pode indicar ao agente algum elemento novo e surpreendente que produza a dúvida ou incite sua curiosidade; (2) caberia ao agente, através do raciocínio abduutivo, desvelar a informação presente no mundo, para entender o fato estranho, dissolvendo a dúvida por ele gerada.

Mas o que é informação? A noção de significado é inerente ao conceito de informação? Qual a relação entre informação e sugestão de novas hipóteses? Máquinas são capazes de processar informação relevante para a descoberta de novas hipóteses? Por ser complexo e utilizado em muitas áreas do conhecimento, o conceito de informação se torna polissêmico, o que dificulta seu entendimento, podendo gerar confusões conceituais. Entendemos que a confusão conceitual gerada no estudo da informação se consolida pela falta de clareza acerca dos seus diferentes planos de análise. Para evitar esta confusão, discutimos quatro planos: metodológico, epistemológico, ontológico e lógico-semiótico (GONZALEZ, 2013); todos eles colaborando para o estudo de uma possível lógica da descoberta.

O plano metodológico de análise focaliza o método de transmissão da informação através de mensagens, sem se preocupar com o conteúdo significativo das mensagens. Em contrapartida, os teóricos do plano epistemológico estão interessados na caracterização da informação e sua relação com o significado, focalizando a relação entre informação e conhecimento. Esses teóricos questionam, por exemplo, como o acesso à informação auxilia o crescimento do conhecimento através do ajuste da conduta às exigências do meio. Já os estudiosos da informação que realizam uma análise ontológica questionam qual é a natureza intrínseca da informação: Informação é matéria? É energia? Ou seria uma entidade relacional distinta tanto da matéria quanto da energia?

Para exemplificar os planos de análise no estudo da noção de informação investigamos:

- (1) No plano metodológico, a Teoria Matemática da Comunicação, desenvolvida por Shannon (1948), cuja preocupação é concentrada na transmissão de informação através de mensagens de uma fonte a um receptor adequado.
- (2) No plano epistemológico, estudiosos como Dretske (1981) e Adams (2003, 2013) procuram entender a relação entre informação e significado no contexto da ampliação de conhecimento.

(3) No plano ontológico, autores como Wiener (1961), Zeman (1970) e Stonier (1997), questionam a natureza da informação, argumentando que informação não se reduz à matéria ou à energia, mas possui a propriedade de organizar esses elementos.

Apesar do conceito de informação ganhar destaque a partir dos trabalhos de Shannon, ele não criou este conceito, mas apenas se apropriou do termo conferindo-lhe caráter metodológico, destituído de preocupações semânticas. Capurro e Hjørland (2007) realizam uma taxonomia do conceito de informação, na qual apontam que este conceito pode ser encontrado em Virgílio (70-19 a.c.). No presente trabalho, destacamos a sofisticada caracterização do conceito de informação proposta por Charles S. Peirce, no final do século XIX e início do século XX. O autor recorre ao estudo do signo, como aquilo que é determinado por um objeto e determina um interpretante, para caracterizar o conceito de informação.

Argumentamos que a teoria da informação formulada por Peirce auxilia a compreensão do problema sobre a relação entre informação e descoberta científica. Peirce (1958) sugere, em nosso entendimento, um quarto plano de análise no estudo da informação: lógico-semiótico. Acreditamos que a abordagem lógico-semiótica da informação engloba tanto o plano metodológico, uma vez que se preocupa com a *estrutura* sgnica que está subjacente à informação e o plano epistemológico – que será nosso enfoque no presente trabalho – pois o autor constrói um sistema filosófico no qual descreve a evolução do *conhecimento* ligado ao estabelecimento da conduta.

Com o objetivo de entender a relação entre informação, abdução e descoberta científica apresentamos, no *segundo capítulo*, o conceito de informação no plano metodológico, ressaltando aspectos da Teoria Matemática da Comunicação proposta por Shannon (1948). A Teoria Semântica da Informação, proposta por Dretske (1981), é também analisada com ênfase na noção de conteúdo informacional. Investigamos a relação entre informação e organização, indicando que a informação desempenha um papel fundamental na constituição de sistemas, *conferindo-lhes forma*. Argumentamos que o processo de redução de incerteza na escolha das possíveis hipóteses explicativas é a chave para entendermos o processo de descoberta científica a partir da organização e reorganização de ideias que possibilita o crescimento do conhecimento.

No *terceiro capítulo*, analisamos o conceito de informação numa perspectiva semiótica, focalizando a abordagem lógico-semiótica de informação proposta por Peirce. Em seguida, indicamos as principais características da filosofia peirciana enfatizando o estudo do Signo Dicente e seu papel na transmissão de informação. Analisamos, por fim, a interpretação

de André De Tienne (2006) acerca do conceito de informação genuína, de acordo com o estudo do signo como meio para a comunicação de uma forma.

No *quarto capítulo*, analisamos o processo de investigação científica, argumentando que a descoberta de novas hipóteses explicativas constitui uma parte legítima do processo de inquirição e, nesse contexto, é passível de análise lógica a partir do estudo de três tipos de raciocínio: abdução, dedução e indução. Enfatizamos a interação entre esses tipos de raciocínio, distinguindo a noção de abdução habitual daquela de abdução criativa. Por fim, inspiradas em Peirce, estudamos a relação entre informação, raciocínio abduutivo e descoberta.

No *quinto capítulo*, focalizamos a relação entre abdução, informação e criatividade, ressaltando a capacidade de explorar e superar espaços conceituais (BODEN, 2006), bem como a habilidade de desvelar a ordem implícita no cosmos (BOHM, 2011, 1983). Finalmente, relacionamos a trama conceitual estudada nos capítulos anteriores através de um estudo de caso.

2 MÚLTIPLOS ASPECTOS DO CONCEITO DE INFORMAÇÃO

O objetivo do presente capítulo é analisar o conceito de informação, segundo três planos de análise distintos: (1) metodológico, (2) epistemológico e (3) ontológico. Para tanto, na primeira seção, introduzimos o estudo metodológico da informação mostrando brevemente o modelo de comunicação proposto por Shannon (1948). Na segunda seção, analisamos a proposta dreetskiana de uma Teoria Semântica da Informação, que baseia a noção de conhecimento como fundado em informação. Por fim, na terceira seção, adentramos numa análise ontológica do estudo da informação, focalizando a proposta de Zeman (1970) e Stonier (1997), na qual são relacionados os conceitos de informação e organização.

2.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DA INFORMAÇÃO

Numa tentativa de entender o papel da informação no raciocínio abduutivo, é objetivo desta seção analisar as principais características do modelo de comunicação desenvolvido por Shannon (1916-2001) no texto “A Mathematical Theory of Communication” (1948). Shannon realiza uma descrição técnica do conceito de informação, que não equivale ao termo utilizado no cotidiano. Na abordagem realizada pela Teoria Matemática da Comunicação (de agora em diante TMC), o conceito de informação é desvinculado da noção de significado. Como a preocupação de Shannon é técnica, uma vez que seu objetivo é garantir a melhor comunicação entre fonte e receptor, o autor busca um método eficaz de transmissão de mensagens que minimize o efeito do ruído. Por ruído entende-se aquilo que chega ao receptor e que não saiu da fonte¹.

Shannon (1948, p.5, tradução nossa) ressalta que “[o] problema fundamental da comunicação é reproduzir em um ponto exata ou aproximadamente uma mensagem selecionada em outro ponto”². Neste contexto, a preocupação central do autor na elaboração da TMC é transmitir os sinais gerados em uma fonte de informação através de mensagens para um receptor, do modo mais fiel possível.

Shannon enfatiza que o conteúdo semântico das mensagens transmitidas é irrelevante nas questões de engenharia (SHANNON, 1948, p. 5). Segundo esta abordagem, informação é

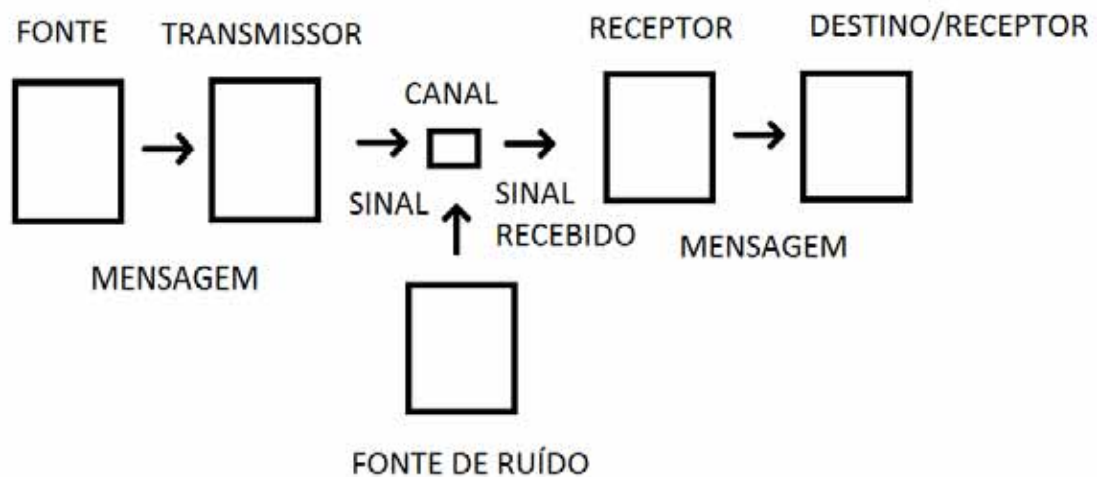
¹ Detalhamos o conceito de ruído na seção 2.2.

² The fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point.

caracterizada como a medida resultante da escolha de uma mensagem através da redução da incerteza de um conjunto de mensagens possíveis. O método utilizado na seleção de mensagem é o de análise binária (*binary digits* - bits); Shannon (1948, p. 5-6) explica que este método é mais econômico por trabalhar apenas com duas alternativas (por exemplo, cara-coroa/ 0-1).

Shannon (1948, p. 7, tradução nossa) expressa o sistema ideal de comunicação através de um diagrama, representado na Figura 1, e descreve cinco itens fundamentais que serão explicitados adiante:

Figura 1 – Sistema de comunicação desenvolvido por Shannon.



Fonte: Adaptado de Shannon (1948, p. 7).

1. Fonte de informação: Shannon pontua que “[u]ma *fonte de informação* produz a mensagem ou uma sequência de mensagens para ser comunicada para o terminal de recepção”³ (SHANNON, 1948, p.6, tradução nossa). O autor explica que uma mensagem pode ser uma sequência de letras ou uma função do tempo, por exemplo.

2. Transmissor: O autor ressalta que o transmissor “[...] opera na mensagem de algum modo a produzir um sinal adequado para a transmissão [da mensagem] através do canal”⁴ (SHANNON, 1948, p.7, tradução nossa). O transmissor atua sobre a mensagem codificando-a para que possa passar adequadamente pelo canal. Por exemplo, no caso do telefone, o

³ An *information source* which produces a message or sequence of messages to be communicates to the receiving terminal.

⁴ A *transmitter* which operates on the message in some way to produce a signal suitable for transmission over the channel.

transmissor é responsável por transformar o som da voz (fonte de informação) em sinais elétricos, para que estes sinais consigam passar para o outro lado da linha através do canal.

3. Canal: Shannon assinala que “[o] *canal* é meramente o meio usado para transmitir o sinal do transmissor para o receptor”⁵ (SHANNON, 1948, p. 7, tradução nossa). No exemplo do telefone fixo, o canal é constituído pelos fios que ligam uma linha a outra.

4. Receptor: Nas palavras de Shannon, “[o] *receptor* normalmente efetua a operação inversa que é realizada pelo transmissor, reconstruindo a mensagem do sinal” (SHANNON, 1948, p. 6, tradução nossa)⁶. É função do receptor decodificar a mensagem codificada no transmissor; para exemplificar utilizando o telefone, o receptor transforma os sinais elétricos, embora com perdas, no som da voz emitida pelo interlocutor na fonte.

5. Destino: Finalmente, “[o] destino é a pessoa (ou coisa) para quem a mensagem é dirigida”⁷ (SHANNON, 1948, p. 7, tradução nossa). Neste contexto, a função do sistema de comunicação é entregar a mensagem (da maneira menos deturpada) ao destinatário, seja uma pessoa ou outra coisa. Ao longo do texto, Shannon detalhará o processo de comunicação, envolvendo problemas de engenharia que fogem do escopo do presente trabalho.

Ao descrever o sistema de comunicação, podemos notar que Shannon não estava preocupado com o conteúdo significativo da mensagem, mas apenas com a transmissão – com ou sem ruídos - de mensagens oriundas de uma fonte endereçadas a um receptor. Um exemplo que expressa essa preocupação é a analogia com os correios: o carteiro não está preocupado com o conteúdo das cartas (pelo menos não deveria estar), mas sim com a entrega da carta, com o mínimo de danos, ao receptor. Neste contexto, Gonzalez et al (2004, p. 4) ressaltam:

Pelo seu caráter primordialmente quantitativo, a TMC focaliza [...] aspectos objetivos concernentes à medida da quantidade de informação gerada em uma fonte e à transmissão de mensagens, deixando de lado aspectos de ordem *semântica* ou que envolvam *significado* da mensagem transmitida.

Outro exemplo que pode esclarecer a TMC pode ser assim formulado: imaginemos que um aluno tem que escolher entre oito livros para resenhar. Como o estudante desconhece

⁵ The *channel* is merely the medium used to transmit the signal from transmitter to receiver.

⁶ The *receiver* ordinarily performs the inverse operation of that done by the transmitter, reconstructing the message from the signal.

⁷ The *destination* is the person (or thing) for whom the message is intended.

o conteúdo dos oito livros, ele selecionará um através do método binário de redução de incerteza proposto por Shannon. Primeiro, o aluno divide o número de livros em dois grupos (0 e 1) de quatro livros; em seguida, o estudante joga uma moeda para escolher um dos grupos. Ao selecionar o grupo 1, ele divide esse grupo, agora em dois (0 e 1) grupos de dois livros e joga a moeda que seleciona o grupo 0. Por fim, o estudante joga mais uma vez a moeda para decidir qual dos dois livros restantes será o escolhido, a moeda seleciona o grupo 1. Neste exemplo, temos três números de passos para redução da incerteza de oito livros a um. Segundo o método binário proposto por Shannon, temos três bits de informação que podem ser expressos por três *binary digits*: 101.

Um outro exemplo ilustrativo da noção shannoniana de informação pode ser assim concebido: imaginemos uma biblioteca com livros sem nenhum padrão de ordenação, muitos ao chão, outros com as páginas espalhadas por toda área. No contexto da TMC, esta biblioteca poderia, caso conseguíssemos reconstruir o padrão de ordenação, fornecer mais informação do que uma biblioteca organizada, com livros ordenados e de fácil localização. Isso ocorre, pois, na biblioteca desorganizada, o número de passos para a redução de incerteza na escolha de um determinado livro é maior do que o número de passos para encontrar o mesmo livro em uma biblioteca organizada.

Em síntese, vimos nesta sessão um esquema do sistema de comunicação de informação desenvolvido por Shannon, enfatizando o caráter metodológico de sua abordagem que consiste na redução de incerteza na transmissão de mensagens. Ressaltamos que a Teoria Matemática da Comunicação não se preocupa com a questão semântica da informação, mas antes, justamente com a quantidade resultante da redução de incerteza na escolha de mensagens a serem transmitidas de uma fonte ao receptor, que pode ser medida objetivamente. A primeira vista, não é muito clara a relevância da análise metodológica do conceito de informação fornecida pela TMC no estudo do processo de sugestão de novas hipóteses; isso porque, no estudo dos processos de descoberta científica, é preciso levar em conta o elemento significativo das mensagens, o que não acontece com a abordagem shannoniana da informação. Contudo, é possível conceber que o trabalho metodológico de Shannon ao conceber informação como uma medida de redução de incerteza na escolha de mensagens, possui uma preocupação com a *forma* de codificação das mensagens o que, como indicaremos, é fundamental no estudo da informação proposta por Peirce que, por sua vez, possui grande relevância para o processo de descoberta.

2.2 TEORIA SEMÂNTICA DA INFORMAÇÃO

In the beginning there was information. The word came later (DRETSKE, 1981).

Na presente seção, analisamos a noção de informação caracterizada como um artefato objetivo, numa tentativa de entender o papel desempenhado pela informação no raciocínio abduutivo. Para tanto, focalizamos a análise realizada por Fred Dretske (1932-2013) em seu livro “Knowledge and Flow of Information”. Dretske (1981) explora os conceitos envolvidos na Teoria Matemática da Comunicação que conferirão as bases conceituais para sua Teoria Semântica da Informação e, conseqüentemente, para sua explicação sobre a origem do significado.

Dretske (1981, p. x, tradução nossa) sintetiza sua concepção de informação logo no prefácio do livro:

Concebemos informação como um artefato [*commodity*] objetivo, como algo definido em termos de uma rede de relações nômicas estabelecidas entre eventos e estruturas distintas⁸.

Diferenciando-se de Shannon, Dretske (1981) não está interessado apenas na transmissão de mensagens, mas também na análise do conteúdo informacional presente nas mensagens. Para tanto, o autor realiza uma releitura da Teoria Matemática da Comunicação (TMC) indicando que, apesar da TMC não se preocupar com questões semânticas, ela pode fornecer ferramentas conceituais para elaboração de uma teoria semântica da informação. Dretske (1981, p.3) lembra que a TMC é puramente quantitativa; ela lida com *quantidade de informação* – e não com o conteúdo da informação. Neste sentido, o autor entende que a TMC poderia ser considerada uma teoria da transmissão de sinais, e não propriamente uma genuína teoria da informação semântica. Em contraste, “[u]ma genuína teoria da informação poderia ser uma teoria sobre o *conteúdo* de nossas mensagens, não uma teoria sobre a forma em que esse conteúdo está incorporado” (DRETSKE, 1981, p. 40, tradução nossa)⁹.

Dretske resume os princípios da teoria matemática da comunicação desenvolvida por Shannon, que serão relevantes para sua proposta de uma Teoria Semântica da Informação (daqui em diante, TSI). O primeiro destes pressupostos é a caracterização da informação como processo de redução de incerteza. Ele ilustra esse princípio através do seguinte

⁸ We conceive information as an objective commodity, as something defined in terms of the network of lawful relationships holding between distinct events and structures.

⁹ A genuine theory of information would be a theory about the *content* of our messages, not a theory about the form in which this content is embodied (1981, p. 40).

exemplo: havia oito funcionários dentre os quais um seria selecionado para realizar uma tarefa incômoda (DRETSKE, 1981, p. 4). Como vimos na seção anterior, esta seleção pode ser realizada através de decisões binárias, isto é, se divide o grupo de oito funcionários em dois grupos de quatro pessoas e escolhe um dos grupos, continuando o processo até reduzir a incerteza de oito a apenas um funcionário. Este processo de seleção envolveu três passos, cada passo representa um bit de informação, logo temos três bits de informação na redução da incerteza de oito para um.

Como no exemplo acima estamos lidando com “quantidade de informação”, não importa qual funcionário foi escolhido; a medida de redução da incerteza de oito para um (considerando eventos igualmente prováveis) será sempre três bits de informação. Podemos codificar essa medida de informação em três *binary digits* (101, por exemplo, onde 1 representa cara e 0 coroa), o que auxilia na especificação de quem foi escolhido.

A questão pertinente à Teoria Matemática da Comunicação é o quanto de informação (I) gerada na fonte (f) chega ao receptor (r)¹⁰. Sobre a relação de dependência entre fonte e receptor, Dretske ressalta:

$I f(r)$ é uma medida da quantidade de dependência entre f e r . Há uma redução nas possibilidades em r , e $I f(r)$ é a medida de quanto essa redução é representada por eventos que ocorreram em f , quanto da redução em r (informação em r) é *informação antiga* (informação gerada em f)¹¹ (DRETSKE, 1981, p. 16, tradução nossa).

No processo de transmissão de mensagens, dois elementos podem alterar a quantidade de informação que sai da fonte e chega ao receptor: equívoco (E) e ruído (N). Equívoco é definido como “aquela informação gerada em f que *não* é transmitida para r ”¹² (1981, p. 19, tradução nossa); e ruído “é aquela informação em r que não é proveniente de f ”¹³ (1981, p. 19, tradução nossa). Neste contexto, a informação que saiu da fonte, $I(f)$, e chegou em r , sem ruído e sem equívoco, pode ser representada por $I f(r)$. Como podemos notar na figura a seguir (Figura 2), tanto o equívoco, quanto o ruído estão, idealmente, fora da transmissão de informação que se estabelece entre $I(f)$ e $I(r)$, constituindo $I f(r)$.

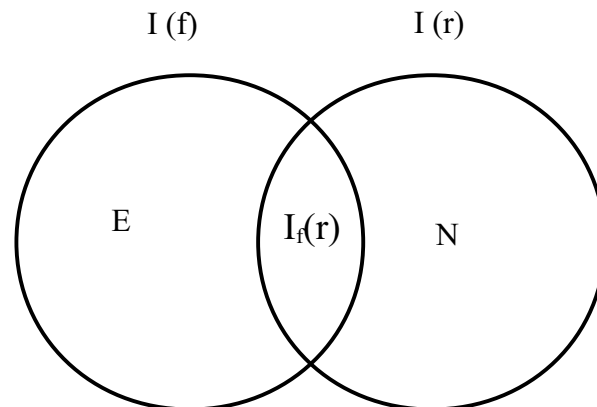
¹⁰ Adaptamos os elementos constituintes das fórmulas para facilitar a leitura: Fonte (f); Receptor (r); Informação (I); Equívoco (E); Ruído (N); Sinal (s); Conhecimento (c); Propriedades ou Predicados (P); Sujeito ou Objeto de Atribuição (o); Sujeito do Conhecimento (K).

¹¹ $I s(r)$ is a measure of the amount of dependency between s and r . There is a reduction in possibilities at r , and $I s(r)$ is a measure of how much of this reduction is to be accounted for by the events that occurred at s , how much of the reduction at r (information at r) is *old information* (information generated at s).

¹² [...] that information generated at s which is *not* transmitted to r .

¹³ [...] is that information available at r that is not received from s .

Figura 2 – Ilustrativa do Fluxo Informacional $I_f(r)$

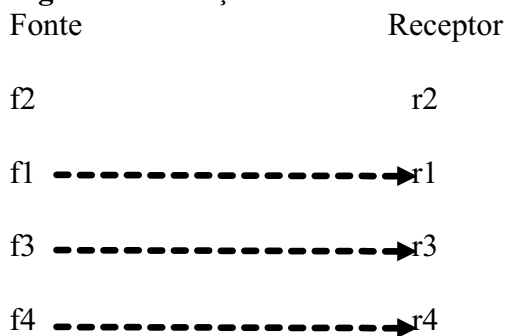


Fonte: Adaptado de Dretske (1981, p. 16).

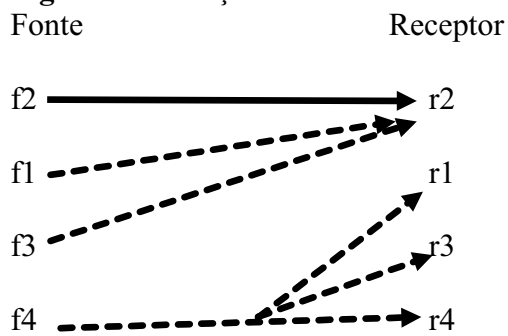
Idealmente, na TMC, a comunicação é realizada através da transmissão de informação em um canal sem equívoco e sem ruído. Dretske (1981, p.21) alerta que quando o ruído destrói uma parte da informação que saiu da fonte, ele aumenta o equívoco na transmissão de informação, não permitindo que parte do sinal chegue ao receptor. Por outro lado, nem sempre quando um sinal apresenta ruído, ele destrói a informação que saiu da fonte. Pode haver casos em que um sinal chegue ao receptor sem equívoco (tudo que saiu da fonte chegou ao receptor) mas com ruído (informação que não saiu daquela determinada fonte, mas que chegou ao receptor).

Pode haver, entretanto, ruído gerador de equívoco quando, por exemplo, ouvimos em uma comunicação via rádio: “Teremos uma forte tempestade... *Shhh, clap, clap*”; neste caso, o ruído destruiu uma parte dos sinais gerados na fonte de informação não permitindo que a mensagem chegasse ao receptor. Em contrapartida, se a transmissão fosse: “Teremos uma *Shhh* forte tempestade neste sábado *clap clap*”, toda a mensagem que saiu da fonte foi transmitida e, apesar do ruído, não houve equívoco.

É importante ressaltar que a medida de informação transmitida por um sinal é caracterizada, na TMC, a partir da relação de dependência nômica entre fonte e receptor. Dretske, aceitando essa hipótese, propõe que há dois tipos de relações nômicas: relação causal e relação informacional. Segundo o autor, a relação informacional envolve possibilidade de escolha, uma vez que informação é entendida como redução de incerteza na *escolha* de mensagens; quanto menos determinada for a relação entre fonte e receptor, mais poderá haver informação. Por outro lado, a relação causal (entendida aqui como causa eficiente) impõe sobre *determinada* causa x, determinado efeito y, não havendo possibilidade de escolha. Para ilustrar essa distinção, Dretske propõe os diagramas das Figuras 3 e 4 (adaptação nossa):

Figura 3 – Relação causal

Fonte: (DRETSKE, 1981, p. 28).

Figura 4 – Relação informacional

Fonte: (DRETSKE, 1981, p. 28).

A linha preenchida se refere à relação estabelecida entre fonte e receptor, já as linhas pontilhadas representam a possibilidade de haver uma relação causal ou uma relação informacional, descrevendo a história de possibilidades na transmissão de mensagens. Na primeira figura, as relações são causais, não há desvios nem possibilidades de escolha, o estímulo que saiu da fonte *determina* a ação do receptor. Já na segunda figura, que representa a relação informacional, podemos perceber que não há um vínculo determinado entre fonte e receptor, podendo haver a influência de fatores externos, como acaso e ruído. Na relação informacional encontramos um elemento de escolha, de possibilidade, que não está presente na relação estritamente causal. É interessante notar que, quando uma relação é determinada (de uma causa x temos necessariamente um efeito y), não há espaço para informação, pois não há possibilidade de redução de incerteza através da escolha de mensagens.

As relações causais diferem das relações informacionais, uma vez que a relação informacional extrapola o vínculo causa-efeito presente na relação causal. Quando tratamos das relações informacionais há o elemento de escolha envolvido, além da possibilidade de instanciação do indeterminismo presente no cosmos. Vimos que na relação informacional há as variáveis de equívoco e ruído que podem alterar o valor informacional de uma mensagem, diferentemente da relação causal em que um evento que ocorreu na fonte chega, necessariamente, ao receptor.

Para ilustrar a diferença entre relação causal e relação informacional, Dretske (1981, p. 31) propõe o exemplo do crime perfeito: um crime perfeito é aquele que não deixa informação sobre a causa da morte; há uma relação causal entre o assassino e o assassinado, entretanto não há uma relação informacional entre ambos. Sobre isso, Dretske (1981, p. 31, tradução nossa) assinala:

Um efeito, portanto, pode (ou não) incorporar informação acerca de sua causa. É esta possibilidade que faz a ideia do crime perfeito tão fascinante. A

ação de A pode resultar na morte de B, mas a morte de B pode não deixar testemunha de sua causa. Do ponto de vista da teoria da informação, o crime perfeito é um episódio ilegal cujo resultado não contém informação acerca da identidade dos agentes causalmente responsáveis. Equívoco é máximo¹⁴.

Outro exemplo que ilustra a diferença entre uma relação causal e uma relação informacional faz referência ao semáforo. Quando o semáforo está vermelho, este evento *causa* na retina do motorista um estímulo para a cor vermelha; por outro lado, há uma relação informacional na luz vermelha do semáforo que indica ao motorista “pare”. Esta indicação se caracteriza como informacional, pois o motorista tem a escolha de parar ou não, diferentemente da relação causal existente entre olhar para o semáforo e ter o estímulo da luz vermelha.

A partir deste arcabouço conceitual, Dretske concebe sua Teoria Semântica da Informação que se diferencia da análise puramente quantitativa da informação, focalizando o conteúdo transmitido através de sinais singulares, através do estudo das noções de significado, referência e verdade. Assim como Shannon, Dretske entende que a informação não está necessariamente vinculada ao significado. O autor (DRETSKE, 1981, p. 43-44) ilustra esta característica a partir do seguinte exemplo: se pronuncio “estou com dor de dente”, esta frase possui *significado* (ao menos para os leitores do inglês [português, no nosso caso]), entretanto, esta frase só veiculará informação se, de fato, eu estiver com dor de dente. Por outro lado, se uma pessoa fala que está com dor de dente e, na realidade não está com dor alguma, esta conduta poderia informar que se trata de um ator ou um mentiroso, por exemplo.

Neste contexto, haverá informação quando o significado de uma frase (evento, conduta, relação, etc) se *referir* à realidade, como aquilo que está presente no cosmos. Assim, a noção de conteúdo informacional transmitido por um sinal será aqui intrinsecamente relacionada com a de verdade, entendida como conexão com a realidade; desta forma, “informação *falsa* e *desinformação* não são tipos de informação”¹⁵ (DRETSKE, 1981, p. 45, tradução nossa). Sobre esse tema, o autor pontua que:

De acordo com este uso, então, sinais podem *possuir* significado, mas, antes de tudo, eles carregam informação. Que informação um sinal carrega é o que ele é capaz de ‘dizer-nos’ *verdadeiramente*, sobre outra situação [state of

¹⁴ An effect, therefore, may or may not embody information about its cause. It is this possibility that makes the idea of perfect crime so fascinating. A’s action may result in B’s death, but B’s death may not bear witness to its cause. From an information-theoretic standpoint, the perfect crime is an illegal episode whose aftermath contains no information about the identity of the causally responsible agents. Equivocation is maximized.

¹⁵ *false* information and *mis*-information are not kinds of information.

affairs]. *Grosso modo*, a informação que um sinal carrega é o que nós podemos aprender com ele ¹⁶ (DRETSKE, 1981, p. 44, tradução nossa).

A partir destas considerações, o autor define *informação nuclear* como aquela informação que produz conhecimento: “Informação é aquilo que é capaz de produzir conhecimento, e uma vez que conhecimento requer verdade, informação requer verdade também”¹⁷ (DRETSKE, 1981, p. 45, tradução nossa). Ilustrando essa noção, ele ressalta que “[...] no mesmo sentido em que falamos de livros, jornais e autoridades como contendo, ou tendo, informação sobre um assunto particular, eu me referirei a isso como o sentido *nuclear* do termo ‘informação’”¹⁸ (DRETSKE, 1981, p. 45, tradução nossa). Neste sentido, informação pode ser transmitida, guardada, recuperada, vendida, reproduzida, dentre outras possibilidades.

Até aqui, vimos que Dretske se inspira na TMC, que lida com a quantidade de informação transmitida de uma fonte a um receptor, para propor sua TSI, que leva em conta os aspectos de um sinal singular, bem como as noções de significado, referência e verdade. Cumpre ressaltar que um sinal que *carrega* informação deve *indicar* e fazer *referência* a situações (state of affairs) presentes no mundo, podendo *possuir* um *significado* e um *conteúdo* (DRETSKE, 1981, p. 44).

Para caracterizar o conteúdo presente na transmissão de informação de uma fonte a um receptor adequado através de sinais singulares, Dretske propõe a noção de *conteúdo informacional* que é descrita da seguinte forma:

“Um sinal s carrega informação que f é P se, e somente se, a probabilidade condicional pelo fato de f ser P , dado s (e c), é 1 (mas dado c sozinho, é menos que 1)”¹⁹ (DRETSKE, 1981, p.65, tradução nossa).

A variável s indica o sinal; f é a fonte de informação; P representa as propriedades presentes na fonte; r representa o receptor; e c representa o conhecimento que o receptor já possui da fonte de informação. O conteúdo informacional corresponde à informação que o

¹⁶ According to this usage, then signals may *have* a meaning but they *carry* information. What information a signal carries is what it is capable of ‘telling’ us *truly*, about another state of affairs. Roughly speaking, information a signal carries is what we can learn from it.

¹⁷ Information is what is capable of yielding knowledge, and since knowledge requires truth, information requires it also.

¹⁸ [...] the very same sense in which we speak of books, newspapers, and authorities as containing, or having, information about a particular topic, and I shall refer to it as the *nuclear* sense of the term ‘information’.

¹⁹ A signal r carries information that s is $F =$ The conditional probability of s ’s being F , given r (and k), is 1 (but given k alone, less than 1).

sinal carrega sobre o estado da fonte, podendo variar de acordo com o conhecimento do receptor. Entretanto, é interessante ressaltar que a informação presente na fonte é constante, o que pode alterar o conteúdo transmitido pelo sinal é o conhecimento do receptor do estado da fonte. A variável c é relativa à quantidade de informação que o receptor já possui acerca daquela fonte, isto é, qual informação “[...] depende do que o receptor já sabe acerca das possibilidades existentes na fonte”²⁰ (1981, p. 65, tradução nossa).

Dretske propõe três princípios que fundamentam sua definição de conteúdo informacional, quais sejam:

(A) Igualdade de bits transmitidos da fonte para um receptor: “O sinal carrega tanta informação sobre f como seria gerada pelo fato de f ser P ”²¹ (1981, p. 63, tradução nossa). Segundo este princípio, um sinal tem que carregar a mesma quantidade de informação contida na fonte para o receptor. No exemplo da situação em que tivemos que escolher dentre oito funcionários para realização de uma tarefa, a seleção de um funcionário, por exemplo, José, carrega três bits de informação (redução de incerteza de 8 para 1); entretanto, se o nome Solange fosse escolhido, ele carregaria a mesma quantidade de informação: 3 bits. Neste contexto, carregar a mesma *quantidade* de informação não garante que se transmita a *mesma informação*. Para isso, Dretske sugere um segundo princípio:

(B) Igualdade do conteúdo informacional transmitido da fonte ao receptor: “ f é P ”²² (DRETSKE, 1981, p. 64, tradução nossa). Este segundo princípio indica que não apenas a quantidade de informação que o sinal carrega tem que ser a mesma contida na fonte, mas também que f seja P assim como estava na fonte. Neste caso, além do sinal carregar a quantidade exata de informação (associada à seleção de José) tem que carregar a informação que José, e não Lucas, foi selecionado. Dretske aponta que (A) e (B) são princípios individualmente necessários para a transmissão de informação, mas ainda insuficientes. É necessário um terceiro e último princípio para o estabelecimento do conteúdo informacional:

(C) Precisão do conteúdo informacional transmitido proporcionando ausência de ambiguidade: “A quantidade de informação que um sinal carrega sobre f é (ou inclui) aquela quantidade gerada pelo fato de f ser P (e não, por assim dizer, f ser G)”²³ (DRETSKE, 1981, p.

²⁰ [...] depend on what the receiver already knows about the possibilities existing at the source.

²¹ The signal carries as much information about s as would be generated by s 's being F .

²² s is F .

²³ The quantity of information the signal carries about s is (or includes) that quantity generated by s 's being F (and not, say, by s 's being G).

64, tradução nossa). O terceiro princípio indica que o sinal tem que transmitir, de forma precisa, o *mesmo conteúdo* da fonte ao receptor. No exemplo em questão, ainda que a quantidade de informação seja a mesma transmitida - três bits de informação (A); e que o conteúdo presente na fonte seja o mesmo – que José foi selecionado (B); é necessário que o sinal seja precisamente sobre a seleção de José (C). Se, ao invés do sinal carregar a informação que José foi selecionado, ele carregasse a informação que Solange foi selecionada; os critérios (A) e (B) seriam atendidos. (A) seria atendido pois o sinal carregaria a mesma quantidade de bits de informação e o critério (B) seria satisfeito pois f é P , isto é, o nome José está presente na fonte. Neste contexto, o princípio (C) se torna fundamental: o sinal tem que carregar o número exato de bits e corresponder ao conteúdo correto presente na fonte: i.e., o sinal tem que carregar informação sobre José.

Dretske (1981, p. 65-66, tradução nossa) ressalta que a definição de *conteúdo informacional*, segundo a qual “[u]m sinal s carrega informação que f é P se, e somente se, a probabilidade condicional pelo fato de f ser P , dado s (e c), é 1”, é a única que satisfaz os princípios (A), (B) e (C). Ele argumenta que:

A definição satisfaz (A) porque se a probabilidade condicional de $e'f$ ser P (dado s) é 1, então o equívoco do sinal deve ser 0 e [...] o sinal deve carregar *tanta* informação sobre f , $I(f|r)$, quanto gerada por $e'f$ ser P , $I(f|P)$. A condição (B) é satisfeita porque $e'f$ ser P é 1, então f é P . E a condição (C) é satisfeita porque quaisquer que sejam as *outras* quantidades de informação que o sinal possa carregar sobre f , nossa definição garante que o sinal inclui a quantidade *correta* (a quantidade associada com f ser P) em virtude de excetuar somente aquelas situações que fundamentam a imposição deste requisito.²⁴

O conteúdo informacional é expresso, segundo Dretske (1981, p.66), na forma “ o é P ” (sujeito, cópula e predicado). A cópula “é” reduz a incerteza na transmissão de informação; o sujeito o indica as relações nômicas existentes entre sujeito e predicado; e P expressa as características presentes na fonte de informação. Neste contexto, Dretske ressalta que um sinal é determinado por dois fatores: “(1) O indivíduo o sobre o qual o sinal carrega informação, e (2) a informação (determinada pela sentença aberta “. . . é P ”) carrega

²⁴ This definition is, I submit, the only one that will simultaneously satisfy conditions (A), (B), and (C). The definition satisfies (A) because if the conditional probability of s 's being F (given r) is 1, then the equivocation of the signal must be 0 and [in accordance with the formula (1.5)] the signal must carry *as much* information about s , $I(s|r)$, as generated by s 's being F , $I(s|F)$. Condition (B) is satisfied because if s 's being F is 1, then s is F . And condition (C) is satisfied because whatever *other* quantities of information the signal may carry about s , our definition assures us that the signal include the *right* quantity (the quantity associated with s 's being F) in virtue of excluding just those situations that motivated the imposition of this requirement.

informação sobre aquele indivíduo”²⁵ (1981, p. 66). Entendemos que a cópula expressa pelo verbo “é” se torna importante uma vez que une de forma harmônica e relevante o conteúdo informacional a ser transmitido.

Para garantir a continuidade da cadeia informacional, Dretske propõe o princípio do Xerox: “Se *A* carrega informação que *B*, e *B* carrega informação que *C*, então *A* carrega informação sobre *C*”²⁶ (1981, p.57, tradução nossa). A exigência deste pressuposto possibilita que a informação se duplique sem perder seu valor, uma vez que o princípio de transitividade (contido no princípio do Xerox) forma uma cadeia de eventos que garante o fluxo informacional. O autor assinala que: “qualquer conteúdo de informação carregada por um sinal deve preservar a validade do princípio do Xerox”²⁷ (1981, p.58, tradução nossa). Dretske insiste que, para garantir o princípio do Xerox, a relação de dependência entre eventos tem que possuir probabilidade de ocorrência igual a 1. Cabe apontar que noção de relação nômica com probabilidade de ocorrência igual a 1 é problemática, uma vez que no mundo da experiência não há eventos com esta precisão; no domínio da experiência, não há causalidade única.

A partir do acesso ao conteúdo informacional, garantido pelo princípio do Xerox, a informação pode se tornar significativa. O significado emerge, segundo Dretske (1981) e Adams (2003, 2013), quando há a digitalização (recorte ou restrição) da informação presente no conteúdo de um sinal, inserindo a informação no contexto da ação.

Segundo Dretske (1981) e Adams (2003, 2013) há duas formas de concebermos informação: analógica e digital²⁸; a primeira é caracterizada como informação disponível no meio e que não foi delimitada ou recortada por um agente. Já a informação digital ocorre quando o agente recorta a informação analógica delimitando seu domínio em um determinado contexto e, assim, tornando-a significativa (DRETSKE, 1981, p. 137).

Um exemplo para ilustrar a diferença entre informação analógica e digital é em relação à percepção auditiva e o recorte que realizamos quando estamos conversando. O mundo está prenhe de sons e ruídos em geral indefinidos, assim, realizamos um recorte, digitalizando apenas o conteúdo da conversa, uma vez que é de nosso interesse. Contudo, podemos alterar o foco de nossa atenção realizando uma nova digitalização como, por exemplo, focalizando o barulho incômodo do latido de cachorro. É interessante notar que,

²⁵ The individual *s* about which the signal carries information, and (2) the information (determined by the open sentence “. . . is F”) it carries about that individual.

²⁶ If *A* carries the information that *B*, and *B* carries the information that *C*, then *A* carries information that *C*.

²⁷ [...] any account of the information carried by a signal must preserve the validity of the xerox principle.

²⁸ Cumpre ressaltar que os conceitos *analógico* e *digital* não são concebidos por Dretske como a definição padrão encontrada da física e na engenharia.

enquanto uma pessoa nem percebe que há um cachorro por perto, a outra pode notar – a partir da codificação digital – a presença e o timbre dos latidos. Sobre a codificação de informação, Gonzalez et al ressaltam que “a hipótese central de Dretske é que, em princípio, a digitalização de um sinal garante a especificidade da informação percebida através da filtragem da informação analógica disponível no ambiente” (2004, p. 10).

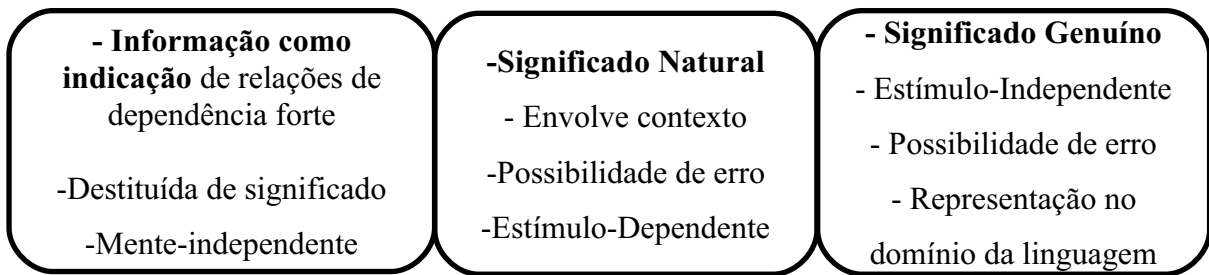
A informação adquire *significado* quando inserida no contexto da ação. Segundo Adams (2013), há dois tipos de significado: natural e genuíno. O significado natural emerge na relação entre informação e ação sem mediação de representação mental. Há significado natural quando um agente recorta informação analógica disponível no meio e a insere no contexto da ação de forma estímulo-dependente, isto é, há uma percepção direta do objeto não estando vinculada a nenhum tipo de representação mental. A diferença entre significado natural e genuíno é que, segundo os autores, o significado genuíno é estímulo-independente, isto é, agentes que lidam com significado genuíno conseguem se remeter ao objeto sem a presença dele por meio de representação mental expressa na linguagem simbólica.

A linguagem, no entendimento de Adams (2003, 2013), é uma das características fundamentais de agentes que lidam com significado genuíno, uma vez que, através da linguagem, é possível se remeter ao objeto sem sua presença. Assim, a possibilidade de representar um objeto e as relações entre os objetos garante o domínio da ciência, posto que, através do recorte de informação e a geração de significado genuíno, há a representação de hábitos da natureza através da formulação (linguística) de leis e de regras normativas.

Adams afirma que sinais com significado abrem as portas para o erro (2013, p. 3). Quando estamos no domínio da informação - informação analógica - não há possibilidade de ocorrências falsas, de erro, pois um sinal indica relações de dependência nômica e, assim, informação não pode ser falsa. A propósito, quando estamos no domínio informacional a noção de verdade e falsidade não se coloca, informação não é verdadeira ou falsa, ela pertence ao domínio das relações como indicadora de relações nômicas. Deste modo, quando instanciamos o significado, instaura-se a possibilidade de erro. Como ressaltava Adams (2013, p.5, tradução nossa): “[c]om o salto da informação ao significado, há alguma desconexão com a realidade trazida pela possibilidade de falsa ocorrência, e então, a possibilidade de engano”²⁹. O diagrama a seguir (Figura 5) ilustra os três momentos do salto da informação ao significado natural e, posteriormente, ao significado genuíno.

²⁹ With the jump from information to meaning, there is some disconnection with reality brought on by the possibility of false tokening, and hence possibility of misrepresentation.

Figura 5 - Ilustra a passagem da informação ao significado natural e ao significado genuíno.



Fonte: Elaborado pela autora.

O esquema acima ilustra as principais características da passagem da informação ao significado segundo Adams (2013). No primeiro plano está a informação, destituída de significado, é objetiva e mente-independente. Quando há a passagem para o segundo plano, há a inserção do contexto e digitalização da informação, de forma estímulo-dependente. No último plano o significado genuíno emerge; segundo o entendimento de Adams (2013), apenas animais humanos possuem a capacidade de lidar com este tipo de significado, uma vez que é estímulo-independente. Os animais humanos, através do significado genuíno, podem remeter-se à natureza e aos seus hábitos sem necessitar da presença dos mesmos. É pautado nesta possibilidade que os seres humanos sugerem hipóteses explicativas de fatos anômalos através do uso da linguagem verbal simbólica, numa tentativa de representar o mundo e adequar sua conduta às exigências (presentes e futuras) do ambiente.

A partir de sua Teoria Semântica da Informação, Dretske desenvolve uma teoria do conhecimento fundamentada no conceito de informação. O autor argumenta que o conhecimento pode ser entendido como crença verdadeira fundada em informação. Nas palavras de Dretske “ K sabe que f é P = a crença de K de que f é P é causado (ou causalmente sustentado) pela informação de que f é P ”³⁰ (DRETSKE, 1981, p. 86, tradução nossa). Assim, a informação entendida como indicadora de relações de dependência nômica entre eventos pode auxiliar o crescimento do conhecimento de um receptor adequado, uma vez que informação não pode ser falsa.

Em síntese, analisamos nesta seção, em primeiro lugar, a releitura que Dretske realiza da TMC, entendendo informação como quantidade da redução de incerteza na escolha de mensagens. Em seguida, estabelecemos uma distinção entre relação causal e relação informacional, cuja principal diferença é o aspecto triádico da relação informacional (em detrimento da díade causa-efeito), que envolve o elemento de escolha e possibilidade de

³⁰ K knows that s is F = K 's belief that s is F is caused (or causally sustained) by the information that s is F .

ocorrência de mais de um evento. Como vimos, a relação informacional pressupõe escolha, mas ainda não está vinculada ao significado. Após esta distinção, analisamos a proposta dretskiana de uma Teoria Semântica da Informação pautada na definição de conteúdo informacional. De acordo com Dretske, a noção de conteúdo informacional se expressa na junção de três princípios: (1) Igualdade de bits transmitidos da fonte ao receptor; (2) Igualdade do conteúdo informacional transmitido da fonte ao receptor; (3) Precisão do conteúdo informacional transmitido, proporcionando ausência de ambiguidade. Informação se torna significativa quando inserida no contexto da ação. Entendemos que a capacidade de lidar com linguagem verbal num domínio simbólico, permite ao ser humano formular teorias explicativas que possibilitam o acesso ao real, buscando adequar nossas hipóteses – estímulo-independente - com a informação analógica presente na natureza.

Vimos que o conteúdo informacional pode ser sistematizado a partir da fórmula “*o é P*”, em que informação pode ser vista como uma indicadora de relações e propriedades presentes na fonte. Finalmente, apresentamos o princípio do Xerox e problematizamos a necessidade de probabilidade condicional de ocorrência de eventos igual a 1, argumentando que apenas idealmente é possível o estabelecimento do princípio do Xerox. Entendemos que a proposta dretskiana da Teoria Semântica da Informação nos auxilia na compreensão no processo de descoberta científica, uma vez que a informação é entendida como indicadora de relações nômicas, o acesso à informação permite o desvelamento da realidade, possibilitado pela formulação de hipóteses explicativas, através da digitalização informacional.

2.3 INFORMAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E FORMA

A informação é algo que não diz respeito apenas à gnoseologia, mas também à ontologia, não diz respeito apenas à noção de alguma coisa, mas também à própria coisa (ZEMAN, 1970, p. 158).

Na presente sessão, enfatizamos a noção ontológica de informação e sua relação com a organização, com o objetivo de indicar a relevância deste estudo para o entendimento do processo de descoberta científica. Wiener (1961) problematiza a discussão sobre a natureza da informação quando afirma que “informação é informação, não é matéria, nem energia”³¹ (WIENER, 1961, p.132). Nesse contexto, Zeman (1970) entende que informação está

³¹ Information is information, not matter or energy (WIENER, 1961, 132).

intrinsecamente relacionada com a organização da matéria e energia; e, Stonier (1997) propõe um realismo informacional que considera informação como uma partícula denominada *inforon*, que independe da matéria e da energia.

De acordo com Zeman (1970, p. 156), a palavra “informação” deriva do termo latino “informare” que significa dar forma. Neste contexto, o autor assinala que é possível compreender a informação como um processo gerador de formas, e um indicador de organização (ZEMAN, 1970, p. 156). Segundo o autor, há dois modos de descrever a relação entre informação e organização: quantitativamente e qualitativamente. Em relação ao caráter quantitativo da informação, Zeman (1970, p.157) ressalta que “a informação é [...] a medida da organização do objeto material”. O método para se medir a informação em um sistema parte da noção de entropia negativa: quanto menos entropia, isto é, mais organização no sistema, mais informação. Este método pode ser identificado com o método “shannoniano invertido”: Shannon entende que a informação pode ser medida de acordo com a redução de incerteza na escolha de mensagens; neste sentido, quando mais desorganizado um sistema (quanto maior o grau de entropia), mais informação ele pode disponibilizar. Por outro lado, Zeman entende que a quantidade de informação é proporcional ao grau de organização (entropia negativa) de um sistema.

Zeman (1970) sugere que podemos ir além do método quantitativo para entendermos o conceito de informação. De acordo com o autor, é possível pensar a informação de modo qualitativo, em seu aspecto filosófico. Neste contexto, o autor entende que a informação “não é apenas uma medida da organização, é também a organização em si, ligada ao princípio da ordem, isto é, ao organizado – considerado como resultado – e ao organizante – considerado como processo” (ZEMAN, 1970, p. 156-157). Em outra passagem, o autor explica que “[a] informação é, pois, a qualidade da realidade material de ser organizada (o que representa, igualmente, a qualidade de conservar este estado organizado) e sua capacidade de organizar” (ZEMAN, 1970, p. 157). Apesar de podermos caracterizar o conceito de informação quantitativamente e/ou qualitativamente, Zeman (1970, p. 178) esclarece que sua definição de informação é apenas uma: “informação é organização”. Assim, a existência de informação é o que permite a organização, a manutenção e o crescimento da organização da matéria.

A possibilidade de instanciação da informação permite o armazenamento da forma e da organização, tanto na matéria bruta, quanto em organismos vivos. Em relação aos organismos, Zeman (1970, p. 160) assinala que o armazenamento de informação gera uma disposição, que pode ser acionada através de um estímulo ou efeito de reforço. Neste sentido, a informação potencial se converte em informação atual a partir de um processo de

atualização de informação por efeito de reforço, ou *feedback*, que pode trazer novidade de acordo com o contexto, contribuindo para o crescimento e a evolução dos organismos. Como explica Zeman (1970, p.160): “[p]arece que a informação atual, desde que não seja de caráter puramente mecânico, pode significar em determinado contexto algo puramente novo”.

A partir destas considerações, podemos entender o processo de evolução e crescimento da forma:

[o] que possibilita a evolução é o fato de que a entropia negativa refletida [no organismo] se conserva e uma nova é adquirida, ou em outros termos, que a entropia negativa cresce. O sistema mais organizado se caracteriza por uma maior densidade de informação (ZEMAN, 1970, p.161).

Assim, segundo Zeman, a evolução se consolida na medida em que o organismo conserva a organização, e também permite o crescimento da entropia negativa. Entendemos que há um duplo movimento desempenhado pelo agente no processo informacional: (1) a apreensão (*grasp*) da informação, realizada a partir de um recorte das possibilidades de informação presente na fonte; e, (2) o reordenamento da informação recebida, que possibilita a geração de diferentes sínteses, contribuindo para o surgimento de novas ideias e para a evolução da forma. Sobre esta segunda característica relacionada aos organismos humanos, Zeman ressalta que não recebemos passivamente a informação, mas interligamos e reestruturamos os elementos informacionais em novas formações organizadas (ZEMAN, 1970, p.165).

Em síntese, Zeman entende que informação é organização e possui dois papéis: (1) organizar a matéria e (2) manter esta organização. Estes dois papéis unidos às disposições e reordenações dos agentes permitem a evolução da forma e o crescimento do conhecimento. No contexto da descoberta científica, entendemos que a informação alimenta a produção de hipóteses explicativas e auxilia na formação e consolidação de teorias que explicitem e prevejam as consequências do fenômeno surpreendente, aumentando a organização e o conhecimento sobre o cosmos.

Na mesma linha de argumentação e análise sobre o aspecto ontológico da informação, encontramos Tom Stonier (1927-1999) com a proposta de um realismo informacional que pretende explicitar a natureza da informação. Segundo Stonier (1997), informação pode ser entendida como uma propriedade do universo, assim como matéria e energia. O autor assinala que a informação está relacionada com o processo de organização de um sistema e, conseqüentemente, com a diminuição da entropia. Stonier esclarece que “[...] exatamente

como nós atribuímos à matéria a massa encontrada em nosso universo, e à energia o calor e outras formas de energia, também devemos atribuir à *informação* a organização (ou a falta dela) que encontramos em todos os sistemas”³² (1997, p. 12, tradução nossa).

Assim como Zeman, Stonier propõe a noção de informação vinculada àquela de organização: “[...] informação é operacionalmente definida como possuindo a capacidade de organizar um sistema”³³ (1997, p. 1, tradução nossa). Nesse contexto, quanto mais organização, mais informação. Retomando o exemplo concedido na seção 2.1, segundo essa abordagem (que se contrapõe à de Shannon), uma biblioteca bem organizada contém mais informação que uma biblioteca desorganizada, pois a medida da informação equivale à medida de organização do sistema. Stonier argumenta que “um aumento na entropia mede um aumento na ausência de informação”³⁴ (1997, p. 15, tradução nossa).

A informação, de acordo com o autor, é uma propriedade objetiva que existe no universo e independe da mente humana. Nas palavras Stonier: “informação é uma propriedade básica do universo – tão fundamental quanto matéria e energia”³⁵ (1997, p. 14, tradução nossa). Por fim, cumpre ressaltar a distinção que o autor realiza entre informação, mensagem e significado:

Informação é um material bruto que, quando *informação-processado*, pode produzir uma mensagem. Não importa se este material bruto consiste de letras de um alfabeto escrito, de nucleotídeos de uma fita de ADN, de átomos compondo um cristal, ou padrões de radiação eletromagnética. Eles passam a ser uma mensagem apenas depois que o material bruto (informação) for informação-processado. Sobre o recebimento da mensagem, a mensagem precisa uma vez mais ser informação-processada pelo destinatário para adquirir *significado*³⁶ (STONIER, 1997, p 14, tradução nossa).

De acordo com esta citação, informação é um ‘material bruto’ que, ao ser trabalhado/processado, pode produzir uma mensagem; o receptor, por sua vez, ao receber esta mensagem, pode atribuir-lhe significado.

Com a possibilidade de a informação constituir uma propriedade objetiva do universo, não sendo matéria nem energia, Stonier (1997, p. 20) propõe o conceito de *infor* para

³² [...] just as we ascribe to matter the mass encountered in our universe, and to energy the heat and other forms of energy, so must we ascribe to *information* the organization (or lack of it) which we encounter in all systems.

³³ [...] information is defined operationally as possessing the capacity to organize a system.

³⁴ [...] an increase in entropy measures an increase in the *absence* of information.

³⁵ [...] information to be a basic property of the universe – as fundamental as matter and energy.

³⁶ Information is the raw material which, when *information-processed*, may yield a message. It does not matter whether this raw material consists of the letters of a written alphabet, the nucleotides of a strand of DNA, the atoms making up a crystal, or patterns of electromagnetic radiation. They become a message only after the raw material (information) has been information-processed. Upon receipt of a message, the message must once more be information-processed by the recipient in order for the message to acquire *meaning*.

caracterizar unidades fundamentais de informação. Para exemplificar este conceito, o autor recorre à noção de *genes* em biologia: “Genes, portanto, podem ser considerados equivalentes biológicos aos *infons*, tendo em mente que bio-sistemas estão muito mais acima na hierarquia de sistemas de processamento de informação do que os sistemas físicos”³⁷ (1997, p.20, tradução e grifo nosso).

Em síntese, tanto Zeman quanto Stonier defendem a existência de uma relação intrínseca entre informação e organização. Informação seria, segundo esta abordagem, aquilo que organiza os sistemas, que concede forma à matéria. Há uma relação de dependência nômica entre informação e os sistemas organizados, mas, diferentemente do que propõe Dretske em sua análise epistemológica, esta dependência não está ligada ao contexto da conduta de agentes. A capacidade de organizar sistemas está espalhada por todo universo, não dependendo de um agente para atuar.

2.4 RESUMO DO CAPÍTULO

Vimos no presente capítulo os conceitos da Teoria Matemática da Comunicação (TMC), com ênfase no método de transmissão de sinais gerados em uma fonte de informação, através da redução de incerteza na escolha de mensagens. Vimos também a releitura que Dretske realiza da TMC e sua proposta de uma Teoria Semântica da Informação que explicita conceitos como o de significado, verdade e referência. Por fim, analisamos a noção ontológica de informação, segundo a qual informação pode ser concebida quantitativamente como a medida de organização de um sistema e, qualitativamente, como o próprio processo de organizar e manter a organização de um sistema.

Entendemos que a noção de informação da TMC, desvinculada da noção de significado, não constitui, por si só, uma boa candidata para compreendermos o processo de sugestão de hipóteses, via abdução, no contexto de descoberta científica. Isto porque na dinâmica do raciocínio abduutivo, o agente busca desvelar a informação tornando-a significativa ao inseri-la no contexto da investigação científica. Entretanto, se entendermos a noção shannoniana de informação como redução de incerteza na escolha de mensagens, percebemos sua importância no estudo do raciocínio abduutivo: ao observar um fenômeno surpreendente, o agente procura reduzir a incerteza das possíveis explicações e causas daquele

³⁷ Genes, therefore, may be considered to be the biological equivalent of infons, keeping in mind that biosystems are much further up the hierarchy of information-processing systems than are physical systems.

evento, buscando a hipótese adequada para explicitar as consequências daquele fenômeno e, assim, ajustar sua conduta de modo a realizar ações bem sucedidas perante um determinado objeto.

Dretske, por outro lado, propõe a naturalização da informação, entendendo informação como indicadora de relações nômicas que pode adquirir significado quando inserida no contexto da ação. Ao definir conteúdo informacional, Dretske fornece fundamentos importantes para o entendimento do conceito de informação. O autor entende que o conteúdo informacional pode ser caracterizado como “s é F”, e, como vimos, esta formulação expressa o exato conteúdo de informação presente na fonte indicando para o objeto em voga e suas características.

Para expandirmos a proposta dretskeana de informação, trabalhamos uma abordagem ontológica deste conceito, que possibilita a compreensão acerca do papel que a informação desempenha no estabelecimento de padrões de organização. Entendemos que a caracterização ontológica de informação tal como concebida por Zeman (1970) e Stonier (1997), auxilia a compreensão do processo de sugestão de hipóteses explicativas a partir da proposta de crescimento da forma através da informação. Em relação aos cientistas, situados no contexto de busca de hipóteses explicativas, podemos entender que a informação desempenha um papel no processo organizador dos fatos e das ideias, contribuindo para a formação de um todo harmonioso.

Na organização e reordenação de ideias, pode surgir um *insight*, possibilitado pelo acesso e desvelamento de informação contida no universo. Neste contexto, o cientista organiza e reorganiza as hipóteses disponíveis na tentativa de encontrar a que mais se adegue para explicação de um fato estranho. Como, supostamente, informação é um elemento real, objetivo, presente no universo, é papel do cientista tentar desvendá-la. Argumentamos que este desvelamento ocorre no processo de raciocínio abduutivo.

Indicamos, no próximo capítulo, a caracterização do conceito lógico-semiótico de informação proposta por Peirce (1958) que, em nosso entendimento, possibilita uma sofisticação da análise do conceito de informação e sua relação com o desenvolvimento da forma.

3 O CONCEITO PEIRCIANO DE INFORMAÇÃO

Neste capítulo analisamos o conceito de informação proposto por Peirce enfatizando a noção de *informação genuína*. Para tanto, apresentamos três abordagens do conceito peirciano de informação: (1) Lógica, (2) Semiótica e (3) Interpretação contemporânea, focalizando o estudo realizado por De Tienne (2006).

Na primeira seção, analisamos a caracterização lógica do conceito de informação entendido como produto ou área da extensão e da profundidade de termos e conceitos. Esta caracterização, por ser estritamente formal, não considera a informação como processo, mas apenas como quantidade produzida pela multiplicação da profundidade pela extensão de termos e conceitos.

Na segunda seção, apresentamos as principais características da semiótica peirciana, em especial, o estudo do signo e seus correlatos, bem como as subdivisões dos signos nas três primeiras tricotomias. A partir deste arcabouço conceitual, na terceira seção, focalizamos o Signo Dicente, principal responsável pela veiculação de informação, pois se constitui em um signo duplo indicando características de um objeto real. Distinguimos a noção de informação genuína daquela de informação degenerada, e elaboramos exemplos para elucidar esta distinção.

Na última seção, realizamos uma abordagem contemporânea do estudo semiótico do conceito de informação, entendendo o signo como meio para a veiculação de uma forma. Em especial, apresentamos a interpretação que De Tienne realiza do conceito de informação como produto da inter-relação entre os processos de Exformação, Transformação e Metaformação. Em seguida, adentramos na caracterização que De Tienne propõe do conceito de informação genuína, realizando um panorama desta noção no contexto dos sistemas semióticos.

3.1 UMA ANÁLISE LÓGICO-SEMIÓTICA DO CONCEITO PEIRCIANO DE INFORMAÇÃO

Peirce (1958) inicia o estudo referente à noção de informação analisando a quantidade de extensão e profundidade³⁸ atribuíveis aos conceitos e às proposições, residindo no domínio dos símbolos. Nesse contexto, informação pode ser definida como “o produto, ou área, da

³⁸ Cabe salientar que os termos extensão e profundidade podem ser denominados amplitude e compreensão, denotação e conotação, dentre outros pares conceituais.

extensão e da compreensão dos conceitos e das proposições” (2008, p. 283). Peirce esquematiza esta definição da seguinte forma:

$$\text{“Extensão X Profundidade = Área [de informação]”}^{39}$$

(CP 2.419, tradução nossa).

Por extensão de um conceito ou termo, Peirce entende a classe de objetos ou sujeitos à qual um signo pode ser atribuído; já profundidade (ou compreensão) de um conceito ou termo é o conjunto de predicados ou ideias que são atribuíveis aos objetos.

Cumprе ressaltar que Peirce, em seu estudo sobre informação, não focaliza as proposições analíticas, pois está preocupado em analisar as proposições ampliativas que se aplicam no domínio do conhecimento e da conduta. Neste sentido, as proposições analíticas não veiculam informação, uma vez que não aumentam a profundidade e/ou a extensão de um conceito ou termo. A expressão analítica ‘Todo homem casado não é solteiro’ não veicula informação, pois não amplia o conhecimento sobre o objeto ‘homem’, uma vez que o predicado do conceito “casado” se encontra no conceito “não solteiro” e vice-versa.

Silveira (2008, p. 284) elucida a noção de informação proposta por Peirce na seguinte passagem: “Informação pode ser definida como o quanto de compreensão um símbolo possui além dos limites de sua extensão”. Nesse contexto, informação é a quantidade de predicação (profundidade) que excede a extensão, podendo atualizar símbolos e torná-los mais complexos num dado estado de conhecimento. Assim caracterizada, a informação possibilita o acréscimo de conhecimento de uma determinada classe de objetos, isto é, quando conhecemos novas características dos objetos, aumentando a profundidade do símbolo que o caracteriza, sem necessariamente diminuir sua extensão.

Haverá informação toda vez que uma proposição revelar características de um objeto efetivamente real, isto é, apontar para o objeto mostrando sua localização espaço-temporal, bem como indicar suas características. Neste sentido, o símbolo, formado a partir do cruzamento da extensão e da profundidade, veicula informação.

Em resumo, segundo a caracterização lógica do conceito de informação, haverá informação quando um determinado domínio de objetos (extensão) é limitado por certas características ou qualidades a ele atribuídas (profundidade). Silveira (2008, p. 284) esclarece que “a informação é, pois, responsável pelo acréscimo de conhecimento que se tenha

³⁹ These are the true and obvious relations of breadth and depth. They will be naturally suggested if we term the information the area, and write - **Breadth X Depth = Area.**

inicialmente de uma classe de objetos e será propriedade dos *símbolos* que excedem em significado a compreensão exigida para exercer sua função denotativa”.

Em síntese, vimos na presente seção uma abordagem lógica do conceito de informação, visando o estudo da quantidade de profundidade e extensão atribuíveis aos conceitos e termos. Entretanto, quando analisamos o conceito de informação em uma perspectiva da lógica como semiótica (tema da próxima seção), em que o universo da experiência é ressaltado, trabalhamos o caráter processual deste conceito. Peirce (CP 2.419, tradução nossa) enfatiza que: “Análogo ao aumento da informação em nós, há um fenômeno da natureza – desenvolvimento – pelo qual uma multiplicidade de coisas adquirem uma multiplicidade de características, que estiveram envolvidas em poucas características em poucas coisas”⁴⁰. Neste contexto, nosso desafio é capturar, na multiplicidade das coisas, uma caracterização de informação como processo, entendendo qual seu papel no desenvolvimento do pensamento e na sugestão de hipóteses explicativas.

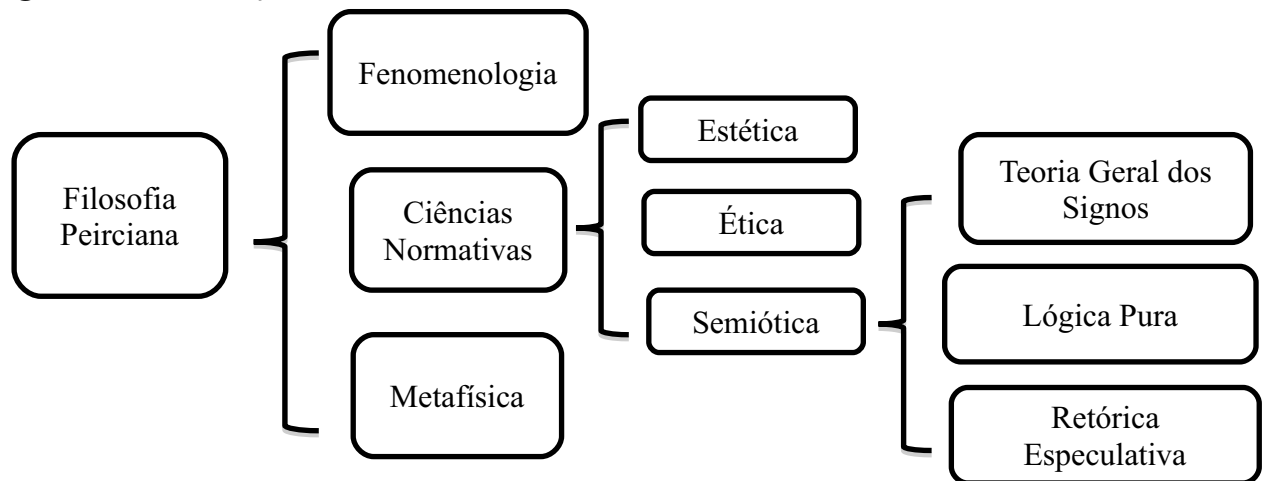
3.2 ASPECTOS GERAIS DA FILOSOFIA PEIRCIANA

Na presente seção, apresentamos as características fundamentais da filosofia peirciana, em especial da semiótica, com o objetivo de consolidar o arcabouço conceitual para compreendermos a caracterização semiótica do conceito de informação. A filosofia peirciana, no interior da classificação geral das ciências⁴¹, pode ser estruturada de acordo com o seguinte diagrama (Figura 6) inspirado em Santaella (1992) e Vehkavaara (2003):

⁴⁰ Analogous to increase of information in us, there is a phenomenon of nature - development - by which a multitude of things come to have a multitude of characters, which have been involved in few characters in few things (CP 2.419).

⁴¹ A filosofia se encontra (na formulação final da classificação das ciências elaborada por Peirce [1903]) como uma ciência da descoberta, abaixo da matemática que, apesar de ser uma ciência da descoberta, é estritamente formal e, por ser a primeira das ciências, a matemática concede sua formalidade à filosofia e às demais ciências: as ciências especiais (físicas e psíquicas), as ciências da prática (artes) e da revisão (Ciência da Ciência ou Filosofia última). (VEHKAVAARA, 2003).

Figura 6 – Estruturação da Filosofia Peirciana



Fonte: Adaptado de Santaella (1992) e Vehkavaara (2003).

A primeira categoria da filosofia é denominada fenomenologia, que, por estar acima dos outros domínios, conferirá forma às Ciências Normativas (na qual se encontra a Semiótica) e por fim à Metafísica. No presente trabalho, indicamos as principais características da fenomenologia peirciana, para fundamentar nosso estudo acerca da caracterização semiótica do conceito de informação.

O objeto de estudo da fenomenologia é o fenômeno (*faneron*), Peirce ressalta que “por *faneron* eu entendo o total coletivo de tudo aquilo que está de qualquer modo ou de qualquer sentido presente na mente, sem consideração se isto corresponde a alguma coisa real ou não” (CP 1.284, tradução nossa)⁴². O *faneron*, ou fenômeno, é a forma daquilo que se apresenta à mente, sendo real ou fictício, existente ou possível. Neste contexto, Peirce (CP 1.545) se esforça por encontrar uma organização do *faneron*, e propõe que esta organização está disposta em três categorias: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade. É interessante ressaltar que estas categorias conferirão forma às demais ciências que estão abaixo da fenomenologia; por esta razão, é imprescindível notar as relações entre as categorias fenomenológicas e os estudos que estão por vir, em especial a semiótica.

A *Primeiridade* representa a potencialidade, originalidade, novidade, estando presente naquilo que é livre (o casual e espontâneo). Peirce exemplifica a categoria da primeiridade ressaltando que “entre os *fanerons*, há certas qualidades de sentimento tais como a cor magenta, o odor da rosa, o som do silvo de um trem, o sabor do quinino, a qualidade da emoção ao se contemplar uma bela demonstração matemática, a qualidade de sentimentos do amor etc” (CP 1304, 1992, p. 10, tradução IBRI)⁴³.

⁴² [...] by the *phaneron* I mean the collective total of all that is in any way or in any sense present to the mind, quite regardless of whether it corresponds to any real thing or not (CP 1.284).

⁴³ Among phanerons there are certain qualities of feeling, such as the color of magenta, the odor of attar, the

A *Secundidade* é caracterizada pelo atrito, pela alteridade – como a presença do outro, a negação, a existência, o choque, o aqui e agora. Como Peirce salienta:

Estamos continuamente colidindo com o fato duro. Esperávamos uma coisa ou passivamente tomávamo-la por admissível e tínhamos sua imagem em nossas mentes, mas a experiência força esta ideia ao chão e nos compele a pensar muito diferentemente (CP 1.324, 1992, p.7, tradução IBRI)⁴⁴.

A *Terceiridade* representa a generalidade, o domínio das leis, da consolidação de hábitos, cumprindo a ela o papel de mediar as relações entre segundo e primeiro. De acordo com Peirce:

[t]erceiridade nada é senão o caráter de um objeto que incorpora a Qualidade de estar entre (betweenness) ou Mediação nas suas formas mais simples e rudimentares; e eu a uso como o nome daquele elemento do fenômeno que é predominante onde quer que a Mediação seja predominante, e que encontra sua plenitude na representação (CP 5.104, 1992, p. 15, tradução IBRI)⁴⁵.

É imprescindível ressaltar que essas três características são indissociáveis e todas estão presentes, em algum grau, nos fenômenos. O que permite classificar os fenômenos em primeiridade, secundidade ou terceridade é a predominância de uma categoria em um determinado fenômeno. A partir desta classificação dos fenômenos que se desdobra em três grandes categorias, podemos entender a semiótica e os desdobramentos do signo.

Peirce (CP 2.277) descreve a Semiótica como a “quasi-necessária ou formal doutrina dos signos”. O signo, neste caso, seria um mediador capaz de determinar um hábito de conduta, motivado pela admiração do objeto que, em seu caráter admirável, apresenta-se como um fim alcançável no futuro. Neste sentido, cabe à semiótica mediar o movimento entre o objeto de admiração e a busca por ele. A seguinte passagem expressa a definição de semiótica concebida pelo autor:

Em seu sentido geral, a lógica é, como acredito ter mostrado, apenas um outro nome para *semiótica*, a quasi-necessária ou formal, doutrina dos signos. Descrevendo a doutrina como quasi-necessária ou formal, quero dizer que observamos os caracteres de tais signos e, a partir dessa observação, por um processo a que não objetarei denominar Abstração,

sound of a railway whistle, the taste of quinine, the quality of the emotion upon contemplating a fine mathematical demonstration, the quality of feeling of love, etc (CP 1.377).

⁴⁴ We are continually bumping up against hard fact. We expected one thing, or passively took it for granted, and had the image of it in our minds, but experience forces that idea into the background, and compels us to think quite differently (CP 1.324).

⁴⁵ Now Thirdness is nothing but the character of an object which embodies betweenness or Mediation in its simplest and most rudimentary form; and I use it as the name of that element of the phenomenon which is predominant wherever Mediation is predominant, and which reaches its fullness in Representation (CP 5.104).

somos levados a afirmações, eminentemente falíveis e por isso, num certo sentido, de modo algum necessárias, a respeito do que *devem ser* os caracteres de todos os signos utilizados por uma inteligência “científica”, isto é, por uma inteligência capaz de aprender através da experiência (PEIRCE, 1977, p. 45)⁴⁶.

A semiótica é uma ciência quasi-necessária, pois traz em seu bojo aspectos da experiência e, neste sentido, é intrinsecamente falível. Ela traz a formalidade na restrição da fenomenologia, uma vez que a mente científica experiencia seus aspectos através dos signos. Neste contexto, nos aproximamos do objeto de admiração, mas não o alcançamos em sua totalidade; uma vez que temos acesso ao fenômeno através dos signos, e, o próprio fenômeno se altera na evolução da mente. Neste sentido, a formalização dos aspectos encontrados nos fenômenos pode ser equivocada. A semiótica buscará na matemática seu caráter formal para garantir uma boa conduta em vista do objeto admirável no mundo fenomênico; entretanto, diferentemente da matemática, a semiótica pretende realizar um ajuste da conduta representando seu objeto através da experiência.

Em síntese, a semiótica é uma ciência, cujo objeto de estudo são os signos presentes nos fenômenos; é uma ciência quasi-necessária pois, como depende da experiência, é em si mesma falível (apenas a matemática, por ser estritamente formal, não está sujeita à falibilidade na tentativa de entender o que existe). Esta ciência pretende explicitar as características gerais dos signos levando em conta uma inteligência capaz de aprender com a experiência. A seguir, estudaremos a caracterização de signo e de seus correlatos, assim como o desdobramento das relações entre signo, objeto e interpretante, em especial, aquelas fundamentais no estudo do conceito de informação.

A definição mais conhecida de signo é expressa da seguinte forma por Peirce (1977, p.46): “Um signo, ou representamen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente desta pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido”⁴⁷. Sobre esta primeira definição de signo será necessário alguns esclarecimentos preliminares: apesar de encontrarmos referência à mente de uma pessoa, a teoria peirciana não se aplica apenas no caso dos seres humanos, pois

⁴⁶ Logic, in its general sense, is, as I believe I have shown, only another name for *semiotic* ({{sêmeiōtiké}}, the quasi-necessary, or formal, doctrine of signs. By describing the doctrine as “quasi-necessary,” or formal, I mean that we observe the characters of such signs as we know, and from such an observation, by a process which I will not object to naming Abstraction, we are led to statements, eminently fallible, and therefore in one sense by no means necessary, as to what *must be* the characters of all signs used by a “scientific” intelligence, that is to say, by an intelligence capable of learning by experience (CP 2.227).

⁴⁷ A sign, or representamen, is something which stands to somebody for something in some respect or capacity. It addresses somebody, that is, creates in the mind of that person an equivalent sign, or perhaps a more developed sign (CP 2.228).

como vimos, estamos tratando de uma mente 'científica' – aquela capaz de aprender com a experiência, e não com a mente exclusivamente humana.

Dado o caráter geral da definição de signo, não devemos considerar que apenas os humanos e os seres dotados de cérebro lidam com signos, mas todos os organismos que aprendem com a experiência estão aptos a se relacionar signicamente com o meio a sua volta. A caracterização do signo, expressa na citação abaixo, é mais precisa a respeito destas considerações:

Um signo é um cognoscível que, por um lado, é determinado (i.e., especializado, *bestimmt*) por algo *que não é ele mesmo*, denominado de seu Objeto, enquanto, por outro lado, determina alguma Mente concreta ou potencial, determinação esta que denomino Interpretante criado pelo Signo, de tal forma que essa Mente Interpretante é assim determinada mediatamente pelo Objeto⁴⁸ (CP 8.177, tradução nossa).

Deste modo, um signo pode ser caracterizado como aquilo que é determinado por um objeto e determina um interpretante; sendo o interpretante, ele mesmo, um signo ou talvez um signo mais desenvolvido em relação ao primeiro. A ação intrínseca ao signo é denominada *semiose*. Peirce explica que,

[...] por 'semiose' quero dizer [...] uma ação, ou influência, que é, ou envolve, uma cooperação de três sujeitos, tais como um signo, seu objeto, e seu interpretante, essa tríplice relativa influência não sendo de modo algum resolúvel em ações entre pares⁴⁹ (CP 5.484, 2007, p. 34, tradução SILVEIRA).

Notamos, na citação acima, que o processo semiótico ocorre quando, na cadeia sónica, o interpretante é capaz de gerar outro signo a partir de um primeiro signo determinado por um objeto e contribuir para o crescimento da *semiose* (ação do signo). Cumpre assinalar que a semiose faz parte de um *continuum* de acontecimentos, em que eventos podem ser antecipados pela capacidade interpretativa, auxiliando, assim, a ação do agente.

A partir da definição de signo proposta por Peirce, notamos que o signo faz parte de uma tríade, sendo seus elementos – signo (ou representamen), objeto e interpretante - correlatos às três categorias correspondentes da Fenomenologia peirciana. Neste contexto, os

⁴⁸ [My definition of a sign is:] A Sign is a Cognizable that, on the one hand, is so determined (i.e., specialized, *bestimmt*.) by something *other than itself*, called its Object, while, on the other hand, it so determines some actual or potential Mind, the determination whereof I term the Interpretant created by the Sign, that that Interpreting Mind is therein determined mediately by the Object. (CP 8.177)

⁴⁹ But by "semiosis" I mean [...] an action, or influence, which is, or involves, a cooperation of *three* subjects, such as a sign, its object, and its interpretant, this tri-relative influence not being in any way resolvable into actions between pairs (CP 4.484).

três correlatos, por corresponderem na tríade sígnica do primeiro, segundo e terceiro sofrerão subdivisões de acordo com a categoria que os caracteriza.

O *Representamem*, por caracterizar um primeiro, permanece único, ressaltando o papel de pura potencialidade; é o correlato mais simples, não composto, da tríade. O Objeto, como um segundo, caracteriza-se pelo confronto com o outro, e  subdividido em duas instâncias: *Objeto Imediato* e *Objeto Dinâmico*; em que o primeiro é aquele objeto contido no signo que o refere; já o segundo, é o objeto que são pode ser alcançado pela experiência colateral. Como ressalta Silveira (2007, p. 46), o Objeto Dinâmico são pode ser alcançado por “*uma experiência que independa daquele signo*”. Um exemplo dessas duas instâncias pode ser ilustrado através de um cartão postal com a foto de uma cidade. O cartão postal tem o papel de representar o Objeto Imediato, sendo a cidade representada de forma imediata pelo signo, sem a necessidade de experiência efetiva; já o Objeto Dinâmico, são pode ser alcançado por uma mente interpretante, quando esta, por experiência colateral, visitar a cidade representada no cartão postal. Entendemos *experiência colateral*, como a experiência de uma cadeia semiótica exterior daquela cuja atenção está sendo direcionada

Por último, há o terceiro correlato do signo, o mais complexo e que exige três subdivisões, quais sejam: *Interpretante Imediato* constitui aquele que é representado no signo; *Interpretante Dinâmico*  o efeito que o signo produz em uma mente; e *Interpretante Final ou Normal* constitui o efeito que um signo é capaz de produzir potencialmente em uma mente através do desenvolvimento do pensamento. Segundo Silveira (2007, p. 49), “*o interpretante final, ou normal, determina um hábito de conduta, cuja meta será a interação efetiva com o objeto dinâmico do signo*”. Através do Interpretante Final, nos aproximamos do Objeto Dinâmico, por meio de experiência colateral, possibilitando a adequação da conduta do agente às exigências do meio. Na passagem a seguir, Peirce (CP 8.343) esclarece as subdivisões dos correlatos da tríade do signo:

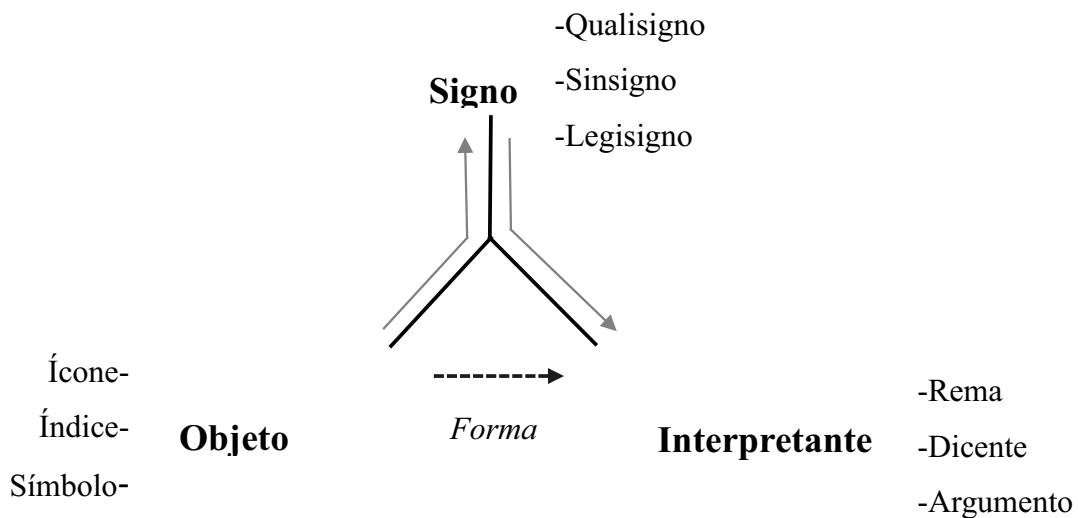
Um signo, portanto, mantm uma relação triádica com seu Objeto e seu Interpretante. Mas  necessário distinguir o *Objeto Imediato*, ou Objeto como o signo o representa, do *Objeto Dinâmico*, ou Objeto realmente eficiente, mas não imediatamente presente. Do mesmo modo exige-se distinguir o *Interpretante Imediato*, isto é, o Interpretante representado ou significado no Signo, do *Interpretante Dinâmico*, ou efeito atualmente produzido na mente pelo signo; distinguindo ambos do *Interpretante Normal*, ou efeito que seria produzido na mente pelo Signo após o desenvolvimento suficiente do pensamento⁵⁰ (CP 8.343, tradução nossa).

⁵⁰ A sign, therefore, has a triadic relation to its Object and to its Interpretant. But it is necessary to distinguish the *Immediate Object*, or the Object as the Sign represents it, from the *Dynamical Object*, or really efficient but not immediately present Object. It is likewise requisite to distinguish the *Immediate Interpretant*, i.e. the Interpretant represented or signified in the Sign, from the *Dynamic Interpretant*, or effect actually produced on

Ainda nas palavras de Peirce: “O interpretante Imediato consiste na Qualidade da Impressão que um Signo está apto a produzir, não diz respeito a qualquer reação de fato”⁵¹ (CP 8.315, 1995, p. 96, tradução SANTAELLA). Já o Interpretante Dinâmico é o “efeito realmente produzido na mente pelo Signo”⁵² (CP 8.343, 1995, p. 98, tradução SANTAELLA); “Finalmente, há o que provisoriamente eu chamo de Interpretante Final, que se refere à maneira pela qual o Signo tende a se representar como estando relacionado ao seu Objeto”⁵³ (CP 4.536, 1995, p. 99, tradução SANTAELLA).

Em suma, nas relações da tríade signo, objeto (imediate, dinâmico), interpretante (imediate, dinâmico, final), se desdobram dez tríades analisadas por Peirce. Caberá aqui, investigar as três tríades que se formam na relação do Signo para com ele mesmo, do Signo para com o Objeto Dinâmico, e do Signo para com seu Interpretante Final ou Normal. Na figura 7 esquematizamos os desdobramentos das tríades a serem analisadas:

Figura 7 - Diagrama Ilustrativo das três classes de signos geradas a partir da tricotomia principal.



Fonte: Adaptado de Queiroz e El-Hani, 2007.

Como podemos notar na figura 7, a tríade analisada pode ser dividida em mais três tríades. Investigamos o papel de cada um dos correlatos em suas respectivas tríades, de acordo com os elementos básicos da fenomenologia peirciana.

the mind by the Sign; and both of these from the *Normal Interpretant*, or effect that would be produced on the mind by the Sign after sufficient development of thought (CP 8.343).

⁵¹ The Immediate Interpretant consists in the *Quality* of the Impression that a sign is fit to produce, not to any actual reaction (CP 8.315).

⁵² effect actually produced on the mind by the Sign. (CP 8.343).

⁵³ Finally there is what I provisionally term the Final Interpretant, which refers to the manner in which the Sign tends to represent itself to be related to its Object (CP 4.536).

No topo do triângulo tem-se a relação do Signo para consigo mesmo, composta pelo Qualisigno, Sinsigno e Legisigno. O Qualisigno como um primeiro, é um signo que é ele mesmo uma forma, ou uma qualidade, estando no domínio da potencialidade. Nas palavras de Peirce: “Um *Qualisigno* 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 de signo”⁵⁴ (1977, p. 52). Santaella explica que (2000, p. 99): “O qualisigno funciona como signo por intermédio de uma primeiridade da qualidade, qualidade como tal, possibilidade abstraída de qualquer relação empírica espaço-temporal da qualidade com qualquer outra coisa”.

O segundo elemento desta primeira tricotomia é denominado Sinsigno, que, estando no domínio da secundidade, representa a existência do signo, ou ainda, se estabelece quando há a corporificação das qualidades, antes apenas como Qualisignos. Peirce ressalta que:

Um *Sinsigno* (onde a sílaba *sin* é considerada em seu significado de “uma única vez”, como em *singular*, *simples*, no Latim *semel*, etc.) é uma coisa ou evento existente e real que é um signo. E só pode ser através de suas qualidades, de tal modo que envolve um qualisigno ou, melhor, vários qualisignos. Mas estes qualisignos são de um tipo particular e só constituem um signo quando realmente se corporificam⁵⁵ (PEIRCE, 1977, p. 52).

Por fim, há o Legisigno, como terceiro, é um signo que se estabelece no domínio da lei, passando de um signo de existência para um signo de generalização. Peirce assinala que “Um *Legisigno* é uma lei que é um Signo [...] Não é um objeto singular, porém um tipo geral que, tem-se concordado, será significante. Todo legisigno significa através de um caso de sua aplicação, que pode ser denominada *Réplica*”⁵⁶ (1977, p. 52). Silveira (2007, p. 69) nos fornece uma explicação desta primeira subdivisão:

Se os sinsignos, para se instaurarem, procediam a uma escolha entre os qualisignos, excluindo aqueles que não estivessem comprometidos com a constituição da existência, os legisignos escolherão entre os sinsignos e, por via de consequência, entre os qualisignos, aqueles que, tendo uma determinada forma e mantendo-se dentro de determinada regularidade, marcarão sua presença como exemplares seus no âmbito da experiência.

⁵⁴ A *Qualisign* is a quality which is a Sign. It cannot actually act as a sign until it is embodied; but the embodiment has nothing to do with its character as a sign (CP 2.244).

⁵⁵ A *Sinsign* (where the syllable *sin* is taken as meaning "being only once," as in *single*, *simple*, Latin *semel*, etc.) is an actual existent thing or event which is a sign. It can only be so through its qualities; so that it involves a qualisign, or rather, several qualisigns. But these qualisigns are of a peculiar kind and only form a sign through being actually embodied. (CP 2.245).

⁵⁶ A *Legisign* is a law that is a Sign. [...] It is not a single object, but a general type which, it has been agreed, shall be significant. Every legisign signifies through an instance of its application, which may be termed a *Replica* of it (CP 2.246).

Nesta citação, Silveira ressalta que todo signo que está no domínio da lei (Legisigno) necessita de Sinsignos para existir efetivamente. A esses Sinsignos Peirce (CP 2.246) denomina réplicas, como Santaella (2000, p. 102) assinala: “qualquer exemplar de legisigno, só toma parte na experiência ou tem existência concreta por intermédio de suas manifestações. Essas instâncias de manifestação são denominadas ‘réplicas’”. Um exemplo que ilustra estes três modos de ser do signo é concebido por Santaella (1995, p. 134):

OlhO

Olho

olho

Temos três Qualisignos, isto é, três formas de escrever a palavra olho, sendo o Qualisigno a pura qualidade impressa no papel; temos três Sinsignos, isto é, três existências que são réplicas do Legisigno que é a palavra “olho”, não se reduzindo nas formas aqui escritas ou em sua forma falada.

A segunda tricotomia se instancia de acordo com a relação do Representamen para com seu Objeto Dinâmico, sendo seus elementos o *Ícone*, o *Índice* e o *Simbolo*. O *Ícone*, como um primeiro, corresponde a um signo de mera semelhança em relação ao objeto que representa. Este signo pode denotar qualidade, existência ou lei; o que importa é que ele compare, tenha um grau de semelhança com o objeto com o qual se relaciona. Nas palavras de Peirce (1977, p. 64):

Uma simples possibilidade é um ícone puramente por força de sua qualidade; e seu objeto somente pode ser uma Primeiridade. Mas um signo pode ser **icônico**, isto é, pode representar seu objeto principalmente através de sua similaridade, não importa qual seja seu modo de ser⁵⁷.

O segundo elemento desta segunda tricotomia é o *Índice*; confere-se a ele o papel do segundo, do outro e, portanto, de existência. O *Índice* é um signo que indica a presença de um objeto, nas palavras de Peirce:

Um *Índice* é um signo que se refere ao Objeto que denota em virtude de ser realmente afetado por esse Objeto [...] 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 (1977, p.52)⁵⁸.

⁵⁷ A possibility alone is an Icon purely by virtue of its quality; and its object can only be a Firstness. But a sign may be **iconic**, that is, may represent its object mainly by its similarity, no matter what its mode of being (CP 2.276).

⁵⁸ An **Index** is a sign which refers to the Object that it denotes by virtue of being really affected by that Object. It cannot, therefore, be a Qualisign, because qualities are whatever they are independently of anything else. In so far as the Index is affected by the Object, it necessarily has some Quality in common with the Object, and it is in

Por fim, o terceiro elemento desta segunda tríade é o *Símbolo*, que, como terceiro, está no domínio da generalidade. De acordo com Peirce (1977 p. 52) “um Símbolo 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”⁵⁹.

Exemplos desta segunda tricotomia podem auxiliar a compreensão: a forma de uma nuvem como pura qualidade é exemplo de um ícone, pois se remete ao objeto por relação de semelhança; um exemplo de índice pode ser ilustrado pela sombra de uma nuvem, pois a sombra indica a existência da nuvem no céu; por fim, a palavra ‘nuvem’ é um símbolo que, por força da lei, nos remete ao objeto “nuvem”.

A última das três tricotomias a ser analisada aqui é referente à relação do Signo para com seu Interpretante Final, e tem como seus três signos o *Rema*, o *Dicente* e o *Argumento*. O *Rema* (ou rhema), como um primeiro, está no domínio da possibilidade, é aquele signo que pode contribuir para a interpretação das qualidades *possíveis* de um objeto. Por exemplo, um suco de laranja pode ser interpretado por seu interpretante remático como possivelmente adoçado, uma vez que os restaurantes brasileiros costumam colocar açúcar em todo suco. Como Santaella (2000, p. 144) esclarece: “Um Rema é um signo que é interpretado por seu interpretante final como representando alguma qualidade que poderia estar encarnada em algum objeto possivelmente existente”. Já nas palavras de Peirce (CP 2.250, tradução nossa):

Um Rema é um signo que, para seu interpretante, é um signo de possibilidade qualitativa, ou seja, é entendido como representando esta ou aquela espécie de Objeto possível. Todo Rema propiciará, talvez, alguma informação; mas não é interpretado como sendo assim⁶⁰.

De acordo com esta citação, os signos remáticos podem auxiliar a veiculação de informação, e será imprescindível para nossa posterior discussão. Sobre os remas, Nöth (2011, p. 26) alerta que “[d]eve se enfatizar que remas não veiculam informação justamente porque não podem afirmar ou negar as existências de seus objetos. Um rema pode apenas sugerir seu objeto na forma de um ícone ou indicá-lo quando é um índice”. Assim, o signo remático auxilia na veiculação de informação, mas não é capaz de veiculá-la sem estar na constituição do Signo Dicente.

respect to these that it refers to the Object (CP 2.248).

⁵⁹ A *symbol* is a sign which refers to the Object that it denotes by virtue of a law, usually an association of general ideas, which operates to cause the Symbol to be interpreted as referring to that Object (CP 2.249).

⁶⁰ A *Rheme* is a Sign which, for its Interpretant, is a Sign of qualitative Possibility, that is, is understood as representing such and such a kind of possible Object. Any Rheme, perhaps, will afford some information; but it is not interpreted as doing so. (CP 2.250)

O segundo elemento desta última tricotomia é o signo *Dicente* (ou Dicissigno, ou ainda Dici-signo). Santaella (2000, p. 146) ressalta que “no nível da secundidade, o [signo] dicente [...] é um signo que será interpretado pelo seu interpretante final como propondo e veiculando alguma informação sobre um existente”. Peirce (CP 2.251, 2007, p. 81, tradução Silveira) destaca que:

Um Dicente é um Signo que, para seu Interpretante, é Signo de existência concreta. Não pode, conseqüentemente, ser um Ícone, pois não fornece base para sua interpretação, como se referindo a uma existência concreta. Um Dicissigno envolve, como parte dele, necessariamente um Rema para descrever o fato que se entende que indique. Trata-se, porém, de uma peculiar espécie de Rema; e embora seja essencial para o Dicissigno, de nenhuma forma o constitui⁶¹.

Como explicitamos na próxima seção, a citação acima sugere que o Signo Dicente veicula informação por ser um signo que indica a existência concreta do objeto, não podendo ser somente um Ícone ou um Índice. Por fim, o Argumento, como último signo a ser investigado, “é um Signo que, para seu Interpretante, é Signo de lei”⁶² (PEIRCE, 1977, p. 53). Diferente do Signo Dicente, que atribui verdade ou falsidade a um fato, o Argumento, como generalidade, representa uma possível verdade que se instancia no domínio da lei. No entendimento de Peirce (1977, p. 54) “O interpretante do Argumento representa-o como um caso de uma classe geral dos Argumentos, classe esta que, no conjunto, sempre tenderá à verdade”⁶³, pois o Argumento conduz o interpretante à verdade por meio de sua forma.

Cumpramos ressaltar que a exposição destas três tricotomias foi realizada de modo resumido, pois não pretendemos abranger, nesta dissertação de mestrado, o estudo minucioso da teoria geral dos signos, mas sim, investigar os signos que efetivamente contribuem para compreendermos a noção semiótica de informação.

3.3 INFORMAÇÃO E SEU VEÍCULO NO SIGNO DICENTE

Na presente seção, aprofundamos o estudo do signo Dicente, focalizando a noção de informação genuína em detrimento daquela de informação degenerada. O Signo Dicente pode

⁶¹ A Dicient Sign is a Sign, which, for its Interpretant, is a Sign of actual existence. It cannot, therefore, be an Icon, which affords no ground for an interpretation of it as referring to actual existence. A Dicisign necessarily involves, as a part of it, a Rheme, to describe the fact it is interpreted as indicating. But this is a peculiar kind of Rheme; and while it is essential to the Dicisign, it by no mean constitutes it. (CP 2.251)

⁶² An *Argument* is a Sign which, for its Interpretant, is a Sign of law (CP 2.252).

⁶³ The Interpretant of the Argument represents it as an instance of a general class of Arguments, which class on the whole will always tend to the truth (CP 2.253).

(ou não) apresentar caráter simbólico (como no estudo do conceito de informação como produto da extensão e da profundidade); o que necessariamente um Signo Dicente precisa conter em sua constituição é um ícone e um índice, ambos remáticos. Neste contexto, Nöth acentua que “[a] informação, então, não é mais restrita a símbolos, ela também pertence a índices em signos que não são verbalmente expressos em proposições” (2011, p. 22). Assim, apesar da grande diversidade de signos encontrados na semiótica Peirciana, apenas os signos Dicientes (e por consequência os Argumentos – já que argumentos possuem signos Dicientes em sua estrutura) veiculam informação.

Na constituição do Signo Dicente, o Ícone incorpora uma qualidade em comum (semelhança) com seu objeto, estando no domínio da primeiridade, tendo uma natureza formal ou ideal; já o Índice aponta a localização espaço temporal do objeto (Objeto Dinâmico, ou objeto real do signo). Ambos são Remáticos, pois, se considerarmos separadamente, os dois signos determinam interpretantes de possibilidade, conferindo a forma de um objeto possível. Sobre o Ícone Remático, Silveira assinala:

Um ícone remático, na teoria semiótica de Peirce, é um signo que se refere a seu Objeto por manter alguma qualidade em comum com ele, sendo, deste modo um ícone. Sua natureza é eminentemente de uma ideia ou Forma, podendo, pois se relacionar com um objeto somente possível, com um objeto existente ou com uma classe geral de fenômenos. Sua relação com o objeto sendo essencialmente eidética ou formal, nada dirá sobre a existência deste objeto, podendo este último ser meramente possível. Determinará, por sua vez, uma ideia interpretante de sua relação com o objeto como um signo de mera possibilidade, sendo, portanto, na terminologia de Peirce, um signo remático. Por conseguinte, o ícone remático tomado separadamente, não veiculará informação sobre o objeto⁶⁴.

Já sobre o Índice Remático, Silveira esclarece:

Um índice remático é um signo que se refere a seu objeto como a um existente, será ele mesmo necessariamente, no mínimo um existente, pois deverá interagir com o objeto que representa. Contudo, como um mero indicador do objeto existente, somente permitirá uma interpretação possível de um objeto sem poder de si próprio informar de qual objeto é signo⁶⁵.

Como vimos, tanto o ícone quanto o índice remático tomados isoladamente não veiculam informação; é na conjunção destes dois tipos de signos que emerge uma *sintaxe*, possibilitando a constituição do Signo Dicente que, por sua vez, está apto a veicular informação. Neste processo, o Ícone conferirá a qualidade do objeto a ser informado; e o

⁶⁴ Texto extraído de um artigo, ainda não publicado, referente a uma palestra do professor Lauro Frederico Barbosa da Silveira, apresentada no CLE – UNICAMP, 2011.

⁶⁵ Ver nota anterior.

Índice indicará o sujeito ao qual essa qualidade incidirá, conferindo o papel de existência do objeto, apontando a localização espaço-temporal do objeto em questão. Todo signo Dicente, uma vez expresso em proposições linguísticas, permite a atribuição de juízo de valor: uma vez consolidada a sintaxe, é possível a verificação empírica do conteúdo a ser informado, e a posterior atribuição de verdade ou falsidade.

Uma vez obtidas as condições necessárias para que um signo Dicente possa informar algo sobre um objeto real, este signo Dicente veiculará *informação genuína*⁶⁶; caso contrário, a informação será denominada *degenerada*. Deste modo, a informação genuína envolve três partes (ícone remático, índice remático e sintaxe) e, como em toda relação genuína, se faltar algum elemento, ou a informação não condizer com os fatos, apenas podemos considerar a informação como degenerada. É importante salientar que uma vez constituída uma relação genuína, um signo será capaz de informar algo sobre um objeto real.

Podemos realizar um paralelo entre o estudo do signo Dicente e seus signos constituintes: ícone e índice remáticos, e os conceitos de profundidade e extensão vistos na seção 3.1:

$$\begin{array}{l} \text{Signo Dicente} = \text{Ícone Remático} \times \text{Índice Remático} \\ \text{Área ou Produto} = \text{Profundidade} \times \text{Extensão} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Signo Dicente} \\ \text{Área ou Produto} \end{array}} \right\} \boxed{\text{Informação}}$$

Para auxiliar a compreensão da natureza semiótica da informação, citaremos um caso ilustrativo de como um signo pode ser portador de informação, através do seguinte exemplo colhido em Peirce e fornecido por Silveira (2008, p. 312-313): imaginemos um homem que, andando por uma estrada, encontra um indivíduo que lhe fala: “*Havia fogo em Megara*”. Esta afirmação nada informará até que o homem pergunte ao indivíduo, onde fica Megara, e quando houve fogo, e o indivíduo lhe responda: “*Megara fica a meia milha daqui*” - apontando para onde ele veio, e “*pegava fogo quando eu passava por lá*”. Desta forma, haverá a veiculação de informação, pois o caminhante saberá uma característica do objeto – ardendo em chamas – e também, terá o indício que Megara existe, por estar localizada a meia milha dali, e ter pego fogo há meia hora. Uma vez que esta proposição informativa foi expressa através da linguagem, esta afirmação é passível de verificação empírica.

Outro exemplo poderia ser concebido: ao se afirmar que “atualmente a cidade de Marília é conhecida como a capital do alimento”, há a sintaxe entre um ícone remático

⁶⁶ Inspiradas em De Tienne, atribuímos o predicado *genuína* a extensão *informação* quando ela pertence a um processo semiótico cujas três partes (Índice Remático, Ícone Remático e Sintaxe) estão presentes e são indissociáveis.

(qualidade atribuída ao sujeito – capital do alimento) e um índice remático “A cidade de Marília atualmente”. Esses signos conjugados transmitem informação a respeito de um objeto real, sendo esta afirmação passível de verificação empírica, e posterior atribuição de verdade ou falsidade. Uma vez que atribuímos verdade a essa afirmação ela veiculará informação genuína, contribuindo, assim, para o crescimento da *semiose* e o ajuste da conduta.

Caso a informação genuína não possa ser acessada na sua totalidade, ela se tornará apenas *informação degenerada*, isto ocorre quando há uma quebra no processo semiótico, quando uma relação triádica se degenera em uma relação diádica ou monádica. Um exemplo de informação degenerada poderia ser a afirmação segundo a qual: “Este girassol ao meu lado é um fruto de sabor azedo”. Nesta afirmação há tanto um Ícone Remático, com a qualidade conferida ao sujeito “um fruto de sabor azedo”, e um Índice Remático apontando para o sujeito da frase “Este girassol ao meu lado”. Entretanto, ao consolidar a sintaxe, pode-se verificar, no campo da experiência, que esta afirmação é falsa, constituindo assim uma informação degenerada: a ideia de girassol é a de uma flor e não de um fruto.

Em suma, ressaltamos até aqui a importância da união tanto das qualidades do objeto, quanto de sua localização espaço temporal na constituição da informação genuína. A partir do exemplo da cidade de Megara, podemos perceber que só há a transmissão de informação genuína, segundo Peirce, a partir do momento que o enunciador, após dizer o que houve com a cidade, indica sua existência. Desta forma, a afirmação pode ser passível de verificação empírica e de estabelecimento de um julgamento de valor (verdadeiro ou falso). Caso Megara não existisse, a informação não seria genuína; formaria apenas um Ícone Remático, com o interpretante não definido, pois sem a constatação da existência efetiva do objeto, haveria apenas *informação degenerada*. Entendemos que esta caracterização da noção de informação é relevante para o estudo de uma lógica da descoberta científica, pois, como argumentamos no último capítulo, é através do acesso à informação genuína presente no cosmos que o cientista desvela a realidade e propõe leis explicativas de eventos antes surpreendentes. Na próxima seção, analisamos a interpretação que De Tienne realiza do conceito de informação, bem como sua caracterização de *informação genuína*.

3.4 UMA ABORDAGEM CONTEMPORÂNEA DO CONCEITO SEMIÓTICO DE INFORMAÇÃO

Nesta seção, apresentamos uma interpretação contemporânea do conceito semiótico de informação, apoiadas no texto “Peirce’s Logic of Information” de André De Tienne (2006).

Nesse texto, o autor analisa o conceito semiótico de informação, ressaltando o estudo do signo como meio para a comunicação de uma forma. Por fim, analisamos a caracterização que o comentador propõe de informação genuína.

Segundo De Tienne (2006), o processo informacional se conjuga na inter-relação entre os três elementos resultantes da relação entre a noção de forma e os correlatos do signo: objeto, representamen e interpretante. Nesta correlação se obtém três processos: (1) Exformação, é o processo pelo qual as possíveis formas que o objeto disponibiliza ao signo podem ser comunicadas a um interpretante; (2) Transformação, é o processo em que o signo delimita uma das formas disponibilizadas pelo objeto, especificando a forma que veiculará ao interpretante; e, por fim, (3) Metaformação, é o processo que se estabelece na emergência da forma presente no signo em relação ao interpretante. De Tienne resalta que estes elementos do processo informacional são “distinguíveis, mas inseparáveis”. Além disso, o autor enfatiza que os três elementos possuem um propósito em comum: transmitir fielmente a forma presente no objeto, numa tentativa de se aproximar cada vez mais da realidade.

O processo de Exformação é assim caracterizado (2006, p.9, tradução livre nossa): “Exformação é a decorrência de uma forma presente no objeto na relação do signo com o propósito próximo de atrair a atenção, para seu objeto, e para o propósito remoto de dar combustível à máquina semiótica em busca de um telos”⁶⁷. Neste sentido, o processo de Exformação ocorre quando as formas incorporadas no objeto estão disponíveis a um signo que possa veiculá-las a um interpretante. Como exemplo de Exformação, pensemos em uma árvore, e todas as formas que ela disponibiliza, podendo gerar, assim, muitos tipos de interpretantes. Uma árvore pode disponibilizar sombra para um homem que pretende descansar, pode servir de alimento a uma girafa, ou ser um abrigo para um passarinho. Neste exemplo, cada possibilidade de conduta disponibilizada pela presença da árvore se deve às múltiplas formas nela presentes. O recorte das disposições presentes no objeto, decorrente do processo de Exformação, é realizado pelo signo, processo que o comentador denomina transformação. Nas palavras do autor (2006, p. 10, tradução nossa):

Transformação é o processo de carregar e transmitir formas extraídas do misterioso, mas atraente, objeto para as formas capazes de reconhecê-las de tal modo que a lei que fornece identidade ao objeto pode progressivamente se manifestar. Como meios, signos são transitórios, atuam por conta do objeto e não em seu próprio nome. Eles veiculam a forma de acordo com sua

⁶⁷ Exformation is the emanation of a form by the object of the sign relation for the proximate purpose of attracting attention to it, the object, and for the remote purpose of fueling the semiotic telic engine.

própria capacidade, e isto depende de sua própria constituição categorial, caso sejam eles qualidades, atualidades ou generalidades⁶⁸.

No processo de Transformação, o signo atua carregando a forma disponibilizada pelo objeto de acordo com a capacidade sígnica; por exemplo, se um signo é um ícone ele apenas transmitirá alguma semelhança ou qualidade presente no objeto, não especificando o objeto como um todo, mas apenas representando-o naquilo que a sua própria forma icônica permite. No exemplo da árvore, apesar do objeto disponibilizar muitas formas que possam ser transmitidas, o ícone apenas poderá transmitir suas qualidades: cor, aroma, largura. Não poderia, entretanto, indicar a localização da árvore pois, neste caso, não apresentaria um caráter indexical (i.e., não possuiria o poder de indicar a localização espaço-temporal do objeto em voga).

Por fim, o processo de Metaformação é, segundo De Tienne, “a influência exercida pelo interpretante proativo na medida em que diz respeito à forma recebida pelo signo ou por ele sugerida”⁶⁹ (2006, p. 10, tradução nossa). Silveira (2008, p. 310-311), comentando o texto de De Tienne, sugere que o interpretante carrega três funções: (1) a reconstituição da forma original que os signos transmitem; (2) a avaliação de fidedignidade desta transmissão; e (3) a direção daquela forma para a determinação de uma conduta futura. Neste mesmo contexto, De Tienne ressalta que “[...] o interpretante necessita avaliar se a forma será reconhecida [...] em um futuro, como premissa, e se nela é possível confiar como fonte de informação para interpretantes preencherem suas funções de antecipação”⁷⁰ (2006, p.10, tradução nossa). Ao processo de Metaformação cabe redefinir a forma presente no objeto, e transmitida pelo signo, através de sua propriedade emergente, isto é, uma propriedade que surge na relação entre o objeto e o signo, instanciada no interpretante. Assim, cumpre ao interpretante reunir as características que o objeto disponibiliza para moldar sua conduta perante o objeto admirável. Neste sentido, a árvore (objeto), uma vez disponibilizando abrigo e comida (signo), pode moldar a conduta de um pássaro (interpretante) que construirá seu ninho nela.

Em suma, segundo De Tienne, o processo informacional se estabelece na conjunção dos três processos acima mencionados: Exformação, Transformação e Metaformação. Há

⁶⁸ Transformation is the process of carrying and transmitting forms extracted from the mysterious but (ap)pealing object to the powers able to recognize them so that the law that provides identity to the object can be progressively made out. As mediums, signs are transitory, they act for the sake of the object, not in their own name. They convey the form according to their own capacity, and that depends on their own categorial constitution, whether they are themselves qualities, actualities, or generalities.

⁶⁹ [...] is the influence exercised by the proactive interpretant as far as it concerns the form received from or suggest by the sign.

⁷⁰ The interpretant needs to assess whether the recognized form [...] has a future as a premise, and can be trusted to serve as a source of information for interpretants to fulfill their other function of anticipation.

informação quando uma forma disponibilizada pelo objeto é restringida pelo signo e comunicada ao interpretante que, num processo emergente, tentará reconstruir a forma do objeto transmitida pelo signo, com a finalidade de adequar a conduta em busca do objeto admirável. Entendendo o signo como um meio para a comunicação de uma forma, o processo informacional se completa a partir do momento em que a comunicação da forma do objeto para um interpretante, via signo, é consolidada. Entendemos que a caracterização do conceito de informação a partir da noção de forma nos auxilia a entender o processo de descoberta científica, uma vez que é no processo de desvelamento da forma, presente nas relações de dependência nômica entre eventos, que o cientista pode descobrir novas leis da natureza.

O autor, após caracterizar o processo informacional através da ideia de forma, analisa cinco características com o objetivo de distinguir a noção de *informação genuína* da noção de *informação degenerada*: verdade, novidade, familiaridade, geração de interpretantes e antecipação. O autor analisa a concepção de informação genuína através do estudo das proposições, entendendo que a proposição não se restringe ao domínio linguístico, mas pode incorporar, entre outros, elementos imagéticos. Segundo a abordagem semiótica, as proposições são constituídas no processo que se consolida na restrição do ícone pelo índice, consolidando uma sintaxe que emerge dessa relação possibilitando um interpretante de existência, isto é, um signo Dicente. Neste sentido, cumpre ressaltar que as proposições podem possuir caráter simbólico, mas não se restringem a ele. A seguir detalharemos as cinco propriedades que, de acordo com De Tienne (2006), as proposições devem possuir para a veiculação de informação genuína.

Em primeiro lugar, De Tienne assinala que a proposição deve veicular alguma verdade acerca do objeto, indicando uma ‘conexão com a realidade’ que se efetive independentemente de qualquer pensamento particular sobre ela. O autor ressalta que a expressão *conexão com a realidade* “[...] implica que uma ampla parte da informação reflete ou relata sobre a condição de uma situação [state of affairs] que foi alterada a partir de uma reação direta com a observação original da fonte de informação”⁷¹ (2006, p.8, tradução nossa). Neste contexto, uma proposição será verdadeira mesmo que uma pessoa negue, através de palavras, sua veracidade.

No que diz respeito à caracterização da informação através do estudo dos signos, exposta na segunda seção, De Tienne ressalta a importância do Índice como âncora na realidade: “o interpretante de uma proposição a representa como um índice genuíno de um

⁷¹ “Connection to reality” implies that a large part of the information reflects or reports about a state of affairs that was in direct reaction with the original observation at source of the information.

objeto real, ‘independente da representação’ [...] Esta independência é, portanto, comunicada através da verdadeira afirmação da proposição”⁷² (2006, p. 8, tradução nossa). A *verdade* fornecida pela proposição, uma vez entendida como possibilitando a aproximação da *realidade*, permite aos cientistas terem acesso ao fenômeno a ser explicado.

Em segundo lugar, De Tienne propõe a noção de novidade na caracterização do conceito de informação genuína. Para uma proposição ser informativa ela deve veicular alguma verdade não conhecida, caso contrário ela não transmite novidade ao interpretante. Cumprirá ao ícone o papel de trazer novidade para a proposição, uma vez que pertence à categoria da primeiridade, todo ícone possui alguma novidade, o que permite o crescimento da semiose. De Tienne ressalta que “[a] verdade transmitida deve ser algo para alguma mente que ainda não a experienciou, e assim ainda não foi modificada por aquela verdade”⁷³ (2006, p. 8, tradução nossa). As proposições trazem novidade ao sistema graças à sintaxe que possibilita a formação de um interpretante de existência, consolidando uma nova estrutura que contribui para o crescimento da semiose. No caso da descoberta científica, a novidade, aliada à observação atenta, é responsável pela percepção de fenômenos surpreendentes; e, uma vez que a mente científica está em sintonia com o cosmos, é a partir da *novidade* trazida pela informação que é possível a sugestão de novas hipóteses explicativas.

Como terceira característica para a veiculação de informação genuína, De Tienne propõe a noção de *familiaridade*. Neste contexto, para uma proposição ser informativa, ela deve pertencer ao conjunto de experiências passadas, e, também, permanecer conectada com o futuro. Nas palavras de De Tienne: “A verdade transmitida [pela proposição] deve referir-se a um universo que efetivamente diz respeito à mente que a ‘escuta’. Tal interesse deve estar enraizado numa parte da experiência passada da mente que ainda não tenha se tornado obsoleta, mas que ainda permaneça conectada ao futuro”⁷⁴ (2006, p.8, tradução nossa). A *familiaridade*, transmitida pela proposição, auxilia na conduta presente do agente, realizando uma ponte entre passado e futuro, evitando, assim, saltos abruptos que abalem a sua estrutura, contribuindo para o crescimento e complexificação da semiose.

Em quarto lugar, De Tienne propõe que para uma proposição ser informativa ela deve ter a capacidade de gerar interpretantes, possibilitando a evolução da semiose. Neste contexto,

⁷² The interpretant of a proposition represents it to be a genuine index of a real object, “independent of the representation” [...] That independence is therefore imparted through the very statement of the proposition.

⁷³ The truth conveyed must be so to some mind that had not experienced, and thus not been modified by, that truth previously.

⁷⁴ [...] the truth conveyed should relate to a universe that actually concerns the listening mind. Such a concern should be rooted in that part of the mind’s past experience that has not already become obsolete but that still remains connected to the future.

a proposição deve transmitir a verdade que será uma novidade para o interpretante, sendo este capaz de gerar outros interpretantes, dando continuidade à semiose e auxiliando na evolução da cadeia semiótica. O autor salienta que “[e]ntão, a semiose que está ocorrendo deve ser bem objetiva, com um poder real para gerar interpretantes efetivos que serão eles mesmos férteis”⁷⁵ (2006, p.8, tradução nossa). A *geração de interpretantes* férteis, disponibilizada pela informação genuína, pode garantir a funcionalidade do sistema, sendo um direcionador da conduta. Essa funcionalidade permite a criação de novas metas e hipóteses, podendo gerar novas possibilidades de ação na compreensão do objeto de admiração.

De Tienne assinala ainda que para uma proposição efetivamente veicular informação ela deve ter o poder de *antecipação*. Neste sentido, o comentador ressalta: “Informação é antecipatória apenas nesta medida: não procura evocar falsos medos ou falsas esperanças, mas simplesmente condições que devam ser levadas em conta para uma negociação bem sucedida com os eventos futuros”⁷⁶ (2006, p.9, tradução nossa). Entendemos que toda proposição, para ser informativa, deve estar conectada com um objeto real (como vimos na seção 3.2, o objeto real equivale ao objeto dinâmico do signo, isto é, aquele que pode ser alcançado por experiência colateral), e não ser mera ficção, contribuindo para o aumento do conhecimento do agente e sua disposição para antecipar acontecimentos futuros. O caráter *antecipatório* da informação permite ao sistema prever e se ajustar ao meio e, como salienta Nöth e Gurick (2011, p. 18), “a informação seria justamente a coleção de proposições (sintéticas) que permite que antecipações aconteçam”.

A partir da caracterização de informação genuína, entendemos que uma proposição veicula informação degenerada, quando deixa alguma característica não preenchida. Por exemplo, a proposição “Meu carro é verde” possui: novidade, pois atribuo uma característica icônica – verde – ao objeto carro; familiaridade, pois o interpretante que entende o português sabe o que significa “meu carro”, “verde”, e a cópula “é”; antecipação, uma vez que se estiver com mais alguém em um estacionamento com demais carros, procurando por meu carro, minha companhia poderá antecipar que um dos carros verdes é o meu; geração de interpretantes, pois uma vez sabendo que o carro é verde, o interpretante pode constituir-se em um novo signo, por exemplo, o quão verde é o carro; mas, essa proposição não é verdadeira, pois não possui uma âncora na realidade, não tendo ancoramento indexical, uma vez que eu não possuo carro, muito menos um carro verde. Assim, a proposição “Meu carro é

⁷⁵ Thus the semiosis that is taking place must be well targeted, with a real power to generate actual interpretants that will themselves be fertile.

⁷⁶ Information is anticipatory only to that extent: it does not seek to evoke false fears or false hopes, but simply states that which must be taken into account for successful negotiation with future events.

verde” não veicula informação genuína, pois a cadeia semiótica se degenera no momento em que a proposição, sendo falsa, não possui 'conexão com a realidade'.

Em síntese, vimos no presente tópico que, segundo o entendimento de De Tienne, para uma proposição veicular informação de modo genuíno ela deve (1) transmitir a verdade como aquilo que está conectado com a realidade, aquilo que *indica* fatos reais; (2) trazer novidade ao interpretante, uma vez que a informação está relacionada com o acréscimo de conhecimento; (3) a proposição deve estar de alguma forma conectada ao passado, sendo familiar ao interpretante, para dar continuidade à série causal de interpretantes; (4), ser capaz de gerar novos interpretantes, contribuindo para o crescimento da semiose; e, por fim, (5) para uma proposição veicular informação genuína ela necessita ter caráter antecipatório, caso contrário, a proposição veiculará *informação degenerada*, podendo confundir a conduta do agente.

3.5 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, analisamos o conceito lógico-semiótico de informação proposto por Peirce, bem como a interpretação que De Tienne realiza do conceito peirciano de informação. Segundo Peirce, a informação se consolida no signo Dicente que é constituído na sintaxe do Ícone Remático com o Índice Remático. Compreendemos que a análise do signo Dicente trouxe grandes contribuições para o estudo da informação como processo, uma vez que ampliamos o domínio estritamente simbólico predominante na análise lógica. Nesse sentido, seres que não manipulam símbolos (ou linguagem) podem lidar com informação. Uma vez que a sintaxe se constitui, permitindo a formação do Signo Dicente que indica a localização espaço-temporal e as características de um objeto real e existente, haverá a veiculação de informação; caso contrário, o processo informacional não se completa e a cadeia informacional se degenera.

Analisamos, também neste capítulo, a caracterização proposta por De Tienne de *informação genuína*⁷⁷, e sua relação com a transmissão da forma. Neste contexto, a união de dois elementos familiares contribui para a emergência de uma proposição que traga novidade, permitindo que a informação cumpra seu caráter antecipatório, gerando novos interpretantes

⁷⁷ A partir da caracterização de *informação genuína* desenvolvemos os próximos capítulos da dissertação. De agora em diante, quando usarmos o conceito *informação* nos referimos ao conceito de *informação genuína* aqui caracterizado.

numa tentativa de cada vez mais se aproximar do objeto real. Este processo contribui para a evolução da forma, uma vez que permite o crescimento de padrões informacionais. Argumentamos que busca por padrões informacionais se estabelece na investigação científica, cujo objetivo é desvelar as características do real. Esta investigação se consolida a partir do entrelaçamento dos raciocínios abdução, dedutivo e indutivo que, juntos, possibilitam o processo criativo de descoberta científica.

4 INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA, ABDUÇÃO E INFORMAÇÃO

Iniciamos o presente capítulo com a análise do conceito de abdução proposto por Peirce, bem como dos conceitos de indução e de dedução no contexto da investigação científica. Distinguimos, na seção 4.2, a noção de abdução habitual daquela de abdução criativa, ilustrando a noção de abdução criativa através do exemplo da descoberta kepleriana acerca do formato elíptico da órbita de Marte. Finalmente, na seção 4.3, indicamos a relevância dos juízos perceptivos, do instinto e da comunidade científica na formulação de novas hipóteses explicativas, enfatizando o papel que a informação desempenha no desenvolvimento do raciocínio abduutivo.

Apoiadas nas hipóteses de Peirce (1958) e Hanson (1958, 1965), argumentamos que processo de investigação científica é consolidado a partir da interconexão de descoberta, teste e justificação de hipóteses explicativas de fenômenos surpreendentes. Deste modo, o processo de descoberta científica pode ser analisado através do estudo do raciocínio abduutivo, investigado a partir de uma análise lógica no contexto da resolução de problemas.

4.1 INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA: ABDUÇÃO, DEDUÇÃO E INDUÇÃO

Na presente seção, focalizamos o processo de investigação científica analisando três tipos de raciocínio: abdução, dedução e indução, bem como a inter-relação entre eles. Após esta análise, apresentamos argumentos a favor da legitimidade do contexto da descoberta como uma parte da investigação científica passível de análise lógica, compreendendo lógica como *semiótica* (definida na seção 3.2). Entendemos que a descoberta científica se consolida no interior do processo de inquirição, que envolve o processo de descoberta de novas hipóteses explicativas, bem como o processo de justificação e teste de hipóteses.

No estudo da descoberta científica, concebemos o *cientista* como qualquer pessoa que possui uma habilidade para gerar e alterar hábitos através do processo de investigação. Assim, o cientista não é apenas a pessoa que está no laboratório, inventor ou gênio, mas qualquer um que possua uma inteligência “científica”, isto é, uma inteligência capaz de aprender com a experiência (PEIRCE, CP 2.227).

Segundo Peirce (CP 5.374), o processo de investigação científica consiste numa tentativa de explicar a dúvida gerada por um fato estranho, curioso ou surpreendente, através da geração e teste de hipóteses explicativas. Nas palavras de Peirce: “[a] irritação da **dúvida** causa uma luta para alcançar um estado de **crença**. Eu chamarei esta luta *inquirição*”⁷⁸ (PEIRCE, CP 5.374, tradução nossa).

Peirce (1958) descreve os conceitos de crença e dúvida enfatizando que crença é um hábito da mente que nos auxilia na ação. A dúvida se caracteriza por ser um estado oposto ao da crença, a dúvida pode perturbar ou até mesmo paralisar a ação quando um fato surpreendente ocorre. Peirce (CP 5.417, tradução nossa) ressalta que:

[...] crença não é um modo momentâneo da consciência; ela é um hábito da mente que essencialmente dura por algum tempo, e principalmente (pelo menos) inconsciente; e como outros hábitos a crença é (até que se encontre com alguma surpresa que inicie sua dissolução) perfeitamente auto-satisfeita. Dúvida é de um gênero completamente contrário. Não é um hábito, mas a privação de um hábito.⁷⁹

Quando a dúvida emerge, seja por um fato surpreendente, ou por curiosidade, o processo de inquirição tem início; a função desse processo é o dissolvimento da dúvida e o reestabelecimento do estado de crença. Quando há a fixação do estado de crença, há o estabelecimento de um *princípio guia* que auxilia os agentes a realizarem uma ação bem sucedida em busca do objeto de admiração. Peirce (CP 5.367, tradução nossa) explica o princípio guia de nossas ações na seguinte citação:

O que nos determina, a partir de premissas dadas, extrair uma inferência ao invés de outra, é um hábito da mente, seja ele constituído ou adquirido [...] O hábito particular da mente que governa esta ou aquela inferência pode ser formulado na proposição cuja a verdade depende da validade das inferências que o hábito determina; e tal fórmula é chamada de *princípio guia* da inferência.⁸⁰

⁷⁸ The irritation of **doubt** causes a struggle to attain a state of **belief**. I shall term this struggle *inquiry*.

⁷⁹ [b]elief is not a momentary mode of consciousness; it is a habit of mind essentially enduring for some time, and mostly (at least) unconscious; and like other habits, it is (until it meets with some surprise that begins its dissolution) perfectly self-satisfied. Doubt is of an altogether contrary genus. Is not a habit, but the privation of a habit.

⁸⁰ That which determines us, from given premisses, to draw one inference rather than another is some habit of mind, whether it be constitutional or acquired [...] The particular habit of mind which governs this or that inference may be formulated in a proposition whose truth depends on the validity of the inferences which the habit determines; and such formula is called a *guiding principle* of inference.

De acordo com Peirce (1877), o melhor caminho para consolidar um *princípio guia*, que auxilie na ação bem sucedida, é através do *método científico* de fixação de crença. Este método consiste na investigação e observação atenta dos fenômenos com o auxílio de uma comunidade científica. Segundo o autor, o método científico pressupõe que existem coisas reais que podem ser acessadas através do desenvolvimento do raciocínio embasado em informação. Nesse contexto, Peirce (CP 5.331, grifos do autor, tradução nossa) indica que a realidade pode ser acessada com o auxílio da comunidade:

O real, então, é aquilo que, mais cedo ou mais tarde, informação e raciocínio poderiam finalmente nele resultar, e que portanto independe dos meus e dos seus caprichos. Então, a verdadeira origem da concepção de realidade mostra que esta concepção envolve a noção de COMUNIDADE sem limites definitivos, e capaz de um crescimento de conhecimento definitivo.⁸¹

Imersos no real, o processo de inquirição se inicia quando um fato não disponibiliza prontidão para a ação, desestabilizando o estado de crença. A partir de então, se inicia o processo de formação de hipóteses, chamado raciocínio abduutivo ou retrodutivo. O objetivo desse raciocínio é incorporar um fato estranho em uma rede consolidada de hábitos através da sugestão de hipóteses que expliquem o fato estranho e permitam o reestabelecimento do estado de crença. A estrutura clássica do raciocínio abduutivo é formulada por Peirce da seguinte forma:

Um fato surpreendente, C, é observado;

Mas se [a hipótese] H fosse verdadeira, C deixaria de ser surpreendente;

Então, há razões para suspeitar que H é verdadeira (PEIRCE, CP 5.189, tradução nossa)⁸².

Cabe à abdução a sugestão de uma hipótese que, se verdadeira, explicitaria um fato surpreendente C, tornando-o não surpreendente. Neste contexto, quando um fato surpreendente ocorre, o processo de inquirição, ou investigação científica, se inicia com o objetivo de explicitar e, quiçá, solucionar o problema que gerou a dúvida. O primeiro passo nesse processo é observar o fenômeno estranho na tentativa de conjecturar possíveis hipóteses

⁸¹ The real, then, is that which, sooner or later, information and reasoning would finally result in, and which is therefore independent of the vagaries of me and you. Thus, the very origin of the conception of reality shows that this conception essentially involves the notion of a COMMUNITY without definite limits, and capable of a definite increase of knowledge (CP 5.311, highlights from author).

⁸² The surprising fact, C, is observed; But if A were true, C would be a matter of course; Hence, there is reason to suspect that A is true.

explicativas. Neste contexto, Peirce (CP 5.171, tradução nossa) assinala que: “[a]bdução é o processo de formação de hipóteses explicativas. É a única operação lógica que introduz qualquer ideia nova.”⁸³ Assim, o autor argumenta que a abdução é a única forma de raciocínio que pode fornecer novas ideias.

O poder heurístico da abdução, segundo Peirce (EP II, p. 472), permite a geração de novas ideias explicativas; por este motivo, o raciocínio abduativo pode ser considerado um raciocínio fraco quanto à segurança proporcionada em relação à verdade. Embora a geração de novas ideias possa explicar fatos desconhecidos, a abdução não garante segurança suficiente para provar que a hipótese gerada é verdadeira. Neste sentido, o raciocínio abduativo é apenas a primeira parte do processo de inquirição; nas palavras de Peirce: “retrodução não disponibiliza segurança, a hipótese precisa ser testada”⁸⁴ (CP 6.470, tradução nossa). Contrastando a segurança fornecida pelo raciocínio com a capacidade heurística ou ulerdade da abdução, Campos (2013, p.308, tradução nossa) assinala que “[a] segurança de uma inferência é seu grau de certeza; a ulerdade de uma inferência – especialmente a inferência para uma hipótese plausível – é seu potencial para guiar para a verdade não descoberta.”⁸⁵

Entendemos que, ainda que o acaso tenha um papel relevante no processo de descoberta, a emergência de hipóteses explicativas não ocorre aleatoriamente; ela se sustenta apoiada no processo informacional e no desenvolvimento da investigação científica. De acordo com Aliseda “Peirce propõe mais dois aspectos para determinar quão promissora é uma hipótese abduativa: deve poder colocá-la à prova e deve ser econômica”⁸⁶ (ALISEDA, 1998, p. 3, tradução nossa). Neste contexto, o processo de investigação científica envolve dois outros passos presentes nos raciocínios dedutivo e indutivo. Para testar uma hipótese gerada por abdução, o cientista precisa inferir as consequências concebíveis daquela hipótese; esse processo é caracterizado como o segundo passo da investigação científica denominado dedução. Segundo Peirce (CP 6.471, tradução nossa), a dedução deve explicitar a hipótese sugerida via abdução, isto é, “torná-la tão perfeitamente distinta quanto possível.”⁸⁷; assim, cabe ao raciocínio dedutivo demonstrar as consequências necessárias da hipótese gerada abdutivamente para permitir seu teste via indução.

⁸³ Abduction is the process of forming an explanatory hypothesis. It is the only logical operation which introduces any new idea.

⁸⁴ Retroduction does not afford security, the hypothesis must be tested.

⁸⁵ [t]he security of an inference is its degree of certainty; the ulerberty of an inference—especially the inference to a plausible hypothesis — is its potential to lead to undiscovered truth.

⁸⁶ Peirce propone dos aspectos más para determinar qué tan prometedora es una hipótesis abductiva: se debe poder *poner a prueba* y debe ser *económica*.

⁸⁷ to render it as perfectly distinct as possible.

Uma vez deduzidas as consequências de uma hipótese gerada abduktivamente, a investigação científica entra em seu terceiro estágio: o teste indutivo, cujo papel é “verificar quão longe os consequentes concordam com a Experiência, e julgar adequadamente se a hipótese é sensivelmente correta, ou requer alguma modificação não essencial, ou deve ser totalmente rejeitada”⁸⁸ (PEIRCE, CP 6.472, tradução nossa). No raciocínio indutivo, o cientista pergunta à natureza se a hipótese gerada pela abdução é correta, necessita de algum ajuste ou é absolutamente incorreta. Neste sentido, a indução é “um curso de investigação experimental”⁸⁹ (CP 5. 168, tradução nossa).

Peirce (2000, p. 133) insiste que, embora a indução possa nos levar ao erro, o raciocínio indutivo deveria, a longo prazo, nos guiar para a verdade. Neste sentido, é requerido ao cientista perguntar constantemente à natureza se as hipóteses assumidas como verdadeiras são, ainda, adequadas. Mas, se duas hipóteses sugeridas pela abdução são similarmente plausíveis, qual delas deve ser escolhida para ser testada? Discutindo esta questão, Peirce (CP 5.602) ressalta que devemos escolher a hipótese mais econômica, isto é, aquela que despenderá menos energia e tempo. O seguinte exemplo ilustra o pensamento do autor: “se duas hipóteses se apresentarem, uma das quais pode ser satisfatoriamente testada em dois ou três dias, enquanto o teste da outra possa ocupar um mês, a primeira deve ser testada antes, mesmo se sua aparente probabilidade seja muito menor.”⁹⁰ (PEIRCE, CP 5.598, tradução nossa).

Em síntese, o processo de investigação científica é consolidado na inter-relação entre os três tipos de raciocínios: abdução, dedução e indução. De acordo com Peirce (CP 5.171, grifos do autor, tradução nossa):

Dedução prova que algo *deve* ser; Indução mostra que algo *realmente é* operativo; Abdução meramente sugere que algo *pode ser*. Sua única justificativa é que a partir de sua sugestão, a dedução pode inferir uma predição que pode ser testada pela indução, e que, se nós estamos sempre aprendendo algo ou entendendo os fenômenos de qualquer modo, deve ser por abdução que isto é trazido.⁹¹

⁸⁸ ascertaining how far those consequents accord with the Experience, and of judging accordingly whether the hypothesis is sensibly correct, or requires some inessential modification, or must be entirely rejected.

⁸⁹ a course of experimental investigation.

⁹⁰ [i]f two hypotheses present themselves, one of which can be satisfactorily tested in two or three days, while the testing of the other might occupy a month, the former should be tried first, even if its apparent likelihood is a good deal less.

⁹¹ Deduction proves that something *must* be; Induction shows that something *actually is* operative; Abduction merely suggests that something *may be*. Its only justification is that from its suggestion deduction can draw a prediction which can be tested by induction, and that, if we are ever to learn anything or to understand phenomena at all, it must be by abduction that this is to be brought about.

Desta forma, o processo de investigação científica se consolida na inter-relação entre abdução, dedução e indução. Quando surge uma dúvida, se inicia o raciocínio abduutivo, cujo papel é a sugestão de novas hipóteses explicativas que, se verdadeiras, eliminariam a dúvida. Após a sugestão de novas hipóteses caberá ao raciocínio dedutivo explicitar a hipótese gerada via abdução e inferir as consequências necessárias desta hipótese. Uma vez deduzida as possíveis consequências da hipótese abduitiva, será papel da indução testá-la para assegurar sua adequação explicativa da realidade. Segundo nosso entendimento, uma análise da investigação científica que pretenda isolar os tipos de raciocínios, não é suficiente para explicar o processo de emergência e teste de hipóteses explicativas.

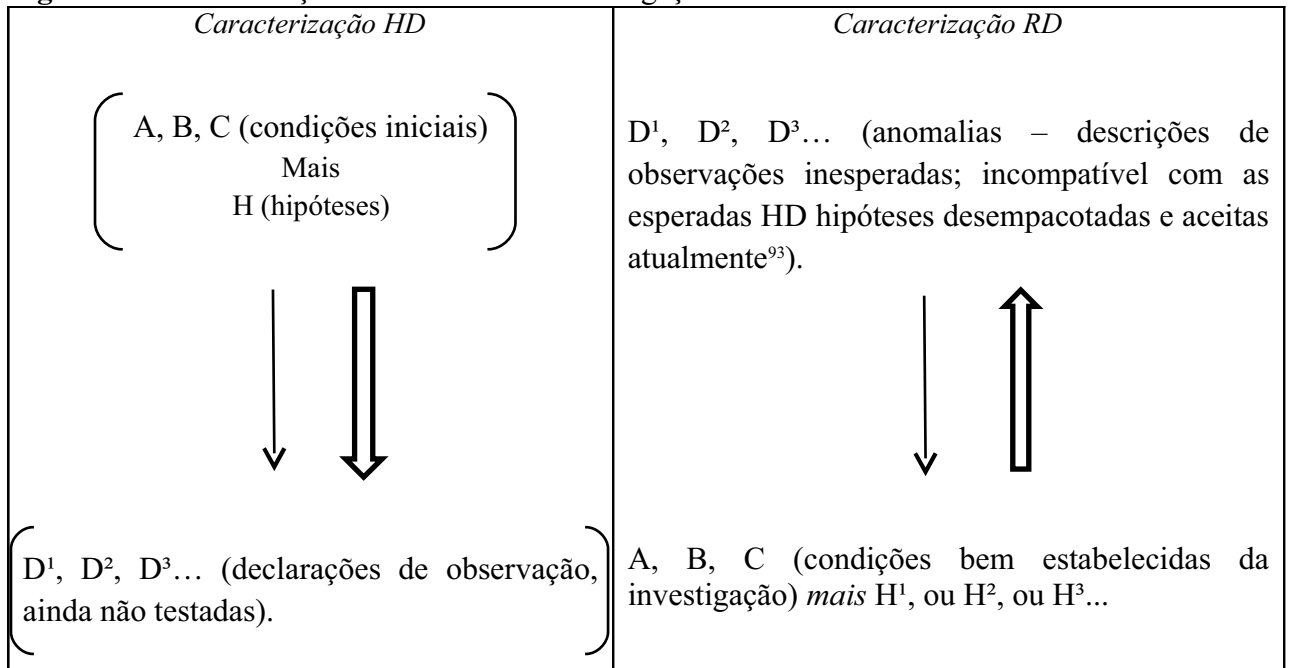
Comentando as hipóteses elaboradas por Peirce em defesa de uma lógica da descoberta científica, Hanson (1965) ressalta uma distinção entre o modelo Hipotético-dedutivo (HD) de investigação, elaborado por Popper (1959), e o modelo Retrodutivo (RD - ou abduutivo), proposto por Peirce, indicando as propriedades heurísticas envolvidas na abdução. Hanson (1965) argumenta que o primeiro passo de todo processo de investigação científica se inicia no raciocínio abduutivo.

O modelo HD de raciocínio, de acordo com Hanson (1965), parte de condições iniciais previstas em uma teoria estabelecida e, através de uma hipótese deduzida da teoria vigente, propõe uma conclusão passível de ser testada. Já o modelo RD, ao contrário, parte desta “conclusão” que surge para o cientista como uma anomalia a ser explicitada e busca hipóteses explicativas, pautadas nas condições iniciais da ocorrência do fato surpreendente, buscando ultrapassar o escopo da teoria vigente que não dá conta de explicar o fato estranho. Nas palavras de Hanson (1965, p. 53-54, tradução nossa):

Enquanto o modelo HD retrata o cientista com uma teoria já pronta e um estoque de condições iniciais na mão, gerados a partir destas demonstrações de observação testáveis, o modelo RD retrata-o como possuindo somente as condições iniciais e uma anomalia perturbadora, por reflexões sobre a qual ele procura uma hipótese, ou um tipo de hipótese, para explicar a anomalia e encontrar uma nova teoria. Uma vez mais, o modelo HD foca o teste de hipóteses; o modelo RD é concebido como explicando anomalias⁹².

A figura a seguir (Figura 8) ilustra a caracterização dos dois modelos de raciocínio, bem como a direção que o raciocínio científico apresenta.

⁹² So while the HD account pictures the scientist with a readymade theory and a store of initial conditions in hand, generating from these testable observation statements, the RD account pictures him as possessing only the initial conditions and an upsetting anomaly, by reflections upon which he seeks an hypothesis, or a kind of hypothesis, to explain the anomaly and to found a new theory. Again, the HD account focuses on *hypothesis testing*; the RD account is concerned with *anomaly testing* (HANSON, 1965, p. 53-54).

Figura 8 - Caracterização dos modelos de investigação HD e RD

Fonte: Adaptado de Hanson (1965, p. 58)

A seta larga representa a forma lógica do argumento que, como podemos notar, é a mesma nas duas caracterizações (apesar de graficamente serem distintas, as setas indicam o mesmo processo lógico – de condições iniciais à descrição de observações); em contrapartida, a seta fina aponta para a sequência temporal dos passos da investigação que, neste contexto, se opõem. No primeiro caso, tem-se as condições iniciais e a hipótese H que levam a um desempacotamento das demonstrações D¹, D², D³ e assim por diante. Já no modelo RD, a investigação se inicia com uma anomalia e procura, a partir das condições bem estabelecidas na investigação mais a hipótese sugerida, explicar a anomalia. Hanson (1958, p.1081) ressalta que “[s]e o modelo H-D fosse construído como uma descrição da prática científica isso seria ilusório. Cientistas normais não 'começam por' hipóteses. Eles começam por dados. E mesmo então não apenas por dados ordinários – mas por anomalias surpreendentes”⁹⁴.

Por um lado, autor assinala que há uma diferença conceitual entre os modelos HD e RD no que diz respeito ao modo de investigação científica. Por outro lado, os modelos HD e RD se assemelham do que tange à possibilidade de analisá-los de uma perspectiva lógica. Nas palavras do autor (HANSON, 1965, p. 58):

⁹³ Anomalies – descriptions of unexpected observation; incompatible with the expected HD unpacking of currently accepted hypotheses (p. 58).

⁹⁴ [i]f the H-D account were construed as a description of scientific practice it would be misleading. Natural scientists do not 'start from' hypotheses. They start from data. And even then not from ordinary data – but from surprising anomalies.

Aqui temos dois argumento-esquemas que, vis-à-vis estrutura lógica, são os *mesmos* argumentos, mas vis-à-vis seu desenvolvimento *de fato*, no contexto da solução de problemas, são claramente diferentes e não [indicam] meramente uma distinção psicológica!⁹⁵.

Em síntese, inspiradas em Peirce e Hanson, vimos que uma análise isolada dos raciocínios não satisfaz uma explicação adequada do processo de investigação científica que envolve tanto o processo de formulação de novas hipóteses explicativas, quanto a dedução das consequências das hipóteses geradas e o teste das mesmas. Neste contexto, argumentamos que o raciocínio abduutivo legitima o estudo da descoberta científica como uma parte do processo lógico de investigação científica. Como os demais raciocínios, a abdução pode ser analisada a partir de uma perspectiva lógica, uma vez que se caracteriza como sendo o raciocínio heurístico que fornece novas ideias explicativas. Desta forma, é objetivo das próximas seções aprofundar a análise do raciocínio abduutivo, buscando elementos a favor de uma lógica da descoberta científica.

4.2 ABDUÇÃO HABITUAL E ABDUÇÃO CRIATIVA

O objetivo desta seção é analisar a distinção entre abdução criativa e abdução habitual, ilustrando o processo de abdução criativa através de um exemplo. Segundo Campos (2011) e Stanley e Campos (2013), há duas formas a partir das quais há a possibilidade de sugerir hipóteses explicativas para um fato estranho: (1) Encontrar uma regra existente que explique o fato surpreendente; e (2) se nenhuma regra existente for capaz de explicar o fato estranho, o cientista deverá encontrar uma *nova* hipótese explicativa. Essas duas características distinguem o raciocínio abduutivo em dois tipos: (1) Abdução Habitual e (2) Abdução Criativa. Stanley e Campos (2013, p.306, tradução nossa) argumentam que:

Sob uma espécie, que podemos chamar “abdução habitual,” o investigador já sabe uma regra geral ou lei, e o raciocínio consiste em compreender que a regra geral conhecida, quando aplicada aos fatos sob investigação, fornece uma explicação daqueles fatos. Assim, o investigador provisoriamente conjectura que a regra geral está exercendo a produção daquele fato. Em resumo, a sugestão abduitiva é a hipótese em que os fatos observados resultam de uma regra ou lei conhecida. Abdução Habitual, então,

⁹⁵ Here then are two argument-schemata which, vis-à-vis their *de facto* development within the problem-solving context, are clearly different and not merely psychologically so! (HANSON, 1965, p. 58).

geralmente tem a forma de uma classificação geral dos fatos por meio de leis com o propósito de explicar aqueles fatos.⁹⁶

Abdução habitual ocorre quando o *princípio guia* conduz o investigador a uma lei já conhecida numa tentativa de explicar o fato surpreendente. Este processo abduativo pode ocorrer em simples questões do dia-a-dia como, por exemplo, a ausência de um colega esperado em uma reunião. Este é um fato que rompe com nossas expectativas e requer um processo de investigação para explicar o porquê do não comparecimento deste colega. Apesar da necessidade de um processo explicativo que possibilite a compreensão da ausência, não é necessária a criação de nenhuma nova lei para explicar o fato, pelo menos na maioria das vezes que essa ausência ocorre. Para explicitar o fato, podemos conjecturar, através de nosso princípio guia, que o colega não apareceu à reunião por estar doente, ou talvez esteja apenas atrasado, dentre outros fatos cotidianos.

Por outro lado, quando o princípio guia não fornece elementos familiares suficientes para explicitar um fato anômalo, a abdução criativa se inicia. Nas palavras de Stanley e Campos (2013, p. 306):

Entretanto, sob a segunda espécie, que podemos chamar “abdução criativa”, uma regra geral por si mesma não é conhecida durante o avanço da investigação a partir dos fatos observados e suas explicações. O investigador é confrontado com fatos enigmáticos, mas ele não sabe a regra geral, lei, ou natureza que pode prontamente explicá-los. A diferença reside que não há previamente um princípio ou causa estabelecidos que explique o fenômeno surpreendente observado. Nós devemos conceber a própria explicação.⁹⁷

Em relação à abdução criativa, isto é, quando algum fato estranho ocorre e nenhuma lei conhecida pode explicá-lo, o cientista precisa procurar por novas hipóteses. Um exemplo fornecido por Peirce (CP 2.71; 1902), Hanson (1958) e Tossato (1999) sobre abdução criativa pode ser ilustrado pela descoberta de Kepler acerca da órbita elíptica de Marte.

⁹⁶ Under one species, which we might term “habitual abduction,” the inquirer already knows a general rule or law, and the reasoning consists in grasping that the known general rule, when applied to the facts under investigation, provides an explanation for those facts. So the inquirer provisionally hypothesizes that the general rule is at work in the production of the facts. In short, the abductive suggestion is the hypothesis that the observed facts result from the known rule or law. Habitual abduction, then, usually takes the form of the conjectural classification of facts by way of laws for the purpose of explaining those facts.

⁹⁷ However, under the second species, which we might term “creative abduction,” the general rule itself is not known in advance of the inquiry into the observed facts and their explanation. The inquirer is confronted with puzzling facts, but he does not know of a general rule, law, or nature that may readily explain them. The difference lies in that there is no previously established principle or cause that explains the observed surprising phenomenon. He must conceive the explanation itself.

No começo de sua investigação, Kepler acreditava que o movimento dos planetas seguia o “princípio do movimento uniforme circular”. O problema enfrentado por Kepler era entender a aparente aceleração a que os planetas eram submetidos em um determinado período de sua órbita. Neste contexto, Kepler iniciou a procura por dados para provar a uniformidade e a harmonia presentes nas órbitas dos planetas, em especial, de Marte. Tossato (1999, p.40) explica que “[a] intenção de Kepler com essas postulações era obter a estrutura harmônica subjacente aos fenômenos astronômicos, na qual as partes mantêm uma relação (razão harmônica) constante com o todo.”

Ao longo de sua investigação, Kepler coletou os dados e percebeu que eles não se encaixavam com a hipótese segundo a qual a órbita de Marte obedecia à lei do movimento uniforme circular. A tentativa de procurar por dados observacionais que confirmassem a teoria vigente, segundo a qual a órbita de Marte realizava um movimento circular, atrasou em dez anos a descoberta do formato elíptico da órbita de Marte. Segundo Hanson (1958, p. 1076): “[a] pressão psicológica contra a formação de uma hipótese alternativa foi, portanto, enorme. Mas *logicamente* a razão de Kepler por cogitar o movimento de Marte que não uniformemente circular foi precisamente sua razão para aceitar aquela ideia como uma verdade astronômica.”⁹⁸

Neste momento, Kepler abandona o método da autoridade que, naquela época religiosa, exercia forte influência nas pesquisas científicas a favor da teoria da uniformidade circular da órbita de Marte. Deste momento em diante, o astrônomo contemplou os fatos astronômicos com o auxílio dos dados observacionais deixados por Tycho Brahe. Neste contexto, Kepler formulou a hipótese segundo a qual a órbita de Marte possuía uma forma elíptica, em consonância com a observação dos fatos, já não com a crença fixa dos movimentos circulares e uniformes.

Inspiradas em Hanson (1958, p. 1086-1087), podemos estruturar o raciocínio abduutivo realizado por Kepler da seguinte forma:

Uma aparente aceleração na órbita de Marte foi observada;
Se o formato da órbita de Marte for elíptico, então a aparente aceleração seria um fato normal,
Então, há razões para pensar que o formato da órbita de Marte é elíptico.

Este exemplo caracteriza uma abdução criativa: para entender o fato surpreendente da aceleração de Marte, Kepler precisou abandonar a hipótese conhecida (acerca da

⁹⁸ [p]sychological pressure against forming alternative hypotheses was therefore great. But *logically* Kepler's reasons for entertaining a Martian motion other than uniformly circular were precisely his reasons for accepting that idea as an astronomical truth.

uniformidade dos movimentos planetários) e criar uma hipótese original: que o formato da órbita de Marte era elíptico. Kepler tentou entender o estranho fato da aceleração de Marte através da abdução habitual, mas esta tentativa não foi suficiente; esta investigação requereu um esforço para construção de um novo modelo explicativo.

O astrônomo teve um momento *eureka* quando ele percebeu que o formato da órbita de Marte era elíptico. Este sentimento de descoberta é descrito por Peirce (CP 5.181, tradução nossa) como um *flash* de *insight*:

A sugestão abductiva surge para nós como um *flash*. É um ato de *insight*, embora um *insight* extremamente falível. É verdade que os diferentes elementos da hipótese já estavam em nossas mentes anteriormente; mas é a ideia de juntar aquilo que nós nunca tínhamos sonhado em juntar que fornece a nova sugestão antes de nossa contemplação.⁹⁹

Embora uma hipótese científica possa surgir como um *flash* de *insight*, a sugestão hipotética pressupõe uma série de esforços que exigem um conhecimento prévio como base para a formulação de hipóteses explicativas. Neste contexto, um *insight* pode ser um sentimento momentâneo que constitui apenas uma parte do processo de investigação científica que resulta na descoberta de novas hipóteses.

Em síntese, na presente seção, distinguimos os conceitos de abdução habitual e abdução criativa; ilustramos a noção de abdução criativa através da descoberta kepleriana do formato elíptico da órbita do planeta Marte. Entendemos que tanto a abdução habitual, quanto a abdução criativa são alimentadas pela informação presente no cosmos e, neste sentido, ambas contribuem para o crescimento do conhecimento e, conseqüentemente, são fundamentais à investigação científica.

4.3 INFORMAÇÃO, RACIOCÍNIO ABDUTIVO E JUÍZO PERCEPTIVO

The scientific imagination dreams of explanations and laws.(CP 1.48; 1896)

⁹⁹ The abductive suggestion comes to us like a flash. It is an act of insight, although of extremely fallible insight. It is true that the different elements of the hypothesis were in our minds before; but it is the idea of putting together what we had never before dreamed of putting together which flashes the new suggestion before our contemplation.

O objetivo da presente seção é aprofundar o estudo do conceito de abdução através da análise do processo abduutivo, enfatizando a relação entre percepção e informação. No estudo do conceito de abdução, a questão central que direciona nossa investigação pode ser assim formulada: Por que uma hipótese A é sugerida ao invés da hipótese B? Em outras palavras, por que dentre inúmeras hipóteses, o cientista sugere a hipótese correta, ou aproximadamente correta, após duas, três ou no máximo doze tentativas (CP 5.172)?

Para responder esta questão, Peirce fornece uma explicação segundo a qual somos dotados de uma habilidade de geração de hipóteses explicativas de fatos desconhecidos. Sobre esse aspecto, Peirce (CP 5.591) assinala que “a mente do homem [ser humano] tem uma adaptação natural para imaginar teorias corretas de algum tipo”¹⁰⁰. Assim, como os seres humanos evoluíram e se adaptaram juntamente com a natureza, possuímos certos instintos, algumas crenças enraizadas e incorporadas, que nos permitem conjecturar hipóteses corretas que explicitam e explicam fatos à primeira vista surpreendentes.

Peirce (CP 5.591, tradução livre) argumenta que é mais que mera figura de linguagem dizer que a natureza fecunda a mente do homem com ideias que, quando desenvolvidas, se assemelham com sua mãe, Natureza ¹⁰¹. No mesmo sentido, o autor entende que “[c]ertas uniformidades, isto quer dizer, certas ideias gerais da ação, prevalecem por toda a parte do universo, e sua mente raciocinante é ela mesma um produto deste universo.”¹⁰² (PEIRCE, CP 5.591, tradução nossa).

Neste contexto, o autor defende uma teoria evolucionária da abdução, sendo o papel do raciocínio abduutivo a sugestão de hipóteses explicativas que permitam a adequação de nossas ações com o propósito de atingir a conduta adequada. A possibilidade de raciocinar abdutivamente é concebida como instintiva, uma vez que o ser humano se assemelha à natureza que possui, ela mesma, uma habilidade de realizar abduções. Em relação à teoria evolucionária do instinto desenvolvida por Peirce, Ibri (2006, p. 96) enfatiza que:

Atribuir uma faculdade instintiva de adivinhação de verdades, aparentemente uma linha exótica de argumentação, nada mais é que aquela consequência evolucionária de uma espécie de afinação da mente humana com a Natureza, que historicamente possibilitou ao homem, em meio a uma infinidade de conjecturas possíveis, ter selecionado algumas poucas, entre as quais uma tem se mostrado verdadeira.¹⁰³

¹⁰⁰ [m]an's mind has a natural adaptation to imagining correct theories of some kinds.

¹⁰¹ [i]t is somehow more than mere figure of speech to say that nature fecundates the mind of man with ideas which, when those ideas grow up, will resemble their father, Nature.

¹⁰² [c]ertain uniformities, that is to say certain general ideas of action, prevail throughout the universe, and their reasoning mind is [it]self a product of this universe.

¹⁰³ The ascription of an instinctive aptitude for guessing truths, - apparently an exotic line of argument, - is

Deste modo, a emergência de novas hipóteses é possível a partir da co-evolução organismo-natureza. Como parte da natureza, estamos aptos a conjecturar corretamente hipóteses cujo objetivo é a explicação de fenômenos desconhecidos. Como ressaltamos na seção 4.1, a sugestão de novas hipóteses se consolida no processo coletivo de investigação científica que envolve os três tipos de raciocínios (abdução, dedução e indução).

No processo de investigação científica, há mais do que apenas uma hipótese formulada; geralmente há um conjunto de hipóteses que se assemelham e podem ser conjecturadas através de nossa habilidade evolutiva para sugerir novas ideias. Nesse contexto, os diversos enunciados formulados numa tentativa de entender um fato surpreendente, quando submetidos ao julgamento de uma comunidade, possibilitam explicitar as características do real. Estes enunciados possibilitam a aproximação da verdade na medida em que retratam a realidade, desvelando informação em diversas perspectivas e camadas de um mesmo objeto, possibilitando o desenvolvimento da *semiose* através do crescimento do interpretante.

A comunidade científica impõe restrições às hipóteses e sugestões individuais que podem conter elementos subjetivos. O indivíduo isolado é suscetível de erros, como a formulação de hipóteses que não possuem uma âncora no real, pautada em percepções alucinatórias, ou desejos e intenções que não refletem as características do objeto estudado. Assim, cabe à comunidade científica garantir a objetividade da pesquisa evitando possíveis interpretações individuais que não satisfaçam a busca pela verdade. Sobre a importância da comunidade científica na busca pela verdade, Vicentini (2011, p. 125) assinala:

Para Peirce, o indivíduo não constitui a unidade para a produção do conhecimento, esta é encontrada na comunidade. Os juízos perceptivos devem ser submetidos à crítica da comunidade de investigadores para que as idiosincrasias sejam eliminadas e, em um longo prazo, possam aproximar-se da verdade.

Entendemos que o raciocínio abduutivo se consolida no desvelamento de informação presente no meio, a partir da sugestão de novas hipóteses que devem ser submetidas à crítica da comunidade científica. Neste contexto, a informação possibilita a restrição do domínio de possibilidades na atribuição de características (profundidade) a um objeto real (extensão). Se entendermos que informação é o quanto de profundidade (ou de características atribuíveis aos objetos) que excede a extensão dos possíveis objetos de atribuição; podemos concluir que o

nothing more than referring to an evolutionary consequence of a kind of attunement of the human mind with nature that enables man, amid an infinity of possible conjectures, to select a given few, among which one proves to be true (IBRI, 2006, p. 96). *Tradução fornecida pelo próprio autor.

acesso à informação auxilia no crescimento do conhecimento, uma vez que permite a atribuição de novas características à classe de objetos estudados. Julgamos que é na percepção de informação genuína que o processo de investigação se desenvolve.

De acordo com a filosofia peirciana, a hipótese abdutiva está intimamente relacionada como a capacidade evolucionária da percepção. Neste contexto, o aparato perceptivo se desenvolve evolucionariamente para auxiliar a desvendar e desvelar informação contida no cosmos na tentativa de adequar nossa conduta em vista do objeto admirável. Assim, conhecer um objeto é poder prever as possíveis consequências deste objeto possibilitando o ajuste da conduta perante ele. Esta hipótese peirciana é explicitada em sua máxima pragmática (CP 5.412):

[...] o teor racional de uma palavra ou outra expressão reside, exclusivamente, em sua concebível influência sobre a conduta da vida: de modo que, como obviamente nada que não pudesse resultar de um experimento pode exercer influência direta na conduta, se se puder definir acuradamente todos os fenômenos experimentais concebíveis que a afirmação ou negação de um conceito poderia implicar, ter-se-ia uma definição completa do conceito e **nele não há absolutamente nada mais**¹⁰⁴ (1977, p.284).

Em outra passagem, o autor ressalta:

Os elementos de todo conceito entram no pensamento lógico através dos portões da percepção e dele saem pelos portões da ação propositada; e tudo aquilo que não puder exibir seu passaporte em ambos esses portões deve ser apreendido pela razão como elemento não autorizado¹⁰⁵ (PEIRCE, CP 5.212, tradução nossa).

De acordo com a máxima pragmática, o conhecimento se efetiva a partir do momento em que é expresso na conduta. Para explicitar essa máxima, Peirce (CP 5.181) desenvolve três proposições, as quais denomina cotárias, que expressam a relação entre percepção e abdução:

(1) nada pode ser encontrado no intelecto que não tenha previamente existido nos sentidos¹⁰⁶;

¹⁰⁴ [...] the rational purport of a word or other expression, lies exclusively in its conceivable bearing upon the conduct of life; so that, since obviously nothing that might not result from experiment can have any direct bearing upon conduct, if one can define accurately all the conceivable experimental phenomena which the affirmation or denial of a concept could imply, one will have therein a complete definition of the concept, and **there is absolutely nothing more in it** (CP 5.412).

¹⁰⁵ The elements of every concept enter into logical thought at the gate of perception and make their exit at the gate of purposive action; and whatever cannot show its passports at both those two gates is to be arrested as unauthorized by reason (CP 5.212).

¹⁰⁶ Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu (CP 5.181).

- (2) os juízos perceptivos contêm elementos gerais¹⁰⁷;
- (3) a inferência abdutiva se funde no juízo perceptivo sem que haja uma linha clara de demarcação entre eles¹⁰⁸.

Como podemos notar, essas três proposições cotárias estão intimamente relacionadas com a teoria peirciana da percepção, bem como a caracterização do raciocínio abduativo. Peirce entende que o processo de inquirição se inicia no raciocínio abduativo que, como vimos, se funde no juízo perceptivo o qual, por sua vez, é um dos elementos da Teoria da Percepção desenvolvida pelo autor.

Peirce fornece uma teoria da percepção¹⁰⁹ descrevendo a inter-relação entre três elementos: *percepto*, *percipuum* e *juízo perceptivo*. Em relação ao aspecto semiótico desempenhado pelos elementos da percepção, o *percepto* é o elemento da percepção correspondente ao Objeto Dinâmico, isto é, o objeto real que pode ser alcançado por experiência colateral (como vimos na seção 3.2); já o *percipuum* equivale ao Objeto Imediato, isto é, o objeto tal como o signo o representa. Por fim, Peirce equivale a noção de *juízo perceptivo* ao signo-interpretante que medeia a relação entre *percepto* e *percipuum* (SANTAELLA, 1995, p. 69).

Em relação aos aspectos funcionais dos elementos da percepção, Santaella (1995, p. 70) ressalta que quando o *percepto* se apresenta ao interpretante, ele é imediatamente transformado em *percipuum* (SANTAELLA, 1995, p. 70). Neste contexto, o *percipuum* representa uma parte do objeto real (trazida pelo *percepto*) mas que, transformada pelo *percipuum*, é incorporada de acordo com o conhecimento prévio do agente que transforma o *percipuum* em elementos gerais a serem desvendados no *juízo perceptivo*.

Peirce denomina ***juízo perceptivo*** os elementos que entram na percepção e são julgados instantaneamente que, embora possam ser falíveis, têm caráter indubitável, no sentido em que naturalmente não são, imediatamente, colocados em dúvida. A falibilidade do juízo perceptivo pode gerar uma experiência surpreendente, isto ocorre quando uma percepção falha em seu caráter generalizador. Assim, por exemplo, quando somos picados por algum bicho, o juízo perceptivo expresso na dor e coceira daquela picada é indubitável, entretanto, a dúvida sobre qual inseto nos picou pode se instaurar. A dúvida instaurada a partir

¹⁰⁷ [...] perceptual judgments contain general elements (CP 5.181).

¹⁰⁸ [...] abductive inference shades into perceptual judgment without any sharp line of demarcation between them (CP 5.181);

¹⁰⁹ Cabe ressaltar que não pretendemos adentrar profundamente na teoria peirciana da percepção, pois não há espaço no presente trabalho para tal empreitada, bem como há muitos textos perdidos e não publicados sobre o assunto (SANTAELLA, 2012).

de uma percepção anômala se encontra no limiar entre os juízos perceptivos e o que Peirce denomina raciocínio abduativo.

Segundo Peirce (CP 5.184), não podemos negar os juízos perceptivos que moldam a percepção (1977, p.228)¹¹⁰. Um outro exemplo que auxilia o entendimento sobre o caráter geral e indubitável dos juízos perceptivos pode ser encontrado nas figuras da Gestalt. Quando olhamos uma figura que dá margem a duas interpretações distintas, conseguimos apenas ver uma das imagens instantaneamente. Esta primeira observação tem caráter indubitável e se consolida no juízo perceptivo que, por possuir elementos gerais, enquadra a atual percepção numa rede consolidada de hábitos prévios do interpretante. Entretanto, há casos em que a adequação do juízo perceptivo com os demais elementos vivenciados não se consolida. É como se a percepção buscasse generalidade e não a encontrasse, assim se instancia a dúvida que inicia o raciocínio abduativo. Nesse contexto, Peirce argumenta que não há uma linha clara de demarcação entre os juízos perceptivos e a abdução, sendo dois processos instanciados em um contínuo.

O autor (CP 5.185) explicita que a abdução ocorre quando um hábito é quebrado, quando informação proveniente do juízo perceptivo não se enquadra na rede de crenças do agente. A diferença crucial entre abdução e juízo perceptivo, é que a abdução se consolida num estado em que o agente pode exercer autocontrole; as hipóteses sugeridas podem ser questionadas, aceitas e/ou negadas¹¹¹ (1977, p.229).

Neste contexto, Silveira e Gonzalez assinalam que a “abdução, depois de ser iniciada por um sentimento de surpresa, baseada no juízo perceptivo, permite que informações de diferentes fontes sejam expressas na busca por um novo hábito (ou hipótese)”¹¹² (SILVEIRA; GONZALEZ, 2013, p. 7, tradução nossa). Inspirada na citação acima, entendemos que a informação genuína pode alimentar a *semiose*, através do desenvolvimento do raciocínio abduativo no interior da investigação científica, permitindo aos agentes adequar sua conduta às situações que inicialmente pareciam problemáticas, aproximando-se do objeto real em busca pelo admirável.

Retomando nossa questão inicial - por que uma hipótese A é sugerida ao invés da hipótese B? - entendemos que uma hipótese A é sugerida ao invés de outra B graças à nossa capacidade evolutiva de perceber a informação relevante presente no meio. Essa informação auxilia na sugestão de hipóteses através da redução de incerteza das possibilidades

¹¹⁰ The only symptom by which the two can be distinguished is that we cannot form the least conception of what it would be to deny the perceptual judgment (CP 5.186).

¹¹¹ An abductive suggestion, however, is something whose truth *can* be questioned or even denied (CP 5.186).

¹¹² Abduction, after being initiated by the feeling of surprise, grounded on perceptual judgment, allows information from different sources to be expressed in the search for a new habit (or hypothesis).

disponíveis na fonte, indicando as características de um objeto real. A sintaxe proveniente da relação de dependência nômica entre as características atribuíveis e os possíveis objetos de atribuição possibilita a veiculação de informação e posterior aumento da organização, através do crescimento da semiose: o interpretante agrega conhecimento, pois a informação reduz a incerteza, possibilitando o acesso a novas formas de sintaxe.

Em síntese, vimos nesta seção que a capacidade para formular novas hipóteses explicativas de fenômenos surpreendentes pode ser entendida de acordo com a teoria evolucionária da abdução desenvolvida por Peirce¹¹³. Ressaltamos a importância da comunidade científica em relação à formulação de hipóteses que pretendam entender o real. Argumentamos que a percepção de informação presente no meio alimenta o raciocínio abduativo, uma vez que a informação restringe o domínio de possibilidades na sugestão de uma hipótese, indicando as características do objeto real.

4.4 RESUMO DO CAPÍTULO

No presente capítulo, analisamos os passos fundamentais da investigação científica expressos pelos raciocínios abduativo, dedutivo e indutivo. Argumentamos que a abdução e o processo de descoberta de hipóteses explicativas constituem uma parte legítima da investigação científica e, neste sentido, são passíveis de análise lógica. Cumpre ressaltar que entendemos, aqui, a lógica como semiótica, isto é, a “quasi-necessária ou formal doutrina dos signos” (CP 2.277). Assim, entendemos que, a sugestão de novas hipóteses não é realizada aleatoriamente, é na dinâmica proporcionada por uma lógica adaptativa expressa na abdução, que o processo de inquirição se inicia no contexto da resolução de problemas.

Após o estudo da investigação científica, distinguimos a noção de abdução habitual daquela de abdução criativa. Inspiradas em Campos (2011), entendemos que a abdução habitual se consolida quando uma lei já conhecida permite explicar um fato estranho; em contrapartida, a abdução criativa tem início quando nenhuma hipótese conhecida consegue explicitar as características do fenômeno surpreendente. Neste contexto, a conclusão hipotética da abdução criativa é formulada na tentativa de compreender uma lei da natureza ainda não desvelada.

¹¹³ Vale ressaltar que a Epistemologia Evolutiva desenvolvida por Peirce não tem correspondência direta e única ao conceito darwiniano de evolução. Sobre o conceito peirciano de evolução, Ibri (2005) desenvolve um artigo intitulado “O amor Criativo como Princípio Heurístico na Filosofia de Peirce” que assinala as três formas de evolução concebidas por Peirce: (1) tisticismo; (2) anancasticismo; e (3) agapasticismo. Não é objetivo da presente dissertação adentrar na sofisticada teoria da evolução desenvolvida por Peirce.

Finalmente, aprofundamos o estudo acerca da noção de abdução enfatizando sua relação com os juízos perceptivos e a informação. Entendemos que a capacidade de realizar sugestões abduativas foi desenvolvida evolucionariamente; uma vez que, como parte da natureza, refletimos suas habilidades, dentre as quais, está a capacidade de sugerir hipóteses explicativas de fenômenos surpreendentes que auxiliem na ação bem sucedida. Vimos que o raciocínio abduativo está intimamente relacionado com a capacidade perceptiva do agente: quando uma percepção (advinda do percepto e expressa no percipuum), não encontra a generalidade disponibilizada pelo juízo perceptivo, há o início do raciocínio abduativo. Argumentamos que, para o raciocínio abduativo ser bem sucedido, a percepção deve ser alimentada por informação.

Nesse contexto, argumentamos que a informação cumpre dois papéis: (1) a informação contribui para a percepção de fatos que não se enquadram no conjunto atual de crenças, ou seja, quando o juízo perceptivo falha na tentativa de enquadrar a observação de um evento num quadro geral de crenças, dando início ao raciocínio abduativo; (2) a informação reduz as possibilidades de sintaxe, indicando apenas as características realmente atribuíveis ao objeto estudado. A partir desta indicação, a informação alimenta e atualiza a profundidade de uma classe de objetos, em outras palavras, a informação possibilita que o Ícone Remático se una com o Índice Remático, constituindo novas formas de sintaxe, possibilitando o crescimento do conhecimento.

Por fim, é importante enfatizar que quando a informação é inserida no contexto da ação, adquirindo significado, pode haver a ocorrência de erros na adequação da hipótese ao fato a ser explicado. Assim, cumpre ao cientista adotar uma postura falibilista; entendendo que o fenômeno possui características que podem extrapolar o seu entendimento. Deste modo, para conhecer um objeto em suas consequências necessárias é preciso observar o fenômeno na tentativa de compreender as possibilidades de ação através do estudo das redes informacionais, com uma postura não dogmática. O conhecimento humano é falível por duas razões: (1) nosso conhecimento é limitado pelas nossas capacidades observacionais e (2) o próprio objeto se modifica, se altera, então cabe adotarmos uma postura de aprendizagem e de observação perante o fenômeno estudado.

5 INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO NO PROCESSO CRIATIVO DE DESCOBERTA CIENTÍFICA

No presente capítulo, analisamos os conceitos de criatividade e de descoberta em dois contextos distintos: (1) uma análise computacional da criatividade e da descoberta, segundo Margaret Boden (2006); e (2) uma discussão sobre o conceito de ação criativa na perspectiva de David Bohm (2011). Em relação à primeira abordagem da noção de criatividade, discutimos a atividade criativa de exploração e superação de espaços conceituais; neste contexto, questionamos até que ponto máquinas podem ser consideradas criativas. Já em relação ao segundo estudo sobre criatividade, analisamos a ação criativa através da habilidade de desvelar informação imbricada no movimento contínuo presente no cosmos. Finalmente, nos debruçamos sobre o exemplo de Helen Keller e sua professora Anne Sullivan para ilustrar um caso de descoberta criativa, ressaltando a importância dos conceitos de abdução criativa e informação na explicação deste processo.

5.1 UMA ANÁLISE DA CRIATIVIDADE E DA DESCOBERTA SEGUNDO MARGARET BODEN

O objetivo desta seção é explicitar o conceito de criatividade e de descoberta segundo Margaret Boden, enfatizando o processo de exploração e superação de Espaços Conceituais. Boden (1996) fornece uma abordagem computacional da criatividade e da descoberta entendidas como a capacidade de exploração de espaços conceituais. Neste contexto, cabe perguntar: podem máquinas aprender? Em caso afirmativo, quais seriam as possíveis consequências éticas dessa habilidade?

Há uma problemática distinção - não consensual - entre descoberta e criatividade. Grosso modo, *descobrir* algo é revelar – tirar a cobertura de – algo que já existe; e, *criar* algo é conceber existência a algo, apenas potencialmente existente (GONZALEZ, 1984). Nesta seção, focalizamos a sugestão criativa de hipóteses que pretendem explicitar fatos anômalos e auxiliam, por sua vez, nas descobertas por abdução.

Em seu artigo “What is creativity?”, Boden ressalta que normalmente a criatividade é vista como um enigma e, nesse contexto misterioso, questiona como uma nova ideia, uma vez sugerida, pode ser concebida como criativa. No entendimento da autora (BODEN, 1996, p.75), uma ideia criativa envolve mais do que o ato individual de sugestão de ideias; há

fatores que influenciam o reconhecimento e a aceitação da originalidade de uma ideia. Assim, uma ideia nova, para ser criativa, deve possuir mais que novidade, deve constituir uma novidade reconhecida como interessante. Nesse caso, a criatividade extrapola o domínio do sujeito, estabelecendo-se em um parâmetro social de aceitação e reconhecimento daquilo que está sendo sugerido.

Para diferenciar uma ideia nova no domínio individual de uma ideia nova reconhecidamente interessante, a autora distingue ideias P-Criativa daquelas H-Criativa. De acordo com Boden (1999, p.76, grifos da autora, tradução nossa), “uma ideia valiosa é P-Criativa se a pessoa em cuja mente a ideia surgiu não poderia já ter tido a mesma ideia. Por contraste, uma ideia valiosa é H-Criativa se esta ideia for P-Criativa e ninguém mais, em toda história humana, já teve esta ideia antes.”¹¹⁴. Desse modo, uma ideia P-Criativa pode ser definida como uma ideia nova para um indivíduo, independente da temporalidade em relação a outras pessoas; já uma ideia H-criativa, é caracterizada como uma ideia original, relevante em certo contexto, a qual nenhuma pessoa sugeriu antes.

Segundo Boden (1996), uma ideia nova qualquer, seja P-Criativa ou H-criativa, pode ser sugerida através de um *sistema gerativo*, isto é, um conjunto de regras que possibilitam a criação de novas ideias dentro do escopo deste sistema. Um exemplo de sistema gerativo é a linguagem, pois permite a construção de discursos sejam eles narrativas, contos, poesia, filosofia, etc.. A autora ressalta que construir uma nova frase, utilizando o sistema gerativo “linguagem”, pode não constituir necessariamente uma ideia nova e interessante. Como podemos perceber na citação abaixo, Boden (1996, p. 78) diferencia as noções de ideia nova e ideia genuinamente original:

Uma mera ideia nova é aquela que podemos descrever e/ou produzir pelo mesmo conjunto de regras gerativas [...] Uma ideia genuinamente original ou radicalmente criativa é aquela que não pode. Disto se segue que a atribuição de criatividade sempre envolve tácita ou explícita referência a algum sistema gerativo específico.¹¹⁵ (BODEN, 1996, p. 78, tradução nossa)

O sistema gerativo permite que novas ideias surjam, entretanto, para uma ideia ser considerada genuinamente original ou, como a autora descreve, radicalmente criativa, essa

¹¹⁴ A valuable idea is P-creative if the person in whose mind it arises could not have already had the same idea. By contrast, a valuable idea is H-creative if it is P-creative *and* no one else, in all human history, has ever had it before.

¹¹⁵ A merely novel idea is one that can be described and/or produce by the same set of generative rules [...] A genuinely original or radically creative idea is one that cannot. It follows that the ascription of creativity always involves tacit or explicit reference to some specific generative system.

ideia precisa ir além de seu sistema gerativo, ou, em outras palavras, uma ideia radicalmente criativa é aquela capaz de ultrapassar o *espaço conceitual* vigente.

Boden define *espaço conceitual* como um sistema gerativo de regras estruturado de um modo que disponibiliza a geração de novas ideias, bem como um conjunto de restrições (constraints) que possibilita a antecipação da ação no interior de suas dimensões. Nas palavras de Boden:

As dimensões do espaço conceitual são princípios organizadores que unificam e concedem estrutura a um dado domínio de pensamento. Em outras palavras, é o sistema gerativo que subjaz àquele domínio e define uma certa gama de possibilidades: movimentos de xadrez, ou estruturas moleculares, ou melodias de jazz¹¹⁶ (BODEN, 1996, p.79, tradução nossa).

De acordo com Boden (1996), o processo de descoberta/ criação ocorre quando há a exploração e/ou superação de um espaço conceitual vigente; essa exploração pode ser realizada de três maneiras:

(1) Quando a exploração do espaço conceitual mostra algo relevante que não foi observado antes (1996, p. 79). Por exemplo, ao explorar receitas veganas (que não possuem nenhum ingrediente de origem animal), percebi que o uso de ovo e de leite em massas nem sempre se faz necessário. Esta constatação expande meu espaço conceitual referente a receitas, englobando outros tipos de combinações que antes não faziam parte de meu arcabouço culinário.

(2) Quando a exploração do espaço conceitual incide em suas limitações, podendo indicar possíveis modificações com o objetivo de superar e/ou ampliar estes limites. O exemplo que a autora (BODEN, 1996, p. 80) fornece acerca deste tipo de exploração é sobre a “festa do chá” em “Alice no país das Maravilhas”. Nesse exemplo, sempre são seis horas da tarde, então é sempre hora do chá; sem tempo para lavar as xícaras de chá usadas, os convidados da festa se movem ao redor da mesa para tomar chá na próxima xícara limpa. Segundo Boden (1996, p.80), Alice percebe o limite do espaço conceitual vigente na festa do chá: o exato momento em que não haverá mais xícaras limpas e a ação dos convidados para encontrá-las não fará mais sentido. Para superar este obstáculo pode haver uma pequena mudança no espaço conceitual, por exemplo, se o tempo parasse para os convidados lavarem todas as xícaras; ou

¹¹⁶ The dimensions of a conceptual space are the organizing principles that unify and give structure to a given domain of thinking. In other words, it is the generative system that underlies that domain and defines a certain range of possibilities: chess movies, or molecular structures, or jazz melodies.

uma grande mudança que poderia causar a destruição do espaço conceitual, caso os convidados parassem de se alimentar até morrerem.

(3) Por fim, uma mudança no espaço conceitual pode ser concebida ao deixar de lado uma restrição ou negar uma restrição vigente. O exemplo fornecido por Boden acerca deste tipo de superação de espaços conceituais ilustra a descoberta de Kekulé sobre a estrutura anelar do benzeno. Kekulé nega a restrição a partir da qual a molécula de benzeno deveria ser uma curva aberta e descobre, em um *flash* de *insight* (vivido em um sonho no qual uma cobra mordida a própria cauda), que a molécula de benzeno é constituída por uma curva fechada. A mudança tópica a partir da qual uma curva aberta se torna fechada altera a relação de vizinhança entre os elementos constituintes do benzeno; e, como “[...] Kekulé era um especialista em química, ele sabia muito bem que o comportamento de uma molécula dependia não somente de quais átomos a constituíam, mas também de como eles estão justapostos” (BODEN, 1996, p.83, tradução nossa)¹¹⁷.

O que é fascinante nesse exemplo é a conjunção, vivida por Kekulé, entre descoberta científica, imaginação, sentimentos. O químico, ao descrever a própria descoberta, ressalta o *flash* de *insight* experienciado em um sonho:

Mas olhe! O que era aquilo? Uma das cobras tinha segurado sua própria cauda, e a forma rodopiou escarnecidamente sob meus olhos. Como se por um *flash* de iluminação eu acordei; e neste momento eu passei o resto da noite trabalhando as consequências da hipótese [sobre a estrutura anelar do benzeno]”¹¹⁸ (BENFEY, 1958, p.22).

O sonho experienciado por Kekulé aconteceu durante uma pausa para descansar. O químico estava imerso em hipóteses, teorias e suposições e, em um momento de relaxamento, teve um sonho que, por analogia, o levou à hipótese sobre o anel de benzeno. Esta descoberta não foi consolidada ao acaso, outra pessoa poderia sonhar com uma cobra mordendo a própria cauda e não conectaria, necessariamente, essa ideia ao possível formato das ligações de carbono e hidrogênio na constituição do anel de benzeno. Foi imerso no processo de investigação científica que Kekulé pode fazer a analogia entre o sonho e a fórmula do composto aromático. Em outras palavras, a partir do acesso à informação disponível no meio,

¹¹⁷ [...] Kekulé was an expert chemist, who knew very well that the behavior of a molecule depends not only on what the constituent atoms are, but also on how they are juxtaposed.

¹¹⁸ But look! What was that? One of the snakes had seized hold of its own tail, and the form whirled mockingly before my eyes. As if by a flash of lightning I awoke; and this time also I spent the rest of the night in working out the consequences of the hypothesis.

Kekulé restringiu as possibilidades de ligações entre as moléculas, sugerindo a forma de um anel. Esse é um exemplo de descoberta que envolve abdução criativa, pois ao tentar entender o comportamento das moléculas constituintes do benzeno, nenhuma formação conhecida conseguiu explicitar as características desse composto. Foi preciso uma nova formulação que, ao ser sugerida, fosse passível de teste e explicitasse as consequências e reações possíveis do benzeno.

Vimos até aqui que a exploração do espaço conceitual pode levar a modificação, superação ou destruição de um espaço conceitual; isto dependerá da robustez e capacidade de resiliência do espaço conceitual à incorporação de novas hipóteses na explicação de fenômenos surpreendentes. Apoiadas na noção de espaço conceitual proposta por Boden, entendemos que, quando surge uma dúvida, a primeira tarefa para tentar solucioná-la é explorar o espaço conceitual vigente para tentar enquadrá-la nas regras pré-estabelecidas que o sistema gerativo disponibiliza, sendo esta ação realizada por abdução habitual. Por outro lado, quando o espaço conceitual não fornece subsídios suficientes para explicitar um fato observado, há o início da abdução criativa que, alimentada por informação genuína, ampliará, transformará ou destruirá o espaço conceitual vigente.

Mas, como computadores podem ter algo a ver com a criatividade?¹¹⁹ (BODEN, 1996, p.84). Esta questão colocada por Boden nos incita a pensar sobre a possibilidade de máquinas criativas: se máquinas processam informação, poderiam elas realizar descobertas através de abdução criativa? Ou ainda, será que computadores são capazes de explorar e, quiçá, superar espaços conceituais?

Boden responde afirmativamente essas questões e discute outras propostas por Lady Lovelace sobre a possibilidade de computadores criativos: (1) Conceitos computacionais podem auxiliar a entender como a criatividade em humanos é possível?; (2) Em princípio, computadores podem realizar ações que pareçam criativas?; (3) Máquinas podem simular o reconhecimento de ideias criativas (como poesia ou equações matemáticas) sugeridas por humanos?; e, (4) É possível que computadores, eles mesmos, possam realmente serem criativos? (1996, p.85). Boden se esquivava da última questão e propõe resposta afirmativa às três primeiras. Nas palavras da autora (BODEN, 1996, p. 85):

A psicologia da criatividade pode se beneficiar da IA [inteligência artificial] e da ciência da computação *precisamente porque* – como Lady Lovelace apontou – um computador pode fazer apenas aquilo que seu programa permita que ele faça. Por um lado, conceitos computacionais, e suas

¹¹⁹ But, how can computers have anything to do with creativity?

expressões disciplinadas em termos programacionais, nos auxilia a especificar claramente os princípios gerativos. Por outro lado, a modelagem computacional nos auxilia a ver, na prática, o que um sistema gerativo particular pode fazer.¹²⁰

A discussão realizada por Lady Lovelace sobre máquinas criativas também é encontrada no famoso artigo de Turing “Computing Machinery and Intelligence” (1950). A crítica levantada por Lovelace pode ser assim formulada: as máquinas não podem *criar*, mas apenas fazer aquilo que os programadores ordenaram que elas façam. Boden ressalta que, segundo Lovelace “[...] um computador pode fazer apenas aquilo que está programado para fazer.”¹²¹ (1996, p.84).

A resposta de Turing e Boden em relação ao ceticismo de Lovelace sobre a possibilidade de criatividade em máquinas se volta para a discussão sobre máquinas que aprendem. Turing assinala que, em princípio, máquinas podem aprender; a possibilidade de criar máquinas que aprendem é uma questão de capacidade de memória, um impedimento de sua época, mas que a tecnologia atual está cada vez mais apta a superar. Turing ressalta, ainda, que esperar algo realmente novo de uma máquina não faz menos sentido do que esperar algo realmente novo de qualquer ser humano, pois segundo o ditado “[n]ão há nada de novo sob o sol.”¹²² (TURING, 1950, p.14, tradução nossa).

Se máquinas pré-programadas podem aprender e apresentar ações criativas, a questão que se coloca aqui é: qual seria o tipo de criatividade e aprendizado envolvido em máquinas? Entendemos que boa parte das máquinas atuais lidam principalmente com símbolos e, assim, elas podem estar aptas a explorar e superar espaços conceituais no contexto dos símbolos; entretanto, há descobertas que vão além desse domínio, algumas envolvem fatores emocionais e biológicos (como expresso no sonho de Kekulé), ou signos de outra ordem (como o Sinsigno Dicente) que não compreendem o contexto do símbolo. Entendemos que informação, uma vez entendida como um signo Dicente que gera um interpretante de existência, pode ser acessada por diversos modos – simbólicos e não simbólicos – possibilitando a descoberta de novas hipóteses sobre a natureza.

Dois exemplos de recentes modelagens computacionais podem auxiliar nossa reflexão sobre a possibilidade de máquinas criativas. Atualmente, foram divulgados dois protótipos de

¹²⁰ The psychology of creativity can benefit from AI and computer science *precisely because* – as Lady Lovelace pointed out – a computer can do only what its program enables it to do. On the one hand, computational concepts, and their disciplined expression in programming terms, help us to specify generative principles clearly. On the other hand, computer modeling helps us to see, in practice, what a particular generative system can do.

¹²¹ [...] a computer can do only what its program enables it to do.

¹²² There is nothing new under the sun.

máquinas auto-modeláveis e, em certo sentido, auto-organizadas: (1) Strong Swarm of Robots (SAMPLE, 2014) e (2) Transformer (FANG, 2014). (1) é constituído por um “enxame” com mais de mil robôs simples que, juntos, possuem a capacidade de organizar e reorganizar-se de muitas formas. Já (2) é um pequeno robô origami, parecido com uma folha de papel, que possui a capacidade de consolidar várias formas e se reestruturar a partir de formas dadas ou do aprendizado de novas formas. O fator interessante é que os dois modelos possuem a capacidade de conceber diferentes formas de maneira auto-organizada, além de aprenderem novas formas de acordo com suas possibilidades de locomoção. Nesse contexto, é evidente que já existem robôs que possuem a capacidade de aprender e que podem auxiliar no entendimento do comportamento humano. Assim, a criatividade em máquinas deve envolver aleatoriedade, isto é, um elemento randômico, para garantir o processo de auto-organização. Entretanto, será que existem ou podem existir máquinas capazes de realizarem abduções criativas?

Talvez, seja necessário esperar o resultado da tecnologia em constante desenvolvimento, para podermos nos posicionar sobre a possibilidade de máquinas realizarem abduções criativas. Todavia, como alerta Wiener (1970), mais do que esperar os resultados da tecnologia, é prudente pensarmos as consequências necessárias e os impactos desta tecnologia no meio em que habitamos. Wiener (1970) em seu artigo “ O Homem e a Máquina” alerta sobre o perigo das consequências da tecnologia impensada. O autor propõe que haja uma simbiose ser humano/máquina em que a função da máquina seja o favorecimento do ser humano e não sua destruição. Nas palavras do autor:

Há um perigo real especialmente em nossos dias, com a possibilidade de usar máquinas que aprendem, que podem fazer a guerra, quanto ao controle de quando se deve apertar o botão que desencadeia uma guerra mundial. O único meio de evitá-lo é considerar a máquina não como um objetivo em si, mas como um meio de satisfazer as necessidades do homem [ser humano], como parte de um sistema humano-mecânico (1970, p.75-76)

Entendemos que nossa tarefa nos dias atuais seja refletir sobre as consequências das máquinas que aprendem e agem autonomamente, tentando proporcionar, ao menos, a construção desse “sistema humano-mecânico” sugerido por Wiener.

Em suma, vimos que a criatividade/descoberta, segundo Boden, pode ser definida como a capacidade de exploração e superação de Espaços Conceituais. Neste contexto, explorar o Espaço Conceitual equivale a observar o fenômeno e extrair suas principais características, restrições, e concebíveis consequências. Assim, é preciso criatividade e

originalidade para *perceber* as possibilidades de mudanças e os limites daquilo que nos guiam. Além disso, introduzimos uma breve discussão sobre as possibilidades e perigos da existência de máquinas criativas. Na próxima seção, analisamos o conceito de criatividade a partir das noções de ordem implícita e ordem explícita proposta por David Bohm, enfatizando a possibilidade do desdobramento da ordem implícita em ordem explícita através do acesso à informação no interior do processo de investigação científica. Diferentemente de Boden, Bohm entende que a criatividade é um processo não mecânico de percepção do fluxo do movimento contínuo que caracteriza a realidade.

5.2 O CONCEITO DE AÇÃO CRIATIVA NA PERSPECTIVA DE DAVID BOHM

“[...] we are not just talking about the movement of knowledge [...] we are actually taking part in this movement.” (BOHM, 1983, p. 64).

“Nós, em nosso ato de observação, somos como aquele que observamos: padrões constantes relativamente abstraídos do movimento do campo universal e, portanto, fundidos no final com todos os outros padrões que podem ser abstraídos desse movimento”¹²³ (BOHM, 2011, p. 87)

David Bohm, acredita ser impossível definir criatividade por meio de palavras (BOHM, 2011, p.1); assim, o autor propõe uma tentativa de descrever, através das palavras, o que, para ele, é uma ação criativa. Nesse contexto, analisamos os principais conceitos envolvidos na caracterização da noção de criatividade que o autor propõe, enfatizando os conceitos de ordem e de totalidade. Finalmente, ressaltamos a possibilidade do desvelamento informacional da ordem implícita envolvida no movimento contínuo, em uma ordem explícita que possibilita o entendimento dos aspectos gerais da natureza.

Bohm (2011, p.7) argumenta que qualquer pessoa pode ser criativa, não havendo necessidade de qualquer tipo de dom especial ou divino; uma pessoa criativa precisa estar “[...] pronta para investigar a existência de uma diferença significativa entre o fato real e as ideias preconcebidas que abrem a possibilidade de uma atividade criativa e original”¹²⁴ (2011,

¹²³ So, in a deep enough view, we in our act of observation are like that which we observe: relatively constant patterns abstracted from the universal field movement, and thus merging ultimately with all other patterns that can be abstracted from this movement (BOHM, 1998, p. 54).

¹²⁴ [...] ready in each case to inquire for oneself as to whether there is or is not a fundamentally significant

p.7). A chave para o desenvolvimento da ação criativa, de acordo com o autor, é o desprendimento de uma ordem mecânica que leva à repetição automática das ações e do pensamento. Bohm (1998, p. 78, tradução nossa) ressalta que:

Se você fica preso em uma ordem mecânica e repetitiva, você degenera. Esse é um dos problemas que castigou civilizações: uma repetição determinada. Então, a energia criativa desaparece, e é por isso que a civilização morre. Muitas civilizações desapareceram não somente por causa de pressão externa, mas também por terem decaído internamente¹²⁵.

Nesse contexto, o autor entende que a ação criativa proporciona a percepção de uma *nova ordem*, que pode guiar “[...] à criação de *novas estruturas* que tenham características de *harmonia* e *totalidade* e, portanto, a sensação de beleza”¹²⁶ (2011, p.7, grifos nossos). Numa tentativa de entender a ação criativa, analisamos os seguintes conceitos: (1) ordem, (2) estrutura, (3) harmonia, (4) totalidade e (5) holomovimento, segundo o arcabouço conceitual fornecido por Bohm (1983, 2011).

(1) Ordem. Segundo Bohm (2011), o conceito de ordem pode ser definido objetivamente como um produto emergente das relações entre *diferenças semelhantes* e *semelhanças diferentes*. A ordem resultante de diferenças semelhantes pode ser ilustrada através do exemplo de Helen Keller, uma menina surda e cega desde a tenra infância. Este exemplo ilustra a compreensão do padrão envolvido na comunicação linguística, que Helen desenvolveu com o auxílio de Sullivan a partir do contato em *diferentes* situações e estados de uma substância *semelhante*: a água. Assim, Helen conseguiu formar uma nova ordem que compreendia o *conceito* (este exemplo será desenvolvido na próxima seção).

Uma ilustração de *semelhança diferente*, fornecida pelo autor, focaliza uma figura composta por linhas curvas *semelhantes* em seu comprimento, mas que, a *diferença* em suas direções faz com que surja uma nova ordem, por exemplo, a forma de um círculo. É interessante notar que, ao sobrepor semelhantes círculos, é possível formar um padrão de terceira ordem compondo uma espiral que possui a tridimensionalidade como produto emergente.

difference between the actual fact and one’s preconceived notions that opens up the possibility for creative and original work. (BOHM, 1998, p. 4).

¹²⁵ If you get stuck in a mechanical repetitious order, then you will degenerate. That is one of the problems that has grounded every civilization: a certain repetition. Then the creative energy gradually fades away, and that is why the civilization dies. Many civilizations vanished not only because of external pressure, but also because they decayed internally. (BOHM, 1998, p. 78).

¹²⁶ [...] to the creation of new structures having the qualities of harmony and totality, and therefore the feeling of beauty. (BOHM, 1998, p. 5).

Bohm (1983, 2011) entende que a realidade é ordenada, basta nos atentarmos para a ordem que cada coisa, objeto, relação, etc., expressa em termos de diferenças semelhantes e semelhanças diferentes. Neste contexto, não há desordem no cosmos, mas sim, uma ordem implícita que pode ser explicitada através do desenvolvimento do raciocínio.

(2) Estrutura: Bohm (2011, p.10) define estrutura como “[...] uma hierarquia de ordens, em muitos níveis”¹²⁷, enfatizando que esta definição descreve um princípio universal que se aplica a átomos, moléculas, partículas, etc.. O exemplo que o autor fornece é em relação à estrutura de uma casa: os elementos essenciais semelhantes são os tijolos que diferem em posição e direção e, ao constituir uma ordem de diferentes semelhanças, formam um elemento de ordem mais elevada: a parede. As paredes, ordenadas em suas diferentes semelhanças, constituirão os cômodos, que formarão uma casa e assim por diante. Essa hierarquia de ordens, que constitui primeiro a parede, depois os cômodos, depois a casa, é o que o autor chama *estrutura*. Nas palavras de Bohm (1998, p. 7, tradução nossa):

O princípio básico no desenvolvimento de toda estrutura (natural ou feita pelo homem) é claramente o de que cada ordem tem somente um tipo *aproximado e limitado* de simetria. O arranjo regular de fendas ou de mudanças na simetria de uma ordem é a base de outro nível de ordem, e assim por diante, até níveis superiores¹²⁸.

O princípio universal da *simetria aproximada* indica a possibilidade de crescimento da ordem gerando a evolução de totalidades cada vez mais abrangentes e unificadas. Entretanto, o crescimento da ordem pode ser conflitua; nesse contexto, o autor explicita a necessidade da harmonia no desenvolvimento do processo de reestruturação da forma.

(3) Harmonia. De acordo com Bohm (1998, p. 7, tradução nossa), uma ordem pode ser harmônica ou conflitua. O conflito no crescimento da ordem pode advir de um “[...] movimento no qual as ordens de várias partes não funcionam juntas de maneira coerente, com todas as ordens parciais compatíveis e, em muitos casos, mesmo necessário para a existência das mesmas”¹²⁹. Em contraste, o autor entende que a harmonia na evolução da ordem se expressa em um conjunto de estruturas coerentes e compatíveis que geram e contribuem para a *funcionalidade* do sistema. O exemplo fornecido pelo autor para ilustrar a diferença entre

¹²⁷ [...] structure is in essence a hierarchy of orders. (BOHM, 1998, p. 6).

¹²⁸ The basic principle in the development of all structure (whether natural or man-made) is clearly that each kind of order has only an approximate and limited kind of symmetry. The regular array of breaks or changes in the symmetry of one order is the basis of another level of order, and so on to higher levels. (BOHM, 1998, p.7).

¹²⁹ [...] movement in which the orders of the various parts do not work together in a coherent way, such that each partial order is compatible with all the others, and indeed, in many cases, even necessary for their existence. (BOHM, 1998, p.7)

ordem e funcionalidade é o aparecimento do câncer nos organismos: o câncer não surge de uma desordem, mas sim de uma “ordem bem definida que é funcionalmente errônea”¹³⁰ (2011, p. 12). Nesse sentido, uma ordem harmônica pode ser entendida como aquela que contribui para a *funcionalidade* satisfatória de um sistema.

(4) Totalidade. O conceito de totalidade, envolvido na obra de David Bohm, expressa sua metafísica, isto é, o modo como o autor explica os fenômenos experienciados no laboratório. Segundo o autor, a realidade faz parte de um “[...] movimento contínuo e completo [que] é compreendido como uma noção primitiva [do todo] ou, de modo equivalente, *o que é, é um movimento de totalidade* no qual cada aspecto flui e se funde com os outros aspectos”¹³¹ (BOHM, 1998, p. 54, tradução nossa). Nesse contexto, “um objeto é considerado mais semelhante a um padrão de *movimento* [do] que algo sólido que existe autonomamente”¹³² (2011, p.85, grifo nosso).

(5) Holomovimento. Ao entender a realidade como um todo indivisível em constante movimento, Bohm fornece a noção de holomovimento, sugerindo que “[*t*]udo é holomovimento”¹³³ (2011, p. 104). Nesse contexto, *holomovimento* é entendido como o movimento de conexão, em que tudo está *envolvido* em tudo.

O movimento, segundo o autor, confere forma às coisas; a ordenação de formas constitui a estrutura (estável, porém não fixa) daquilo que está em movimento, que, por sua vez, garante a funcionalidade do sistema. Finalmente, o movimento pode dissolver uma estrutura estabelecida, conferindo outros tipos de forma e estruturas. (BOHM, 2011, p.88). O exemplo fornecido para ilustrar estas características do movimento pode ser expresso por um redemoinho: “[...] o movimento do líquido é o que dá forma à forma de um vórtice. O que dá a ordem a esse movimento é a totalidade da estrutura [...]”¹³⁴ (BOHM, 2011, p.88); esta estrutura pode se dissolver a partir do momento em que o movimento cessa. Assim, o objeto (neste caso, o vórtice) é fruto do movimento, ordenação e estruturação da forma.

Assim, segundo Bohm, tudo está em constante fluxo fazendo parte do todo indivisível de movimento. Objetos, entidades, estruturas, sistemas são recortes daquilo que constitui o todo. Como consequência da proposta metafísica de que “tudo é holomovimento”, Bohm

¹³⁰ [...] well-defined order that is functionally wrong. (BOHM, 1998, p.7)

¹³¹ [...] unbroken and undivided movement is taken as a primary notion. Or, equivalently, we can say: What is a whole movement, in which each aspect flows into and merges with all other aspects. (BOHM, 1998, p. 54).

¹³² an object is now considered to be more like a pattern of movement than like a solid separate thing that exists autonomously. (BOHM, 1998, p. 53).

¹³³ “all is artamovement.”. (BOHM, 1998, p.64).

¹³⁴ [...] the movement of the fluid is what gives shape to the form of a vortex. What gives order to this movement is a totality of structure. (BOHM, 1998, p.55).

entende que o conhecimento acerca do objeto que, neste caso, é abstraído do fluxo de movimento indivisível, nunca será completo. O autor (BOHM, 1983, p. 49, tradução nossa) assinala que “[a] qualquer etapa, mais propriedades daquela coleção [das leis conhecidas da natureza] podem surgir, cujo fundamento último deve ser visto como a totalidade desconhecida do fluxo universal”¹³⁵.

Bohm denomina *ordem implícita* ou *ordem implicada* a ordem envolvida no holomovimento que, por sua vez, pode se expressar em uma *ordem explícita*, através do desdobramento da ordem implícita presente no todo. O autor (BOHM, 1998, p. 75, tradução nossa) assinala que: “A [ordem] implicada é a ordem encapsulada [*enfolded*]. Ela se manifesta [*unfolds*] na ordem explícita, na qual tudo é separado”¹³⁶. O exemplo fornecido para ilustrar a noção de ordem implícita se desenvolve na distinção entre uma fotografia e um holograma. Segundo Bohm (2011, p. 120), a fotografia possui uma correspondência ponto a ponto com o objeto fotografado. Isto significa que se extrairmos uma parte de uma foto, teremos apenas a correspondência com o que foi fotografado relativo àquela parte. Em um holograma, em contraste, “todo o objeto está contido em cada ponto, envolvido como um padrão de ondas, que então podem ser desdobradas por luzes brilhantes através dele”¹³⁷ (BOHM, 2011, p.120). Cada ponto do holograma possui uma ordem implícita envolvida que corresponde ao objeto como um todo, podendo, assim, ser desdobrada em uma ordem explícita. Gonzalez, Andrade e Oliveira (2006, p.91) resumem esta postura na seguinte passagem:

Na concepção de Bohm (1980), a ordem implicada [ou ordem implícita] constitui uma totalidade ininterrupta, encapsulada em cada região do espaço e do tempo. Essa totalidade complexa se expressa como um movimento fluente, indivisível e relativamente imprevisível, operando, no espaço e no tempo, de maneira organizada; estruturada em uma dinâmica tessitura informacional. Nesse sentido, o aspecto aparentemente estático da realidade, que experienciamos no plano macroscópico dos fenômenos, constitui – e tem como condição de possibilidade – o desdobrar unificador da realidade implicada em uma realidade explicada (GONZALEZ; ANDRADE; OLIVEIRA, 2006, p. 91).

Para compreendermos a ordem implícita em que tudo esta envolvido em tudo, Bohm (1983) argumenta que precisamos abandonar a atual visão fragmentada da realidade, ou seja, “[...] uma tentativa de estender a análise do mundo em partes separadas para além do domínio

¹³⁵ At any stage, further properties of such collection may arise, whose ultimate ground is to be regarded as the unknown totality of the universal flux. (BOHM, 1983, p. 49).

¹³⁶ The implicate is the enfolded order. It unfolds into the explicate order, in which everything is separated. (BOHM, 1998, p. 75).

¹³⁷ [...] the entire object is contained in each region of the hologram, enfolded as a pattern of waves, which can then be unfolded by shining light through it. (BOHM, 1998, p. 75).

no qual fazer isto é apropriado, isto é, com efeito, uma tentativa de dividir o que é realmente indivisível.”¹³⁸ (BOHM, 1983, p.15-16, tradução nossa). Para compreender o todo indivisível, se faz necessário o abandono da visão fragmentada que possuímos dos fenômenos em prol de uma visão holística de mundo.

Aplicando a concepção holística de mundo proposta por Bohm ao estudo da descoberta científica, entendemos que para compreender os fenômenos presentes no cosmos, precisamos percebê-los como inseridos no cosmos dinâmica e continuamente organizado. Fragmentar o que é contínuo envolve a desconsideração de aspectos e características gerais desse contínuo e, desta forma, a explicação não corresponderia à riqueza da ordem implicada. Bohm ressalta que “[a]ssim, o que é preciso ao homem é dar atenção ao seu hábito de pensamento fragmentado, ser ciente disso, e então terminar com isso. A abordagem humana da realidade pode então ser completa, e então a resposta será completa [holística]”. (BOHM, 1983, p.7, tradução nossa).¹³⁹

Inspiradas em Bohm (2011), Peirce (1958), Gonzalez, Andrade e Nascimento (2006), entendemos que o ato de desvelar informação imbricada na ordem implícita do cosmos contribui para a organização e crescimento desta ordem a partir da formação de novas estruturas e hierarquias de estruturas. Ao conhecer um objeto, i.e., estar ciente dos desdobramentos possíveis daquele objeto, adequamos a conduta e as ações perante o objeto admirável; neste sentido, desvelar informação é auxiliar na consolidação da organização pertencente ao cosmos. Julgamos que a partir da investigação científica, que se consolida no desenvolvimento dos três tipos de raciocínios – abdução, dedução e indução, podemos acessar a informação presente no holomovimento e desvendar as características do real. Se pertencemos ao cosmos, estamos/somos cosmos, e então podemos sugerir hipóteses explicativas sobre o desenrolar de alguns seus movimentos em que tudo está envolvido.

Seria um equívoco confundir a possibilidade de participarmos do crescimento da ordem do universo, com a hipótese de que o cosmos é desordenado e apenas nossa razão é capaz de ordená-lo. Entendemos que mais do que descrever as leis da natureza, é tarefa do cientista desvelá-la, a partir do desdobramento da ordem implícita do cosmos em uma ordem explícita. A filosofia de Bohm, assim como a peirciana, sugere que não é a razão que ordena a realidade; possuímos a habilidade de desvelar a ordem implícita presente no cosmos e, a partir

¹³⁸ [...] an attempt to extend the analysis of the world into separate parts beyond the domain in which to do this is appropriate, it is in effect an attempt to divide what is really indivisible. (BOHM, 1983, p. 15-16).

¹³⁹ So what is needed is for man to give attention to his habit of fragmentary thought, to be aware of it, and thus bring it to an end. Man's approach to reality may then be whole, and so the response will be whole. (BOHM, 1983, p. 7)

desse desvelamento, podemos auxiliar na organização e crescimento da ordem presente no universo. Nesse contexto, Gonzalez, Andrade e Nascimento assinalam que:

Nesta perspectiva, as leis da natureza não seriam concebidas como meras regularidades, mas antes o que é bem diferente, como regularidades e tendências gerais que possuem um lastro ontológico objetivo; regularidades ontologicamente inscritas no desdobrar processual de uma ordem implicada em uma ordem explicada (2006, p. 93).

Assim, se torna possível desvelar os aspectos intrínsecos ao holomovimento, uma vez que fazemos parte deste movimento e, por participar dessa estrutura, podemos vir a conhecê-la. Nesse sentido, Bohm ressalta:

[...] a ordem e a estrutura de nosso conhecimento da lei da natureza estão sempre evoluindo por um princípio semelhante àqueles da ordem e da estrutura da natureza – diferenças parecidas que levam a diferentes semelhanças em uma hierarquia sempre crescente de ordens, que formou, por assim dizer, um corpo vivo de lei natural.¹⁴⁰ (BOHM, 2011, p. 16).

Inspiradas em Bohm, entendemos que a ação criativa é possível a partir da percepção da ordem presente no fluxo de movimento que se estrutura e se dissolve formando um todo harmonioso. Bohm (2011, p. 12-13) ressalta que “[n]a realidade, cada grande teoria científica foi fundamentada na percepção de alguma função geral e fundamental da harmonia da ordem da natureza. Tais percepções, quando expressas sistemáticas e formalmente, são chamadas de *leis da natureza*.”¹⁴¹ Gonzalez, Andrade e Oliveira sugerem que “mentes criativas tendem a direcionar a atenção para uma possível ordem informacional implicada nos fenômenos” (2006, p. 93).

Em síntese, vimos, na presente seção, as condições que possibilitam a ação criativa. Argumentamos que o ato criativo de descoberta científica acontece com a percepção, possibilitada pelo acesso à informação, de uma nova ordem presente no cosmos. Essa percepção vai além da percepção mecânica de superação de espaços conceituais; ela exige uma sintonia agente-natureza que permite a descoberta de uma ordem harmônica que reflete a ordem implícita presente no universo.

¹⁴⁰ [...] the order and structure of our knowledge of natural law are always evolving, by a principle similar in certain ways to that of the order and structure of nature: by similar differences, leading to different similarities, in an evergrowing hierarchy of orders, that formed, as it were, a living body of natural law. (BOHM, 1998, p. 10).

¹⁴¹ Indeed, every great scientific theory was in reality founded on such a perception of some very general and fundamental feature of the harmony of nature's order. Such perceptions, when expressed systematically and formally, are called “laws of nature.”. (BOHM, 1998, p. 8).

5.3 INFORMAÇÃO E ABDUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Na presente seção, ilustramos o método científico de descoberta criativa através da análise, indicada na seção 5.2, da história verídica de Helen Keller e sua professora Anne Sullivan. Quando Helen tinha dezenove meses de idade, ela contraiu uma grave doença que a deixou surda e cega, e conseqüentemente, com uma enorme dificuldade para se comunicar. Do relacionamento de Helen com sua professora surgiu um dos mais belos exemplos de descoberta criativa: a descoberta da linguagem por Helen Keller. A relação professora-aluna possibilitou mais que o aprendizado de Helen, essa relação também proporcionou o crescimento do conhecimento de Anne, acerca de como ensinar uma garota surda e cega. No livro “A história de minha vida” escrito por Keller (1905), ela descreve o momento em que captou os padrões referentes à linguagem.

Nós descíamos o caminho para casa, atraídas pela fragrância da madressilva com o que ele era coberto. Alguém estava puxando água e minha professora colocou minha mão embaixo da bica. Enquanto o curso de água fresca jorrava em uma mão, ela escreveu na outra a palavra água, primeiro vagarosamente, e então rapidamente. Eu fiquei parada, toda minha atenção fixou-se sobre os movimentos dos dedos dela. De repente, eu senti uma nebulosa consciência como se algo esquecido – um arrepio de pensamento regresso; e de algum modo o mistério da linguagem foi revelado para mim. Eu soube então que “á-g-u-a” significava aquela maravilhosa coisa fresca que estava fluindo em minha mão. Aquele mundo vivo acordou minha alma, me deu luz, esperança, alegria, me libertou! Ainda havia barreiras, é verdade, mas barreiras que podiam, com o tempo, serem colocadas de lado (KELLER, 1905, tradução nossa).¹⁴²

Quando Anne Sullivan escreveu, repetidas vezes em diferentes contextos a palavra “água” para representar aquele líquido que Helen podia beber, lavar as mãos, nadar, tomar banho, dentre outras coisas, Helen descobriu mais do que o nome daquele líquido, ela descobriu o poder das palavras e a existência do conceito que possibilitava a comunicação através da linguagem.

Comentando a descoberta de Helen Keller e Anne Sullivan, David Bohm assinala que:

¹⁴² We walked down the path to the well-house, attracted by the fragrance of the honeysuckle with which it was covered. Some one was drawing water and my teacher placed my hand under the spout. As the cool stream gushed over one hand she spelled into the other the word water, first slowly, then rapidly. I stood still, my whole attention fixed upon the motions of her fingers. Suddenly I felt a misty consciousness as of something forgotten-- a thrill of returning thought; and somehow the mystery of language was revealed to me. I knew then that "w-a-t-e-r" meant the wonderful cool something that was flowing over my hand. That living word awakened my soul, gave it light, hope, joy, set it free! There were barriers still, it is true, but barriers that could in time be swept away.

O passo chave aqui foi ensinar a criança a formar um conceito (que ela nunca tinha aprendido, porque ela não tinha sido capaz de se comunicar com outras pessoas em uma extensão significativa). Isto foi realizado por fazê-la entrar em contato com água em diferentes formas e contextos, cada vez esboçando a palavra “água” na palma de sua mão. Por um longo período, a criança não captou o que era aquilo. Mas de repente, ela percebeu que todas aquelas diferentes experiências se referiam a uma única substância em muitos aspectos, que foi simbolizado pela palavra “água” marcada em sua mão. (BOHM, p. 4, 1998, tradução nossa).¹⁴³

A repetição do contato com a água em diferentes contextos, possibilitou a Helen entender que as diferentes formas de contato com a água constituíam uma semelhança, sendo esta relação de diferentes semelhanças a percepção de uma nova ordem: a do conceito. O autor (BOHM, 1998, p.11, tradução nossa) ressalta que: “[q]uando esses conceitos se ordenaram em uma hierarquia, isso levou a uma nova estrutura da mente como um todo, capacitando-a [Helen] a se comunicar com outros e a pensar por si mesma.”¹⁴⁴

Nesse contexto, entendemos que Helen realizou uma descoberta criativa, a partir da percepção de uma nova ordem – a do conceito – que foi possibilitada pela observação atenta e acesso à informação presente na relação entre o objeto (água) e a palavra à-g-u-a expressa a partir do toque de Sullivan. De um modo não estritamente mecânico, Helen superou o espaço conceitual cuja dimensão possuía poucos signos relacionados à comunicação, para o entendimento do conceito expresso por símbolos.

Entendemos que a descoberta de Helen Keller ilustra o exemplo de abdução criativa, em que um hábito foi desestabilizado e a experiência colateral envolvendo, por exemplo, a percepção da “fragrância da madressilva”, direcionou a atenção de Helen. Essa percepção conduziu Helen à descoberta do poder do conceito. De uma maneira diagramática, a habilidade de Helen pode ser esboçada da seguinte forma:

(Fato 1) Helen sentiu o curso de água que jorrava em uma mão, enquanto Sullivan escrevia na outra a palavra água, primeiro vagorosamente, e então rapidamente;

(Fato 2) Helen ficou parada e toda sua atenção fixou-se sobre os movimentos dos dedos de Sullivan que escrevia a palavra “água” em sua mão;

¹⁴³ The key step here was to teach the child to form a concept (which she had never learned, because she had not been able to communicate with other people to any significant extent). This was done by causing her to come in contact with water in a wide variety of different forms and contexts, each time scratching the word “water” on the palm of her hand. For a long time, the child did not grasp what it was all about. But suddenly she realized that all these different experiences referred to one substance in its many aspects, which was symbolized by the word “water” scratched in her palm.

¹⁴⁴ [...] when these concepts were in turn ordered in a hierarchy this led to a new structure of the mind as a whole, enabling her to communicate with others and to think for herself. (BOHM, 1998, p.11).

(Hipótese) Se “á-g-u-a” significa “aquela maravilhosa coisa fresca que estava fluindo em minha mão”, então, a estranha sensação de água fresca em uma das mãos e o toque de Sullivan na outra, poderia ser considerada não surpreendente;

(Conclusão) Helen sentiu “[...] uma nebulosa consciência como se algo esquecido – um arrepio de pensamento regresso; e de algum modo o mistério da linguagem foi revelado”.

O diagrama acima sugere que Helen teve razões para suspeitar que o signo “á-g-u-a”, comunicado pelo toque de Sullivan, poderia indicar o objeto água. Além disso, Helen associou o líquido em seus diferentes contextos com a sensação em sua outra mão do toque que significava a palavra “água”. Finalmente, o mais brilhante e fascinante passo da descoberta, foi a generalização realizada por Hellen, quando ela percebeu que a relação entre a palavra água e o líquido podia ser generalizada para os demais objetos, como água, relações, como de pai e filha, e sentimentos, como o amor; todas essas formas possuíam um nome. Nesse momento, ela descobriu o sistema da linguagem e sua funcionalidade que permitiu a ela realizar antecipações.

Este é um bom exemplo do processo criativo de descoberta científica, envolvendo o acesso à informação que, por sua vez, possibilitou o desvelamento de uma ordem implícita no cosmos que se explicitou na medida em que Helen compreendeu o poder da comunicação através do uso dos conceitos. Quando Sullivan começou a se relacionar com Keller, Keller não compreendia o que estava acontecendo e qual era o propósito daquele toque. O desenvolvimento do raciocínio e da percepção atenta aos movimentos e aos toques de Sullivan, possibilitou a Helen desvelar informação imbricada nos padrões de conexão expressos pelo holomovimento, tornando possível a descoberta do conceito.

5.4 RESUMO DO CAPÍTULO

No presente capítulo, analisamos o conceito de criatividade no contexto da descoberta científica. Na primeira seção, explicitamos o conceito de criatividade e de descoberta segundo Boden (2006), enfatizando o processo de exploração e de superação de Espaços Conceituais. Vimos que, segundo Boden (2006), a ação criativa é entendida como a capacidade de exploração e de superação de espaços conceituais e, assim entendida, pode ser modelável computacionalmente. Nesse contexto, nos indagamos até que ponto máquinas podem ser

consideradas criativas e, a partir do alerta concebido por Wiener, apontamos os problemas do avanço tecnológico impensado na construção de máquinas criativas e que aprendem.

Na segunda seção, discutimos, inspiradas na filosofia de Bohm, o conceito de ação criativa e a capacidade de desvelar informação presente na ordem implícita. Segundo o autor, uma ação criativa é possível a partir da percepção, não mecânica, da ordem imbricada no cosmos, o que permite seu desdobramento em uma ordem explícita. O processo de desvelar informação presente no movimento contínuo do cosmos é possível a partir da percepção holística da realidade.

Por fim, ilustramos a noção de descoberta criativa através do exemplo de Helen Keller e sua professora Anne Sullivan. Nesse exemplo, descrevemos a descoberta do conceito realizada por Keller através da abdução criativa fundamentada no desvelamento de informação presente no cosmos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, analisamos os conceitos de *informação* e *abdução* no contexto da investigação científica, questionando o papel desempenhado pela informação no desenvolvimento do raciocínio abduutivo. Ao longo de nossa investigação, compreendemos e argumentamos que o estudo da descoberta científica vai além do domínio individual, bem como vimos que a descoberta faz parte de um processo denominado investigação científica. O processo de investigação científica pode ser estudado, como tentamos mostrar, através de uma análise lógica, pois ele envolve pensamento expresso por argumentos que não se restringe a um modo psicológico (irracional?) de sugestão de hipóteses através de *insights*.

Para sustentar nossa argumentação, investigamos o conceito de informação em diversos planos de análise. Primeiramente, estudamos o plano metodológico expresso pela noção shannoniana de informação, de acordo com a qual a informação é medida em função da redução de incerteza na escolha de mensagens. Essa concepção de informação está vinculada ao estudo matemático da comunicação, não sendo objetivo do autor se preocupar com o conteúdo transmitido nas mensagens, mas apenas com o envio de mensagens de uma fonte a um receptor.

Apresentamos, em segundo lugar, a releitura que Dretske realiza do conceito shannoniano de informação, bem como analisamos aspectos da Teoria Semântica da Informação proposta pelo autor. Vimos que Dretske (1981) propõe uma interessante distinção entre relações causais e relações informacionais, destacando que as relações informacionais guardam um elemento de escolha, o que não se encontra nas relações causais, pois estas são determinadas. No estudo das relações informacionais, o autor entende – inspirado na teoria shannoniana de informação - que quanto mais incerto for a probabilidade de ocorrência de um evento, mais informação conterá a hipótese preditiva acerca desse evento, pois a quantidade de *bits* medida a partir da redução de incerteza na sugestão de hipóteses será maior. Para além do conceito matemático de informação, Dretske propõe uma Teoria Semântica da Informação que pretende analisar o *conteúdo informacional* presente nas mensagens, através do estudo das noções de referência, significado e verdade.

Ressaltamos na seção 2.2 que informação, para Dretske, se consolida em uma rede de relações nômicas referentes a situações (state of affairs) presentes na realidade, assumindo um conteúdo significativo a partir do momento em que a informação é incorporada no contexto da ação. Indicamos, também, duas contribuições propostas por Dretske no estudo do conceito

de informação: (1) a informação que um sinal carrega sobre os eventos de uma fonte não pode ser falsa; e (2) dado um receptor adequado, a informação auxilia no crescimento do conhecimento. Assim, conhecimento pode ser entendido como crença verdadeira alimentada por informação.

O terceiro plano abordado no presente trabalho se referiu ao estudo ontológico da informação, focalizando a relação entre informação, crescimento da forma e organização. Nesse contexto, entendemos que a informação confere forma à matéria e à energia, possibilitando o crescimento da organização do cosmos; assim, cabe à informação alimentar o desenvolvimento do conhecimento, através do crescimento e complexificação da organização do cosmos.

Com este arcabouço conceitual, analisamos o conceito lógico-semiótico de informação, no qual a informação se constitui num signo duplo - Signo Dicente, que envolve profundidade (representada pelo Ícone Remático), e extensão (expressa no Índice Remático). Indicamos que o Índice Remático restringe as possibilidades disponibilizadas no Ícone Remático, indicando as características de um objeto real e possibilitando o desenvolvimento do conhecimento, bem como o crescimento da organização do sistema. Para elucidar o conceito semiótico de informação proposto por Peirce, ressaltamos a interpretação de De Tienne, segundo a qual a informação faz parte do processo de crescimento da forma de um sistema através da ação do signo.

Em resumo, entendemos que, no plano semiótico, informação pode ser caracterizada como um processo dinâmico de redução de incerteza, que restringe as possibilidades disponíveis na fonte e indica as características de um objeto real, possibilitando o crescimento do conhecimento. No plano ontológico, entendemos que o processo de crescimento de conhecimento, possibilitado pelo acesso à informação, auxilia o crescimento da forma e a complexificação do sistema composto pelo conjunto de hipóteses explicativas sobre as leis da natureza.

Mas, qual papel a informação desempenha na descoberta científica, ou melhor, no desenvolvimento do raciocínio abduutivo? Para respondermos a esta questão, estudamos o processo de investigação científica que se consolida na interconexão entre os três tipos de raciocínios: abdução, dedução e indução. Vimos que, segundo Peirce, a investigação científica se inicia com a percepção de um fato surpreendente, se desenvolve com a sugestão de hipóteses explicativas e, por fim, há o teste indutivo, a longo prazo, das consequências deduzidas da hipótese sugerida via abdução. Apoiadas nas ideias de Peirce (1958) e Hanson (1958), argumentamos que uma análise da investigação científica que não compreenda os três

tipos de raciocínio, se torna deficiente na explicação sobre o desenvolvimento do conhecimento científico.

Após explicitarmos o processo de investigação científica, analisamos mais profundamente o raciocínio abduutivo, relacionando os conceitos de abdução e informação. Distinguimos, também, inspiradas em Campos (2011), a noção de abdução habitual – aquela cuja a hipótese que explica o fato surpreendente já é conhecida; daquela de abdução criativa, a qual se inicia quando nenhuma lei existente é capaz de enquadrar o fato anômalo na rede consolidada de crenças. Vimos que a capacidade de realizar abduções é constituída evolucionariamente e está intrinsecamente relacionada com a capacidade de fundamentar o juízo perceptivo em informação, uma vez que, segundo Peirce, a abdução e o juízo perceptivo se fundem em um contínuo. Assim, argumentamos que a habilidade de sugerir hipóteses corretas está pautada na possibilidade de perceber e acessar informação presente no cosmos. Nesse contexto, a informação cumpriria dois papéis no desenvolvimento do raciocínio abduutivo: (1) Alimentar a percepção de fatos surpreendentes e (2) indicar as características do objeto real possibilitando a sugestão de hipóteses que explicitem as consequências necessárias daquele objeto, permitindo o crescimento do conhecimento.

Por fim, discutimos a noção de criatividade no contexto da descoberta científica, analisando a possibilidade da sugestão criativa de hipóteses explicativas, através do desenvolvimento da abdução criativa baseada em informação. Para atingir esse propósito, analisamos a hipótese de Boden (2006), segundo a qual a criatividade é entendida como a capacidade (mecânica) de explorar e superar espaços conceituais. Nesse contexto, discorreremos sobre a possibilidade da modelagem de máquinas criativas, focalizando possíveis consequências éticas da inserção de máquinas que aprendem em nossa realidade.

Analisamos, ainda, a proposta de Bohm (2011, 1983) sobre a ação criativa que, ao contrário de Boden, enfatiza os aspectos não mecânicos da criatividade. Vimos que, segundo Bohm, uma ação criativa é consolidada a partir do desvelamento – não mecânico - da ordem implicada no movimento contínuo do cosmos. A criatividade, assim, estaria relacionada com a percepção holística de padrões de movimentos, possibilitando o entendimento de uma nova ordem harmônica sobre o todo, isto é, sobre a realidade.

Por fim, analisamos um estudo de caso baseado na história de Helen Keller, uma garota surda e cega, e sua professora Anne Sullivan. Neste exemplo, Helen realiza uma abdução criativa em que descobre a força do conceito na comunicação humana. Entendemos que a descoberta de Keller foi possível pelo desvelamento da informação presente no cosmos,

proporcionado pelo desenvolvimento da relação entre Helen e Sullivan que propiciou o descobrimento de uma nova ordem e o crescimento do conhecimento de ambas.

Apesar das diferentes abordagens da criatividade e da descoberta proposta por Peirce, Bohm e Boden, concluímos provisoriamente que o elemento comum que perpassa as diferentes abordagens incluindo a mecanicista, proposta por Boden, é a hipótese segundo a qual a criatividade e o processo de descoberta se originam e são guiados pela atividade de resolução de problemas. Entendemos que esta atividade, em geral, se inicia com a detecção de uma anomalia e se desenvolve através do raciocínio abduutivo alimentado por informação. Assim, compreendemos que o processo de descoberta científica pode ser analisado logicamente, uma vez que se desenvolve como uma atividade de resolução de problemas através do desvelamento da informação que, fundada no raciocínio abduutivo, possibilita a sua resolução.

Entendemos que a chave para compreensão da sugestão de novas hipóteses pode ser encontrada no dinâmico processo informacional, pautado na redução da incerteza na escolha de hipóteses plausíveis. A partir da redução máxima da incerteza na sugestão de hipóteses plausíveis, o acesso à informação possibilita indicar precisamente as características do objeto real em suas consequências necessárias. Através do processo criativo de desvelamento da ordem, o cientista pode acessar informação presente no cosmos e, através do raciocínio, desvelar a ordem implícita em uma totalidade harmônica.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, F. The informational Turn in Philosophy. *Minds and Machines*. Netherlands, v. 13, n. 4, p. 471-501, 2003.
- ADAMS, F; BEIGHLEY, S. Information, meaning, and animal communication. In: STEGMANN, U. *Animal communication theory: information and influence*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- ALISEDA, A. La abucción como cambio epistémico: C. S. Peirce y las teorías epistémicas en inteligencia artificial. *Analogía Filosófica*, v. 12, n. 1, 1998, p. 125-145. Disponível em: <<http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspanol.html>>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- _____. *Abductive Reasoning*. Netherlands: Springer, 2006.
- ANDERSON, D. R. *Creativity and the philosophy of C. S. Peirce*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987.
- _____. The evolution of Peirce's concept of abduction. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, Indiana, v. 22, p. 145-164, 1986.
- BENFEY, O. T. August Kekulé and the Birth of the structural theory of organic chemistry in 1858. *Journal Chemical Education*, v. 35, n. 1, 1958.
- BODEN, M. What is creativity? In: _____. *Dimensions of Creativity*. Cambridge: MIT Press, 1994.
- BODEN, M. A. *Dimensões da criatividade*. Tradução de Pedro Theobald. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- BOHM, D. *On creativity*. New York: Routledge, 1998.
- BOHM, D. *Sobre a criatividade*. Tradução de Rita de Cássia Gomes. São Paulo: Ed. UNESP, 2011.
- CAMPOS, D. G. Imagination, concentration and generalization: Peirce on the reasoning abilities of mathematician. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, Indiana, v. 45, n. 2, p.135-156, 2009.
- _____. The Imagination and hypothesis-making in mathematics: a Peircean account. In: MOORE, M. *New Essays on Peirce's Mathematical Philosophy*. Illinois: Open Court, 2010, p. 123-145.
- _____. On the distinction between Peirce's abduction and Lipton's Inference to the best explanation. *Synthese*, v. 180, p. 419-442, 2011.
- CAPURRO, R; HJORLAND, B. O conceito de informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p 148-207, 2007.

_____. *Desafios Teóricos y Prácticos de la ética intercultural de la información*. João Pessoa: Ideia, 2010.

DE TIENNE, A. *Peirce's logic of information*. 2006. Disponível em: <<http://www.unav.es/gep/SeminariodeTienne.html>>. Acesso em: 14 jan. 2012.

DENNET, D. Ways of Establishing Harmony. In: MACLAUGHLIN, B. P. *Dretske and His Critics*. Oxford: Basil Blackwell, 1991.

DRETSKE, F. *Knowledge and the flow of information*. Oxford: Blackwell Publisher, 1981.

FANG, J. Researchers create thousand strong swarm of bots that can assemble into complex shapes. 2014. Disponível em: <<http://www.iflscience.com/technology/researchers-create-thousand-strong-swarm-bots-can-assemble-complex-shapes>> Acesso em: 30 ago. 2014.

GONZALEZ, M. E. Q. *Metodologia da descoberta científica e inteligência artificial*. 1984. Dissertação. (Mestrado em Filosofia) – Universidade de Campinas, Campinas. 1984.

GONZALEZ, M. E. Q. *Notas de aula da disciplina Filosofia da Informação*. Local: Marília, 2013.

GONZALEZ, M. E. Q.; ANDRADE, R. S. C.; OLIVEIRA, L. F. Complexidade e ordem implicada: uma investigação acerca do processo criativo. In: GUERRINE, I. A. (Org.). *Nas asas do efeito borboleta: o despertar do novo espírito científico*. Botucatu: FEPAF, 2006. p. 89-105.

GONZALEZ, M. E. Q.; HASELAGER, W. F. G. Raciocínio abduutivo, criatividade e auto-organização. *Cognitio*, São Paulo, n. 3, p. 22-31, nov. 2002.

_____. Creativity: Surprise and abductive reasoning. *Semiótica*, Berlin, 2005, v. 153, n. 1/4, p. 325-341, 2005.

GONZALEZ, M. E. Q.; NASCIMENTO, T. C. A.; HASELAGER, W. F. G. Informação e conhecimento: notas para uma taxonomia da informação. In: FERREIRA, A.; GONZALEZ, M. E. Q.; COELHO, J. G. (Ed.). *Encontros com as Ciências Cognitivas*. São Paulo: Coleção Estudos Cognitivos, v. 4, p. 195-220, 2004.

HANSON, N. R. The Logic of Discovery. *The Journal of Philosophy*, New York, v. 55, 1958. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2022541?uid=2&uid=4&sid=21101205374627>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

_____. The Idea of Logic of Discovery. *The Journal of Philosophy*, New York, 1965. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=7199728>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

IBRI, I. A. *Kósmos Noetós*. São Paulo: Perspectiva, 1992.

_____. O Amor Criativo como Princípio Heurístico na Filosofia de Peirce. In: *Cognitio*. São Paulo: Educ. Vol. 6, n.2, 2005, p. 123-300.

_____. The heuristic exclusivity of abduction in Peirce's philosophy. In: LEO, R. F.; MARIETTI, S. (Org.). *Semiotics and Philosophy in C. S. Peirce*. Cambridge: Cambridge Scholars, 2006. p. 89-111.

- KELLER, H. *The story of my life*. 1905. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org/files/2397/2397.txt>> Acesso em: 7 abr. 2014).
- NÖTH, W.; GURICK, A. A teoria da informação de Charles Sanders Peirce. 2011. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/pdf/edicao5/2-0-artigos-a-teoria-da-informacao-de-csp.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2012.
- PEIRCE, C. S. *A fixação da crença*. 1877. Disponível em: <www.lusosofia.net>. Acesso em: 05 mar. 2011.
- _____. *Como tornar nossas idéias claras*. 1878. Disponível em: <www.lusosofia.net>. Acesso em: 05 mar. 2011.
- _____. *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Charlottesville: Intelelex Corporation; Cambridge: Harvard University, 1958.
- _____. *Semiótica*. Tradução de José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 1977.
- _____. *Semiótica*. Tradução de José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- _____. An essay toward Improving Our Reasoning in Security and Uberty. In: THE PEIRCE EDITION. *The essential Peirce: selected philosophical writings*. Project. Bloomington: Indiana University, 1998. p. 463-474. v. 2.
- PLUTYNSK, A. Four problems of abduction: a brief history. In: *Hopos: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science*, v.1, n. 2, p 227-248, 2011.
- POPPER, K. *The logic of scientific discovery*. New York: Free Press, 1959.
- POPPER, K. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix, 2007.
- QUEIROZ, J.; EL-HANI, C. N. On Peirce's notion of information: remarks in De Tienne's paper "Information in Formation". *Cognitio*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 289-298, jul/dez., 2007.
- SAMPLE, I. (Ed.) Self-assembling origami robot is world's first Transformer. 2014. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/technology/2014/aug/07/self-assembling-origami-robot-transformer>>. Acesso em: 30 ago. 2014.
- SANTAELLA, M. L. *A assinatura das coisas: Peirce e a Literatura*. São Paulo: Imago, 1992.
- _____. *A Teoria Geral dos Signos: semiose e auto-geração*. São Paulo: Ática, 1995.
- _____. *Teoria Geral dos Signos: como as linguagens significam as coisas*. São Paulo: Pioneira, 2000.
- _____. *Percepção: Fenomenologia, Ecologia, Semiótica*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- SHANNON, C. A mathematical theory of communication. 1948. Disponível em: <<http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>>. Acesso em: ago. 2014.
- SILVEIRA, L. F. B. *Curso de Semiótica Geral*. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

_____. Informação e verdade na filosofia de Peirce. *Cognitio*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 281-323, jul./dez. 2008.

_____. *Informação e semiose*. Campinas: UNICAMP, 2011. (Coleção CLE)

SILVEIRA, L. F. B.; GONZALEZ, M. E. Q. *Instinct and abduction in the Peircean informational perspective: contributions to biosemiotics*. No prelo.

STANLEY, D. E.; CAMPOS, D. G. The Logic of Medical Diagnosis. *Perspectives in Biology and Medicine*, Chicago, v. 56, n. 2, p. 300-315, 2013.

STONIER, T. *Information and meaning: an evolutionary perspective*. Springer: Verlag Berlin Heidelberg New York, 1997.

STUHR, J. J. *Pragmatism and Classical American Philosophy*. New York: Oxford University Press, 2000.

TOSSATO, C. R., *Mysterium Cosmographicum: os antecedentes das duas primeiras leis keplerianas dos movimentos planetários*. *Cadernos Espinosanos V*, São Paulo, p. 35-63, 1999.

TURING, A. Computing Machinery and Intelligence. 1950. Disponível em: <www.loebner.net/Prizef/TuringArticle.html>. Acesso em: 26 set. 2012.

VEHKAVAARA, T. Development of Peirce's Classification of Sciences: 1889, 1898, 1903. 2003. Disponível em: <https://www.academia.edu/5148145/Development_of_Peirces_classification_of_sciences_1889_1898_1903>. Acesso em: 11 ago. 2014.

VICENTINI, M. R. O papel da Causalidade Final na Cosmologia de Charles Sanders Peirce. 2011. Tese. (Doutorado em Filosofia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

WIENER, N. *Cybernetics, or control and communication in animal and machine*. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1961.

WIENER, N. O Homem e a Máquina. In: KÜHNER, M. H. *O conceito de informação na ciência contemporânea: Colóquios filosóficos internacionais de Royaumont*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970. p. 69-99.

ZEMAN, J. Significado Filosófico do Conceito de Informação. In: KÜHNER, M. H. *O conceito de informação na ciência contemporânea: Colóquios filosóficos internacionais de Royaumont*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970. p. 154-179.